



## TEMÁTICA

# Las plataformas como infraestructuras. El uso del enfoque infraestructural para estudiar dos tipos de plataformas no digitales

*Hubert, Matthieu\**; *Macedo, María Guadalupe\**; *Spivak L'Hoste, Ana\*\**

## Resumen

Este artículo explora el concepto de plataforma desde un enfoque infraestructural, centrándose en su rol en la configuración y regulación de las actividades que habilita. Los resultados presentados se refieren a dos tipos de plataformas no digitales: primero, la Plataforma Escenarios Energéticos, una plataforma participativa que sirve para la formulación de proyecciones de una visión de la matriz energética y de su posible trayectoria futura; segundo, cuatro plataformas instrumentales en nanotecnologías, que permiten compartir el acceso y el uso de una variedad de equipamientos e instrumentos destinados a la investigación y transferencia de tecnología en este campo. Consideramos sucesivamente los dos tipos de plataformas y las analizamos aplicando tres de los principios del enfoque infraestructural propuesto por Susan Leigh Star y Karen Ruhleder (2010): 1/ centrarse en la plataforma «haciéndose»; 2/ dar cuenta de cómo se consigue la transparencia de la infraestructura para los usuarios; 3/ no considerar las misiones de la plataforma como normas impuestas por las autoridades supervisoras. El enfoque infraestructural adoptado permite, en particular, analizar el proceso de coproducción entre las dimensiones técnicas y políticas de las plataformas estudiadas, subrayar el peso de sus inercias materiales e institucionales y mostrar los ajustes organizativos tal y como se producen, restituyendo las incertidumbres y los tanteos que conllevan.

**Palabras clave:** infraestructura; organización; plataforma; sociotécnico; tecnología

---

**Procedencia:** Este artículo se enmarca en las actividades del PIP 913, financiado por el CONICET, y del PICT-2020-SERIEA-01520, financiado por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Argentina). Recibido el 17/04/2023 aprobado el 18/09/2023 y publicado el 18/09/2023.

**DOI:** <https://doi.org/10.33255/3469/1619>

**Autoría:** \* Laboratorio de Investigación en Ciencias Humanas –CONICET-UNSAM– (Argentina). \*\* Centro de Investigaciones Sociales –CONICET-IDES– (Argentina).

**Contacto:** [mhubert@unsam.edu.ar](mailto:mhubert@unsam.edu.ar)



## **The platforms as infrastructures. The use of the infrastructural approach to study two types of non-digital platforms**

### **Abstrac**

This article explores the concept of platform from an infrastructural approach, focusing on its role in shaping and regulating the activities it enables. The results presented refer to two types of non-digital platforms: first, the Energy Scenarios Platform, a participatory platform that serves for the formulation of future projections of a vision of the energy matrix and its possible future trajectory; second, four instrumental platforms in nanotechnology, which allow sharing access to and use of a variety of equipment and instruments for research and technology transfer in this field. We successively consider the two types of platforms and analyze them by applying three of the principles of the infrastructural approach proposed by Susan Leigh Star and Karen Ruhleder (2010). The infrastructural approach adopted allows, in particular, to analyze the process of co-production between the technical and political dimensions of the platforms studied, to underline the weight of their material and institutional inertias and to show the organizational adjustments as they occur, restoring the uncertainties and tentativeness that they entail.

**Keywords:** infrastructure; organization; platform; sociotechnical; technology

## **Plataformas como infraestrutura. O uso da abordagem infraestrutural para estudar dois tipos de plataformas não digitais**

### **Resumo**

Este artigo explora o conceito de plataforma a partir de uma abordagem infraestrutural, focando em seu papel na configuração e regulação das atividades que ela possibilita. Os resultados apresentados referem-se a dois tipos de plataformas não digitais: primeiro, a Plataforma Cenários Energéticos, uma plataforma participativa que serve para formular projeções de futuro de uma visão da matriz energética e de sua possível trajetória futura; em segundo lugar, quatro plataformas instrumentais em nanotecnologia, que permitem o acesso compartilhado e a utilização de uma variedade de equipamentos e instrumentos para a pesquisa e transferência de tecnologia nessa área. Consideramos sucessivamente os dois tipos de plataformas e os analisamos aplicando três dos princípios da abordagem infraestrutural proposta por Susan Leigh Star e Karen Ruhleder (2010). A abordagem infraestrutural adotada permite, em particular, analisar o processo de coprodução entre as dimensões técnicas e políticas das plataformas estudadas, sublinhar o peso de suas inércias materiais e institucionais e mostrar os ajustamentos organizacionais à medida que vão ocorrendo, restituindo as incertezas e tentativas que acarretam.

**Palavras-chave:** infraestrutura; organização; plataformas; sociotécnico; tecnologia

## Introducción

Numerosos estudios destacan las promesas de innovación digital, creación de empleo e inclusión económica que ofrecen las plataformas digitales para los países latinoamericanos, entre ellos Argentina (Madariaga et al., 2019; Goldin, 2020; Garavaglia, 2022; entre otros). Según estos estudios, las plataformas podrían abrir nuevas oportunidades económicas para emprendedores y trabajadores independientes, permitiéndoles llegar a nuevos clientes y mercados más lejanos, o generar empleos en sectores como el transporte, la salud, la educación, las finanzas y los servicios administrativos, incluso en contextos periféricos y desfavorecidos. Más allá de los retos normativos, laborales y sociales que plantean las entidades agrupadas bajo el término «plataforma», estas promesas merecen ser estudiadas a la luz de las características del propio concepto de plataforma. Un concepto que designa a un tipo particular de tecnología y de organización social –o sea, un tipo particular de dispositivo sociotécnico–.

Martina Merz y Peter Biniok (2010) hicieron una revisión del concepto de plataforma (tecnológica) justo antes de su difusión masiva en el mundo digital y observaron que el concepto oscila entre dos polos de interpretación. Por un lado, identificaron una versión más pasiva de la noción de plataforma que actúa como un simple «soporte». En este sentido, en el caso de la informática, por ejemplo, una plataforma es sobre todo una base tecnológica (software y hardware) para los sistemas informáticos, de información y de comunicación; es un dispositivo sociotécnico que asocia entidades heterogéneas para hacer posible un conjunto de tareas realizadas por usuarios externos a la plataforma en cuestión (Gillespie, 2010; Apperley y Parikka, 2018; OCDE, 2019). Por otro lado, otros trabajos consideran que las plataformas constituyen un poco más que un conjunto de recursos movilizados para proveer servicios a diversos usuarios externos; a menudo constituyen nuevas formas de organización que incorporan imaginarios, reglas, normas y valores (Keating y Cambrosio, 2003; Hubert, 2015) e incluso presentan rasgos característicos de las transformaciones actuales del capitalismo informacional (Zukerfeld y Yansen, 2022; Langley y Leyshon, 2017; Scholz, 2016; Srnicek, 2017; Schmidt, 2017). Es esa segunda interpretación, que prevalece también en muchos campos tecnocientíficos (nanotecnología, genómica, bioinformática, imagenología biomédica, etc.), donde la noción de plataforma designa dispositivos organizativos que permiten compartir el acceso y el uso de una variedad de recursos (instrumentos, equipamientos, muestras, etc.) que sirven menos para validar el contenido de conocimientos teóricos que para producir nuevos conocimientos experimenta-

les e implementarlos en «pruebas de concepto» y «prototipos funcionalizados» (Aggeri et al., 2007; Hubert, 2015).

La cuestión del papel que tienen las plataformas ha sido objeto de un creciente cuestionamiento en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, en particular en los trabajos que analizan la biomedicina (Keating y Cambrosio, 2003; Peerbaye, 2005), la nanotecnología (Robinson et al., 2007; Merz y Biniok, 2010) y, por supuesto, las tecnologías digitales (Zuckerfeld y Yansen, 2022). Entre otros temas, se proponen tipologías de los modelos de negocios de las plataformas capitalistas (Zuckerfeld y Yansen, 2022), se cuestionan las formas de gobernanza que adoptan las plataformas biomédicas (Aggeri et al., 2007) o se analiza el modo en que configuran las actividades científicas (Keating y Cambrosio, 2003) y las relaciones entre ciencia e industria (Peerbaye y Mangematin, 2005). Esos estudios examinan también cómo las plataformas se han convertido en un instrumento de políticas públicas y en qué medida constituyen un mecanismo privilegiado por las autoridades públicas para racionalizar el acceso a los instrumentos, estructurar la investigación tecnocientífica y favorecer la transferencia tecnológica hacia la industria (Robinson et al., 2007; Hubert, 2015).

Este artículo prolonga estos estudios y explora el concepto de plataforma centrándose en el rol «activo» de esta (relativamente) nueva forma de organización en la configuración y regulación de las actividades que habilita (Merz y Biniok, 2010). Los resultados presentados se refieren a dos casos de plataformas no digitales estudiadas en diferentes contextos de investigación<sup>1</sup>. El primer caso es la Plataforma Escenarios Energéticos, una plataforma participativa que se utiliza para la formulación de proyecciones de una visión de la matriz energética y de su posible trayectoria futura (los llamados «escenarios energéticos»). El segundo caso es más similar a los casos mencionados en la bibliografía citada en los párrafos anteriores: se trata de cuatro plataformas instrumentales en nanotecnologías, que permiten compartir el acceso y el uso de una variedad de equipamientos e instrumentos destinados a la investigación y transferencia de tecnología en este campo emergente.

Para analizar estas plataformas, y por razones a las que volveremos en el próximo apartado, utilizaremos el denominado enfoque infraestructural, que ha sido propuesto por algunos/as autores del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (Bowker y Star, 1999; Star y Ruhleder, 2010; Vinck, 2013). En particular, aplicaremos tres de los principios del enfoque infraestructural propuestos por Susan Leigh Star y Karen Ruhleder (2010): 1) centrarse en la plataforma «haciéndose» y analizar los procesos de plataformización; 2) dar cuenta de cómo se consigue la transparencia de la in-

fraestructura para los usuarios; 3) no considerar las misiones de la plataforma y su priorización como normas impuestas por las autoridades supervisoras<sup>2</sup>.

En la sección siguiente, presentaremos los dos tipos de plataformas y justificaremos el uso del enfoque teórico-metodológico elegido para estudiarlos. Luego, consideraremos sucesivamente ambos casos y los analizaremos aplicando los tres principios mencionados. En la última sección del artículo, retomaremos los principales resultados de los estudios de casos y sintetizaremos los aportes del enfoque infraestructural al estudio de este tipo de plataformas, a pesar de las numerosas diferencias existentes entre ellas.

### **Presentación de los casos y justificación del enfoque teórico-metodológico**

El concepto de plataforma se refiere a una infraestructura<sup>3</sup> o una organización sociotécnica que facilita la interacción, el intercambio o la colaboración entre diferentes actores (usuarios o partes interesadas). Las plataformas digitales, en particular, desempeñan un papel central en la economía digital y tienen distintos objetivos y modelos de negocio (incluso públicos o sin fines de lucro). Suelen ofrecer un espacio virtual en el que particulares o empresas pueden conectarse, compartir información, realizar transacciones o cooperar. Pueden adoptar la forma de sitios web, aplicaciones móviles o sistemas informáticos que permiten a los usuarios acceder a servicios en línea, compartir información o interactuar con otros usuarios<sup>4</sup>. También pueden adoptar la forma de sitios web o aplicaciones que facilitan las transacciones comerciales en línea entre vendedores y compradores<sup>5</sup>, ponen en contacto a conductores con pasajeros que desean realizar viajes similares<sup>6</sup>, permiten a particulares u organizaciones recaudar dinero de un gran número de contribuyentes para financiar proyectos o iniciativas<sup>7</sup> o permiten a los usuarios compartir y consumir contenidos creados por otros usuarios<sup>8</sup>.

Aunque las plataformas comparten la idea de facilitar la colaboración y el intercambio entre usuarios de una manera eficiente y dinámica, no son necesariamente digitales y pueden basarse en diversas estructuras materiales no digitales. Los resultados presentados en el presente artículo se refieren a dos casos de plataformas que pueden considerarse «no digitales» (aunque también se basan en algunas tecnologías informáticas<sup>9</sup>) y que se han estudiado en diferentes contextos de investigación que detallaremos a continuación.

El primer caso es la Plataforma Escenarios Energéticos, una plataforma participativa que permite evaluar las condiciones en términos de inversiones y regulaciones para una transición hacia otro tipo de matriz energética. Sirve de infraestructura compartida para la formulación de «escenarios

energéticos», que son proyecciones de la trayectoria de esta misma matriz energética. Fue lanzada en Argentina en 2011 por la Fundación Avina, una ONG latinoamericana creada en 1994 por un empresario suizo para contribuir al desarrollo sostenible de la región. Tras una primera experiencia similar en Chile, se hicieron tres «rondas» en Argentina, en 2012, 2015 y 2018, cada una teniendo un horizonte temporal diferente (2030, 2035 y 2040). Los materiales utilizados en este texto se recopilaron principalmente entre 2019 y 2022 en el marco de varios programas de investigación en los que se estudiaron las expectativas, imaginarios y anticipaciones de los actores vinculados con el desarrollo de las tecnologías energéticas en Argentina (Hubert y Spivak L'Hoste, 2021; Hubert y Spivak L'Hoste, 2022; Hubert, 2023). A esos fines se llevó adelante un abordaje que combinó la búsqueda y el análisis de fuentes y documentos de distinto origen (legales, institucionales, informativos, etc.) con diversas técnicas de orden cualitativo, como la observación y la realización de entrevistas semidirigidas y abiertas a esos mismos actores (científicos, tecnólogos y expertos en los temas considerados, miembros de organizaciones internacionales, administrativos y funcionarios públicos).

En el segundo caso, los resultados presentados se refieren a cuatro plataformas instrumentales que permiten compartir el acceso y el uso de una variedad de instrumentos, máquinas, muestras y materiales destinados a laboratorios de I+D. Reunidas desde 2003 en un polo de investigación en nanotecnologías localizado en Francia, estas plataformas difieren en cuanto a sus instituciones de tutela, sus misiones, sus modos de funcionamiento, el tipo de tecnologías que reúnen y las actividades experimentales que llevan a cabo. Siguiendo un principio de mutualización ya adoptado para otras infraestructuras científicas (como los aceleradores de partículas, las plataformas biomédicas o las grandes bases de datos informatizadas), las instituciones científicas involucradas en estas plataformas se han visto así abocadas a compartir sus instrumentos y el personal técnico que hace posible su funcionamiento. Los materiales utilizados en este texto se recopilaron principalmente entre 2003 y 2009 en el marco de algunos programas de investigación en los que varios sociólogos compartieron materiales y análisis en torno al estudio de la puesta en marcha de un polo de investigación en micro y nanotecnologías localizado en Francia (Vinck, 2010; Jouvenet, 2013; Hubert, 2015, entre otros). La observación directa de situaciones (reuniones, actividades experimentales, discusiones en pasillos, etc.) se complementó con entrevistas semiestructuradas y conversaciones más informales con investigadores, técnicos, estudiantes, ingenieros, administradores, profesores-investigadores, directivos y jefes de línea. El conjunto de estas obser-

vaciones, debates y entrevistas dio lugar a más de doscientos informes de campo detallados<sup>10</sup>.

Existen claras similitudes y diferencias entre ambos casos. Por un lado, estos dos tipos de plataforma siguen una lógica de racionalización a través de la puesta en común de un conjunto de recursos materiales y humanos que no solo permiten, sino que también limitan un cierto número de usos con los que los usuarios tienen que conformarse. Por el otro lado, proponen modelos organizativos diferenciados para responder a la variedad y al carácter exploratorio de las actividades realizadas –que sean actividades de anticipación en el primer caso o de experimentación en el segundo–.

Aunque la diversidad de modelos de gobernanza es una característica que ya ha sido señalada en la mayoría de los trabajos sobre plataformas biotecnológicas (Aggeri et al., 2007; Peerbaye y Mangematin, 2005) o nanotecnológicas (Merz y Biniok, 2010), estos consideran las plataformas como objetos ya constituidos cuya organización se deriva directamente de los objetivos que se les asignan. Dicho de otro modo, explican la diversidad de los modelos organizativos como resultado de la diversidad de sus misiones.

En lugar de considerar esta diversidad como algo dado, este artículo propone invertir la perspectiva poniendo de relieve los procesos que conducen a dicha diferenciación. Para ello, analiza las plataformas en los términos del denominado «enfoque infraestructural», propuesto por algunos/as autores del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (Bowker y Star, 1999; Star y Ruhleder, 2010; Vinck, 2013). Este enfoque permite estudiar las plataformas no como un simple sustrato o soporte pasivo sobre el que se asienta un conjunto de actividades, sino como un conjunto de prácticas y usos que participan activamente en la configuración y regulación de las actividades que esas mismas plataformas habilitan. De esta manera, la atención se centra en las dimensiones relacionales y procesuales de las plataformas –es decir, se centra en los procesos de plataformización más que en el dispositivo sociotécnico que ya estaría conformado (Millerand, 2015, pp. 127-128)–.

El objetivo de este texto no es hacer una revisión sistemática de las diferencias entre los dos estudios de caso. Más bien se destacarán las similitudes y los motivos comunes que surgen de la aplicación del mismo enfoque infraestructural a estos dos casos. Dadas las evidentes diferencias entre ambos, se prestará menos atención a las variaciones entre las condiciones y los objetivos propios de cada tipo de plataforma, sobre todo porque se refieren a distintos sectores y contextos nacionales. Por ello, tras la presentación de los dos casos, nos centraremos, en la última sección, en la aportación del en-

foque infraestructural al estudio de este tipo de plataformas, a pesar de las numerosas diferencias existentes entre ellas.

### **Caso 1: La Plataforma Escenarios Energéticos**

Como muchas otras plataformas, incluso las estudiadas en la sección siguiente, la Plataforma Escenarios Energéticos reúne tres tipos de actores: un grupo que define los participantes y las misiones de la plataforma (el «Comité Ejecutivo», liderado por la Fundación Avina); un grupo que tiene una posición y un rol central por su manejo de los aspectos técnicos de la plataforma (el «Comité técnico»); y, finalmente, un grupo de usuarios más diverso, en particular por sus capacidades técnicas en materia de modelización, que produce escenarios a futuro (los llamados «escenaristas», como, por ejemplo, en la última ronda, el Foro de Ecología Política, la Fundación Vida Silvestre o la Unión Industrial Argentina). Para caracterizar mejor la plataforma, conviene repasar los tres principios del enfoque infraestructural que ya mencionamos, tal como lo formularon Susan Leigh Star y Karen Ruhleder (2010), y aplicarlos al caso de la Plataforma Escenarios Energéticos.

#### **Principio 1: Dar cuenta del proceso de plataformización**

Considerar la plataforma como una infraestructura lleva a interesarse por los procesos de plataformización. Esta «inversión infraestructural» (Bowker, 1994), que hace visible lo que suele ser invisible para los usuarios, es posible en particular prestando atención a los momentos inciertos de puesta en marcha, fallo, mantenimiento o transformación de la infraestructura (Denis y Pontille, 2012; Heaton y Millerand, 2013). En nuestro caso, esa idea de inversión infraestructural lleva a considerar los procesos de plataformización en lugar de considerar la plataforma como un objeto ya constituido, ya estructurado –es decir, la plataformización como proceso en lugar de la plataforma en sí–.

Si examinamos el caso de la plataforma Escenarios Energéticos con ese principio, cada ronda da lugar a un conjunto de actividades que suelen ser poco visibles para los usuarios, sea porque están ausentes en el funcionamiento rutinario o sea porque suelen estar olvidadas, naturalizadas o consideradas secundarias. Y este es el caso, por ejemplo, de una etapa esencial, que es la selección de los escenaristas que participan en la plataforma, ya que una prerrogativa central del Comité Ejecutivo es ese proceso de elección de los actores legítimos para formular una visión futura de la evolución de la matriz energética nacional. Para eso, en cada ronda, el Comité Ejecutivo invita a instituciones y organizaciones de la sociedad civil, del mundo académico y



del mundo empresarial a desempeñar este papel. De esa manera, se elaboró una lista de escenaristas relevantes para las deliberaciones, lo que permitió, en la última ronda, la elaboración de nueve escenarios.

¿Cuáles son los criterios para incluir los escenaristas en la plataforma? En uno de los informes finales se menciona un criterio bastante impreciso: «del más alto nivel técnico y académico, altamente representativos de los intereses de los diferentes sectores de la oferta y la demanda de energía». Los entrevistados de los comités Ejecutivo y Técnico precisan que se favorece la continuidad de una ronda a otra, ya que eso constituye la posibilidad de acumulación de conocimientos y capacidades. Además de la capacidad técnica y de la posibilidad de un aprendizaje colectivo y cumulativo, los protagonistas destacan también la importancia central de otro criterio: la *representatividad*. Según varios miembros de los comités, se trata de buscar un equilibrio considerado como «justo» entre las organizaciones que favorecen un punto de vista medioambiental y las que promueven un punto de vista económico –es decir, un equilibrio entre dos tipos de actores: aquellos a favor de las políticas energéticas respetuosas con el medioambiente (el Foro de Ecología Política o la Fundación Vida Silvestre, por ejemplo) y los actores que privilegian sobre todo la capacidad de producción y de consumo, y sus costos respectivos (la Unión Industrial Argentina, por ejemplo)–. Como explican los miembros del Comité Ejecutivo y del Comité Técnico, este equilibrio tiene que ver no solo con la «diversidad» o «pluralidad» que debe ofrecer la plataforma (es su «misión», dice uno de los miembros), sino también con la necesidad de convertir la plataforma en una instancia de debate contradictorio entre los participantes<sup>11</sup>.

Entonces, para concluir este primer punto, ¿qué permite desvelar el primer principio del enfoque infraestructural (la inversión infraestructural y el hecho de centrarse en la plataforma «haciéndose», de manera procesual) en el caso de la Plataforma Escenarios Energéticos? Se puede destacar por lo menos una característica importante del trabajo de creación y mantenimiento de una plataforma como la Plataforma Escenarios Energéticos: la importancia de criterios políticos como la «representatividad» o, dicho de otra manera, ¿quién tiene acceso y quién participa? Eso significa que la plataforma no es solamente un instrumento neutro que recibe las contribuciones de los escenaristas. También participa de la definición de lo que los protagonistas consideran como «representativos» y, en ese sentido, la plataforma no es solo un objeto técnico, sino también un objeto político. Ese resultado, la coconstrucción de lo técnico y lo político, que no es un resultado muy nuevo para los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, permite, sin embargo, visibilizar como actúa esa coconstrucción en el caso considerado.

**Principio 2: Producir una infraestructura transparente para los usuarios**

El segundo principio de análisis tiene que ver con la posibilidad de dar cuenta de cómo se consigue la transparencia de la infraestructura para los usuarios (en este caso, los escenaristas). Susan Leigh Star y Karen Ruhleder (2010) definen la transparencia de la siguiente manera: una infraestructura es un tipo de tecnología transparente si tiene la particularidad de que «no es necesario reinventarla cada vez que se usa, ni montarla para cada tarea, es un soporte invisible para esas tareas». La idea de este segundo principio del enfoque infraestructural es que esa transparencia no es una propiedad «natural» de este tipo de tecnología y, por lo tanto, es necesario dar cuenta de (o hacer visible) la cantidad de trabajo necesario para producir esa propiedad<sup>12</sup>.

En el caso de Plataforma Escenarios Energéticos, ¿cómo se produce esa transparencia para cada escenarista? Para entender, hay que volver a la estructura organizativa de la plataforma: el Comité Ejecutivo no participa directamente en la producción de escenarios y es el Comité Técnico el que define los aspectos metodológicos del ejercicio de elaboración de escenarios. Este comité técnico está compuesto por cuatro expertos nombrados por consenso por el Comité Ejecutivo y, durante el ejercicio de escenarización, se reúne regularmente con los escenaristas (dos veces al mes, en promedio) para definir los criterios preliminares comunes y acompañar a los escenaristas en la formalización de su «visión» del futuro energético deseado, a nivel nacional. Además, al final de cada ronda, redacta el informe final, que constituye el principal resultado del ejercicio de escenarización. Por lo tanto, tiene un doble rol: por un lado, de mediador entre Comité Ejecutivo y escenaristas, y por otro, de administrador operativo del ejercicio de escenarización. En particular, está a cargo del manejo del programa de modelización, llamado LEAP (Long-range Energy Alternative Planning), un programa informático creado por el Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo, uno de los más utilizados a nivel mundial para evaluar escenarios energéticos que incorporan variables ambientales en su análisis<sup>13</sup>.

Con esta herramienta de modelización, cada escenarista configura y formaliza su escenario en una hoja de cálculo tipo Excel, y esa hoja de cálculo puede ser procesada por el software. Esta mediación de la hoja de cálculo Excel (entre el programa LEAP y los escenaristas) permite a los escenaristas que no están familiarizados con el modelo sacar provecho del programa informático sin tener que aprender a utilizarlo en profundidad. Así, cada escenarista se centra en las decisiones que guían su escenario energético traduciendo su visión en un archivo Excel preformateado. Esto lleva a cada uno a reformular sus hipótesis según dimensiones y criterios idénticos (técnicos,

económicos y sociales) y, por lo tanto, a traducir su visión en un marco de referencia compartible y un espacio de cálculo donde las visiones de cada uno se vuelven comparables entre sí. En ese sentido, la hoja de cálculo actúa como un dispositivo que permite convertir visiones sociopolíticas y económicas diversas en escenarios energéticos (parcialmente) cuantificados, lo cual facilita la comparabilidad entre ellas. Por supuesto, esta comparabilidad se ve forzada por las simplificaciones inherentes a la modelización, simplificaciones que los escenaristas y miembros de los comités reconocen como una necesidad (un «mal necesario», dice un participante) para llevar a cabo el ejercicio de escenarización.

Ahora bien, si volvemos al segundo principio del enfoque infraestructural que invita a dar cuenta de cómo se consigue la transparencia de la infraestructura para los usuarios: ¿cómo, en este caso, se produce la transparencia que permite a los escenaristas no tener que «reinventar la infraestructura cada vez que se usa»? La primera condición que permite producir esa transparencia es esa hoja de cálculo Excel preformateada que tienen que rellenar los escenaristas. De esa manera, no tienen que aprender a usar el software LEAP y el modelo se vuelve completamente transparente para ellos. Es esa mediación técnica de la hoja de cálculo –además de todas las interacciones con el Comité Técnico que acompaña los usuarios en esas tareas– la que permite conseguir la transparencia buscada.

### **Principio 3: No considerar las misiones como normas impuestas por las autoridades supervisoras**

Finalmente, el tercer principio del enfoque infraestructural que retomamos consiste en no considerar las misiones de la infraestructura como normas impuestas por las autoridades supervisoras, sino entenderlas como elementos de un orden negociado entre los distintos protagonistas. En ese sentido, las misiones o los objetivos asignados a la infraestructura son el producto de un orden negociado localmente, de manera endógena, y no una propiedad exógena de las infraestructuras.

¿Qué significa este principio en el caso de la Plataforma Escenarios Energéticos? A priori, la misión está definida por el Comité Ejecutivo: consiste en proveer de manera conjunta un instrumento de modelización y una instancia de debate con el objetivo de traducir una visión de la matriz energética a futuro (la de cada escenarista) en una trayectoria planificada en términos de inversiones y regulaciones. ¿Cómo se traduce esa misión en el funcionamiento concreto de la plataforma y en qué medida está reformulada por sus protagonistas? En primer lugar, cabe señalar que los escenaristas no tienen libertad

absoluta en la parametrización de sus simulaciones. En particular, tienen que acordar lo que el Comité Técnico denomina «hipótesis, parámetros y variables de entrada comunes», un conjunto de criterios que se basan sobre supuestos consensuados a respecto de la evolución futura de algunos parámetros clave como, por ejemplo, la demanda energética, los precios y volúmenes de gas natural, el costo de las emisiones de gases de efecto invernadero, la eficiencia energética, etc. El valor atribuido a cada uno de estos parámetros se revisa constantemente de una ronda a la otra y, de hecho, llegar a un consenso sobre esos parámetros es una parte central del proceso de deliberación preliminar que llevan a cabo los escenaristas y los miembros de los comités (en especial, el Comité Técnico). Esa parte del proceso es muy importante y decisiva, ya que los resultados de cada modelización dependen en gran medida de estos supuestos comunes y acuerdos preliminares.

Así, por ejemplo, en la última ronda, si bien se alcanzó un consenso sobre la gran mayoría de estos parámetros, resultó difícil llegar a un consenso sobre la evolución futura de dos parámetros clave que son la evolución de los precios locales de producción de gas natural y la evolución del costo de las emisiones de gases de efecto invernadero. Por ello, y por primera vez en la historia de la plataforma, se solicitó la intervención del Comité Ejecutivo para determinar el valor futuro de estos dos parámetros. Según el informe del Comité Técnico, estas divergencias fueron causadas por «la gran heterogeneidad de valores establecidos en las fuentes consultadas, el carácter altamente político que tienen estas definiciones y por su influencia en el desarrollo a medio y largo plazo de las diferentes tecnologías». En particular, el desacuerdo tuvo que ver con la apreciación del potencial y la sustentabilidad de la explotación de gas no convencional en Vaca Muerta. Posteriormente, a pesar de la intervención del Comité Ejecutivo para definir el valor futuro del gas y seguir adelante con el proceso de modelización y participación, la Unión Industrial Argentina (UIA) «seguía sin estar satisfecha» con la decisión del Comité Ejecutivo y decidió desvincularse de los resultados del ejercicio de escenarización. Finalmente, este desacuerdo se reflejó en el informe final del ejercicio.

Entonces, si retomamos el tercer principio del enfoque infraestructural y lo aplicamos al caso de la Plataforma Escenarios Energéticos, la misión de esta es proveer de manera conjunta un instrumento de modelización y una instancia de debate que permita a cada escenarista de traducir una visión de la matriz energética a futuro en una trayectoria planificada. Sin embargo, en el episodio relatado previamente, el proceso deliberativo fracasa, ya que el debate no permite alcanzar un consenso sobre esos parámetros preliminares y, por esa razón, uno de los protagonistas termina desvinculándose del

ejercicio de escenarización. Por lo tanto, al considerar que los objetivos de la infraestructura son el producto de un orden negociado localmente, de manera endógena (y no un producto exógeno), como lo sugiere el tercer principio, se puede concluir que la dimensión participativa de la plataforma no implica necesariamente que se puede alcanzar el consenso sobre esos parámetros (que tendrían que ser) comunes. En ese sentido, no permite que todos los escenaristas puedan participar del mismo ejercicio de escenarización y, esto, obviamente, es una limitación para una plataforma participativa cuya misión, en principio, es incluir una diversidad de puntos de vista sobre la evolución de la matriz energética.

## **Caso 2: Las plataformas instrumentales**

¿Cómo este mismo enfoque infraestructural puede servir para estudiar otro tipo de plataformas no digitales, las plataformas instrumentales en nanociencias y nanotecnologías? Para responder a esta pregunta, es útil, una vez más, considerar sucesivamente los mismos tres principios formulados por Susan Leigh Star y Karen Ruhleder (2010).

### **Principio 1: Dar cuenta de los procesos de plataformización**

Como vimos en la sección anterior, el primer principio del enfoque infraestructural es lo que Geoffrey Bowker llama la «inversión infraestructural». Se trata de hacer visible lo que suele ser invisible para los usuarios de la infraestructura, y eso es posible prestando atención a los momentos inciertos de puesta en marcha, por ejemplo, o de fracaso, de mantenimiento o de transformación de la infraestructura. En el caso de las plataformas aquí estudiadas<sup>14</sup>, la creación de un vasto centro de I+D en nanotecnología da lugar a un conjunto de actividades que suelen ser poco visibles porque están ausentes en el funcionamiento rutinario o suelen estar olvidadas, naturalizadas o consideradas secundarias. Es el caso, por ejemplo, de la selección de las máquinas en las que invierten las plataformas. Sin embargo, la elección de los instrumentos es objeto de un amplio trabajo preparatorio de grupos de expertos durante varios meses para llevar a cabo los inventarios de competencias internas, los estados del arte internacional, las previsiones de necesidades futuras, etc.

Este proceso de selección de las máquinas es objeto de intensas negociaciones entre las distintas partes interesadas, durante las cuales el trabajo colectivo de identificación de las máquinas destinadas a equipar una plataforma no obedece únicamente a una lógica técnica o científica. Las decisiones tomadas para la organización de los espacios de trabajo, al igual que la

elección del equipamiento, también reflejan estrategias institucionales que son a veces poco cooperativas, por ejemplo cuando algunos laboratorios negocian la posibilidad de eludir el principio de mutualización que organiza el funcionamiento de las plataformas, reapropiándose de un espacio de trabajo experimental dentro del espacio compartido, para hacer funcionar instrumentos cuyo acceso les está reservado.

Así pues, la puesta en marcha de las plataformas revela la lógica que subyace a la puesta en común de los recursos y determinará posteriormente las formas concretas de acceso y uso cotidiano de los instrumentos compartidos. También es un momento privilegiado para informar sobre la definición conjunta de los espacios experimentales de trabajo (su disposición) y las normas relativas a su gestión conjunta. Por ejemplo, una de las plataformas comparte el mismo edificio con un laboratorio y otra plataforma del clúster, y por tanto la misma infraestructura básica: en concreto, todos los equipos que garantizan el aire limpio de las salas blancas, así como el sistema de suministro de electricidad, gas y líquidos que permite el correcto funcionamiento de las máquinas. En este caso, el método de facturación del consumo se ha negociado y definido contractualmente, y el importe pagado por cada socio se reparte en proporción a la superficie ocupada en el edificio común. Además de este edificio compartido, esta misma plataforma también ocupa otro edificio separado del primero por unos cientos de metros (dentro del mismo polo de investigación e innovación). Por tanto, tiene, por construcción, tantas infraestructuras compartidas como emplazamientos. Esta dispersión de los espacios de trabajo experimental requiere, desde la creación de las plataformas, la aplicación de normas específicas, distintas según los sitios, y una organización capaz de coordinar las actividades y el mantenimiento entre los sitios, con el fin de realizar elecciones de inversión complementarias y hacer circular las muestras y los técnicos de un sitio a otro.

Por lo tanto, considerar la plataforma como una infraestructura invita a centrarse en la plataforma «en construcción». Más que evaluar los efectos del dispositivo técnico (que ya estaría terminado) sobre las opciones organizativas y el trabajo científico, se trata de dar cuenta de la coproducción de la técnica (elección de las tecnologías de investigación adecuadas; equipamiento y disposición de los espacios de trabajo experimental) y la organización (regulación del acceso y uso de las máquinas e instrumentos; gestión y dirección del flujo de actividad; distribución de los costes del consumo corriente, etc.). Más concretamente, un enfoque en términos de infraestructura ya nos ha permitido destacar dos características importantes del trabajo de creación de una plataforma. Por un lado, la importancia de las negociaciones sobre las

opciones de inversión es indicativa de la existencia de alternativas posibles (en un momento dado, se contemplan otras opciones) y de la dificultad que tienen los equipos y laboratorios para cooperar en una situación de competencia (de ahí la tentación de eludir las normas comunes sobre el reparto del espacio). Por otra parte, el peso de la inercia material e institucional relativa a la disposición de los espacios de trabajo experimentales hace visible que las plataformas se construyen sobre una «base instalada» formada por otras infraestructuras preexistentes (Star y Ruhleder, 2010): por tanto, no se crean *ex nihilo*, sino que se integran en disposiciones sociotécnicas preexistentes (como las limitaciones espaciales y materiales de los edificios que ocupan las plataformas o las normas específicas de las instituciones que las acogen).

### **Principio 2: Producir una infraestructura transparente para los usuarios**

Una de las características de la infraestructura es su «transparencia» para el usuario: «no hay necesidad de reinventarla cada vez, ni de montarla para cada tarea, siendo al mismo tiempo un soporte invisible para esas tareas» (Star y Ruhleder, 2010, p. 118). Considerar las plataformas como infraestructuras pone de relieve la cantidad de trabajo necesario para producir esta transparencia. Esta cuestión es especialmente destacada con la introducción de una división del trabajo entre quienes diseñan los experimentos y quienes los llevan a cabo; para los usuarios acostumbrados a realizar ellos mismos el trabajo experimental, esta mediación adicional no resulta evidente. Por ejemplo, una de las plataformas ha sufrido varias reorganizaciones en el espacio de unos pocos años para dividir y coordinar el trabajo experimental entre, por un lado, un departamento que realiza las «Operaciones Tecnológicas», que lleva a cabo realmente las actividades en las plataformas, y, por otro, los laboratorios de I+D que utilizan la plataforma para sus propios proyectos de investigación. Esta estricta división del trabajo se convierte rápidamente en un problema en cuanto aumenta la complejidad y/o el carácter exploratorio de las actividades o los objetos de investigación. En efecto, esta operación requiere la capacidad de prescribir y formalizar las actividades que deben realizarse y excluye los ajustes de situación, que solo son posibles durante la interacción directa con la máquina. Además, la división del trabajo plantea un problema para la acumulación de conocimientos por parte de técnicos e ingenieros que llevan a cabo una «etapa tecnológica» entre otras dentro de un proyecto dirigido por otros investigadores, sin tener ninguna información sobre sus resultados y avances.

Por eso, poco después de su puesta en marcha, los responsables de la plataforma decidieron que, para los «programas de investigación más fundamentales» (o sea, menos aplicados), el personal de la plataforma trabajara

«en parejas con el personal del laboratorio» –es decir, conjuntamente con los usuarios de la plataforma–. El trabajo «en parejas» debería permitir reintroducir los bucles de ensayo y error que favorecen el aprendizaje. Sin embargo, tras unos meses de funcionamiento, los responsables de la plataforma y de los laboratorios usuarios señalan que la creación de «parejas» solo resuelve parcialmente las dificultades señaladas. Para garantizar un buen vínculo entre las actividades de diseño y fabricación, no bastaban las interacciones directas, por lo que se creó un nuevo Departamento de Interfaz y Apoyo Tecnológico, cuyas «misiones» son «garantizar la interfaz entre la parte operativa de SDOT y todos los clientes internos y externos», «poner a disposición las herramientas de gestión de la actividad tecnológica de los programas de investigación», «garantizar la coordinación transversal de los procesos», «racionalizar las solicitudes», «respetar las asignaciones», «definir las prioridades», «tener en cuenta las necesidades en materia de transferencias tecnológicas» y, por último, «definir los protocolos y las condiciones de acceso a la plataforma». De este modo, la creación de esa nueva organización intermediaria debería mejorar la coordinación entre las actividades que se separaron en la primera reorganización.

En lugar de analizar la división del trabajo como un fin en sí mismo, el resultado de una estrategia de racionalización, un enfoque en términos de infraestructura permite mostrar esta misma división como el resultado de un «trabajo de equipamiento» (Vinck, 2009): permite así considerar la división del trabajo como un trabajo colectivo que permite a los actores darle forma vinculándolo a un soporte convencional y material. En el caso mencionado, este trabajo de equipamiento no solo se concreta en la formación y el apoyo técnico y metodológico al personal y los usuarios de la plataforma, sino que también se traduce en la aplicación de múltiples procedimientos operativos destinados a formalizar y gestionar la actividad casi industrial de la plataforma<sup>15</sup>. Para eso, se introducen múltiples intermediarios de software y hardware entre el instrumento y su usuario. Es el caso, por ejemplo, de los calendarios de inscripción y los formularios de solicitud (las «hojas de oportunidad» internas). Los «libros de lote», que describen la secuencia de operaciones que el «lote» (conjunto de muestras) ya ha pasado y deberá pasar en las distintas máquinas de la plataforma, obligan a los usuarios a formalizar todos los parámetros experimentales. Cada lote se numera y etiqueta para garantizar su seguimiento informatizado. Todos estos intermediarios, en su mayoría importados de la industria microelectrónica, aportan nuevas limitaciones a las prácticas experimentales de técnicos, ingenieros e investigadores que, en su mayoría, están más acostumbrados a realizar ellos mismos sus experimentos y anotar sus resultados en un pedazo de papel.



Finalmente, podemos decir que el equipamiento de la división del trabajo se ajusta progresivamente para reducir las tensiones y ambigüedades vinculadas a la mutualización de los recursos tecnológicos. Esta mutualización genera problemas y conflictos porque choca con la «tensión entre, por un lado, el uso local, personalizado, íntimo y flexible [de los equipos de investigación] y, por otro, la necesidad de estándares y continuidad de servicio» propios de las infraestructuras (Star y Ruhleder, 2010, p. 115), ya que, en función de los experimentos a realizar, los usuarios de la plataforma desean poder interferir más o menos en su ejecución. Producir una infraestructura transparente para los usuarios adquiere, pues, distintos significados: en algunos casos (experimentos exploratorios), hacer transparente la infraestructura implica realizar ajustes *in situ* y coordinar el trabajo de quienes diseñan y quienes realizan los experimentos; en otros (experimentos rutinarios), hacer transparente la infraestructura para los usuarios implica hacer invisible el trabajo de los técnicos e ingenieros en contacto con las máquinas –es decir, se trata de producir una operación normalizada de acuerdo con unas normas de calidad predefinidas–. Esta invisibilidad puede llegar a cuestionarse, ya que plantea, entre otras cosas, problemas de aprendizaje, legitimidad y reconocimiento del trabajo realizado. Por lo tanto, considerar la plataforma como una infraestructura no solo permite establecer este vínculo entre invisibilidad, división del trabajo e identidad profesional, sino también comprender «la división como un proceso en sí mismo que compromete las actividades laborales» (Denis y Pontille, 2012, p. 6).

### **Principio 3: No considerar las misiones como normas impuestas por las autoridades supervisoras**

Las plataformas se han estudiado como organizaciones intermediarias situadas entre la ciencia y la industria. Por ello, se consideran dispositivos de mediación entre los laboratorios académicos e industriales, o incluso mecanismos de transferencia de tecnología (Peerbaye y Mangematin, 2005). En ese sentido, la instrumentación puede constituir un «vector de coordinación» (Peerbaye, 2005) entre las actividades del mundo académico y el mundo empresarial, ya que permite alinear ciertas preocupaciones industriales y científicas (Hubert, 2015). Sin embargo, y es otra opción estratégica, las plataformas también pueden constituir un espacio compartido en el que se reúnan usuarios científicos e industriales sin que ello les lleve necesariamente a cooperar en proyectos conjuntos (Merz y Biniok, 2010).

Las dos opciones se encuentran en las plataformas estudiadas, pero se organizan de distintas maneras en función de las «misiones» que se han fijado las plataformas: formación en el marco de «prácticas» para estudiantes;

prestación de servicios para laboratorios académicos y/o industriales; investigación cooperativa sobre instrumentación y nuevos modos de experimentación; y/o transferencia de tecnología mediante el diseño de pruebas de concepto o prototipos. Estas «misiones» pueden ser exclusivas (es el caso de una plataforma especializada en transferencia de tecnología, por ejemplo) o combinadas (cuando realiza dos o tres de ellas conjuntamente, como en el caso de las otras tres plataformas). Sin embargo, incluso en este último caso, están diferenciadas y jerarquizadas y su importancia relativa se evalúa para respetar las prioridades de la institución. Así, por ejemplo, dos de las plataformas, ambas dirigidas principalmente a usuarios del mundo académico, dan prioridad a las actividades de «servicio», porque su funcionamiento se basa en la utilización normalizada de instrumentos «cerrados», comprados «llave en mano» a los fabricantes de equipos.

Los responsables de las plataformas suelen presentar el reparto entre las distintas misiones como el resultado de elecciones legítimas y establecidas de forma permanente, basadas en un acuerdo entre los laboratorios asociados y las instituciones de tutela. Sin embargo, un enfoque en términos de infraestructura invita a no considerar las misiones y su priorización como normas impuestas por las autoridades de supervisión, sino a entenderlas como elementos de un orden negociado entre los distintos actores de las plataformas. Por diversas razones (congestión del calendario, incompatibilidad de los materiales utilizados, nivel de exigencia en materia de contaminación, calibración, fiabilidad o mantenimiento de las máquinas, etc.), garantizar la cohabitación de diferentes misiones no es fácil. Su interferencia puede incluso ser fuente de competencia entre los usuarios o de tensiones entre ellos y los gestores de las plataformas. Al hacerlo, son fuente de una paradoja: mientras que las autoridades de control están interesadas en una mayor puesta en común de los recursos, lo que permitiría reunir a un mayor número de usuarios y garantizar así un nivel de actividad más capaz de justificar la existencia de la plataforma y asegurar su sostenibilidad financiera, en realidad existe una fuerte diferenciación entre las plataformas en función de su público (estudiantes, investigadores, industriales).

Una primera explicación de esta paradoja es que las agendas están sobrecargadas. De hecho, al abrirse a diferentes misiones, el reto no es solo hacer cohabitar a distintos grupos de usuarios, sino también hacer coexistir diferentes tipos de actividades experimentales. Así, uno de los argumentos a favor de una «misión» exclusiva se refiere a la incompatibilidad de las actividades de mantenimiento que se llevan a cabo: las plataformas que favorecen la investigación cooperativa sobre instrumentación y el desarrollo de nuevos modos de experimentación se preocupan menos por la disponibilidad de

máquinas para usuarios externos. En cambio, las que favorecen el servicio o la transferencia de tecnología se preocupan sobre todo de volver a poner en marcha el equipo en caso de avería.

Además del mantenimiento, otro argumento a favor de una «misión» exclusiva se refiere a la posibilidad de conciliar prácticas experimentales exploratorias (que implican, por ejemplo, muestras desconocidas, nuevos ajustes de la máquina o incluso el desarrollo de nuevas técnicas experimentales) con otras más rutinarias (que siguen, por ejemplo, las indicaciones de un procedimiento ya validado en otras muestras). Así, por ejemplo, la incompatibilidad de las actividades experimentales exploratorias y rutinarias lleva a una plataforma a dedicarse principalmente a su misión principal, y la prioridad concedida a la valorización industrial y a la transferencia de tecnología se traduce en el abandono de la investigación más fundamental. En este caso, la renuncia a las actividades de investigación justifica entonces la inversión realizada en dos nuevas plataformas, donde la investigación sí es prioritaria.

Finalmente, al considerar las plataformas como infraestructuras, es más fácil comprender cómo la elección de la misión no viene impuesta únicamente por las decisiones tomadas por las autoridades supervisoras, que actuarían únicamente según una lógica de racionalización de los recursos a través de la puesta en común. En particular, cada plataforma ajusta las misiones que se fija no solo en función de los riesgos de saturación de su capacidad, sino también en función de la compatibilidad de las actividades experimentales entre ellas (incluido el mantenimiento de las máquinas). De este modo, las tensiones generadas por la gestión de prioridades de actividades y usuarios conducen, en cambio, al establecimiento de un amplio abanico de plataformas que, tomadas individualmente, tienden a centrarse en una misión exclusiva pero que, reunidas en un mismo centro de I+D, son capaces de cubrir una diversidad de misiones para distintos públicos (estudiantes, investigadores, industria). En consecuencia, más que competir entre sí, las plataformas estudiadas se posicionan más bien según una lógica de complementariedad.

## **Reflexiones finales**

¿Qué podemos deducir de la aplicación de tres principios centrales del enfoque infraestructural a las plataformas estudiadas en el marco de este artículo? Si bien los trabajos sobre las plataformas biotecnológicas (Peerbaye y Mangematin, 2005; Aggeri et al., 2007) o nanotecnológicas (Merz y Biniok, 2010) ya muestran que una misma política de mutualización de los recursos tecnológicos puede conducir a la creación de una gran variedad de plataformas en un

mismo contexto institucional, los resultados presentados aquí sugieren, además, tres tipos de reflexiones.

Primero, vimos que considerar la plataforma como una infraestructura lleva a centrarse en la plataforma «haciéndose», sin caer a priori en ningún determinismo. Es decir, más que evaluar los efectos del dispositivo técnico (que ya estaría terminado) sobre las elecciones organizativas y el trabajo de experimentación o de anticipación, según el caso considerado, se trata más bien de analizar el proceso de *coproducción* entre las dimensiones técnicas y políticas de las plataformas estudiadas. Por ejemplo, el enfoque infraestructural lleva a dar cuenta de cómo se ajustan las misiones de las plataformas (definidas a un nivel que puede calificarse de «político») no solo en función de una lógica de racionalización de los recursos mediante la mutualización, sino también en función de la compatibilidad (que puede calificarse de «técnica») de las diversas actividades exploratorias realizadas (experimentales o anticipatorias). De la misma manera, en el caso de la Plataforma Escenarios Energéticos, considerar la plataforma como una infraestructura lleva a dar cuenta del proceso de coproducción entre, por un lado, la modelización LEAP y sus usos locales (una dimensión principalmente técnica del funcionamiento de la plataforma) y, por otro, la selección de los escenaristas según un criterio de «representatividad», en el sentido expuesto anteriormente (una dimensión eminentemente política del funcionamiento de la misma plataforma).

Segundo, y de manera consecuente, este enfoque subraya el peso de las *inercias materiales e institucionales* de la infraestructura. Es decir, hace visible que las plataformas se construyen sobre una «base instalada» constituida por otras infraestructuras preexistentes, según las palabras de Susan Leigh Star y Karen Ruhleder (2010, p. 119). Por lo tanto, las plataformas no se crean *ex nihilo*; están incrustadas en dispositivos sociotécnicos que preexisten como, por ejemplo, el software de simulación y modelización LEAP en el primer caso, las limitaciones espaciales y materiales de los edificios puestos a disposición en el segundo caso, o las normas de funcionamiento de las instituciones que acogen las plataformas en ambos casos. Esa idea de «base instalada» preexistente es otra idea importante del enfoque infraestructural aplicado a las plataformas.

Tercero, el enfoque infraestructural permite mostrar los *ajustes organizativos* tal y como se producen, restituyendo las incertidumbres y los tanteos que conllevan. Da cuenta, en particular, de todas las prácticas relacionadas con la creación y el mantenimiento de una plataforma, incluidos los procesos de definición, negociación y aplicación de las normas de acceso, evaluación o utilización. Así, revela la infraestructura como actividad, tal y como sus protagonistas la valoran, la critican, la desarrollan y le dan forma, en par-

ricular durante los períodos de puesta en marcha o de reorganización. Así, por ejemplo, demostramos, en el segundo caso, que la división del trabajo se ajusta para reducir las tensiones y ambigüedades vinculadas a la puesta en común de los recursos tecnológicos; se trata, pues, de racionalizar la gestión de las plataformas normalizando las prácticas experimentales y ofreciendo al mismo tiempo una variedad de servicios a los usuarios (que desean poder intervenir más o menos directamente en los experimentos, según el carácter más o menos exploratorio de los mismos).

Por último, los resultados expuestos, obtenidos estudiando plataformas no digitales, también posibilitan identificar una serie de criterios que permiten situar y comparar las plataformas estudiadas en relación con otras plataformas digitales<sup>16</sup>. Así, si bien todas las plataformas tienen en común el hecho de basarse en el mismo principio de puesta en común de recursos abiertos a usuarios externos, podemos diferenciarlas en función del *grado de apertura* –es decir, del grado de heterogeneidad del público al que sirven–. Según este criterio, las plataformas estudiadas aquí están a medio camino entre, por un lado, las plataformas digitales «cerradas», construidas para una comunidad determinada de usuarios<sup>17</sup>, y, por otro, las bases de datos biomédicas estudiadas por Dagiral y Peerbaye (2012) (que ponen la información a disposición de una gran variedad de actores –investigadores, médicos, representantes de asociaciones de pacientes y de organizaciones de salud pública, etc.–) o, aún más, las grandes plataformas digitales del capitalismo informacional, abiertas a todos y todas, siempre que tengan acceso a internet (Zukerfeld y Yansen, 2022). En segundo lugar, el *grado de irreversibilidad tecnológica* es otro criterio decisivo para comprender la dinámica de estas plataformas y evaluar sus diferencias. Las plataformas instrumentales, por ejemplo, que agrupan un conjunto de máquinas e equipamientos muy especializados, se distinguen así radicalmente de otras plataformas digitales, que presentan un menor grado de irreversibilidad, debido al uso de tecnologías informáticas que son mucho más flexibles y genéricas. Por último, el *grado de dispersión espacial* es otro criterio que puede dar lugar a diferencias importantes en el funcionamiento de las plataformas, entre las que se construyen en un único emplazamiento, las que conectan varios nodos del territorio<sup>18</sup> y plataformas digitales que tienen un alcance global (gracias a la red internet).

Aunque la lista no es exhaustiva, la aplicación de estos tres criterios basta para mostrar la gran diversidad de dispositivos sociotécnicos que se agrupan bajo la categoría «plataforma». Una diversidad que, por un lado, parece hacer cuestionable asignarlos a una única categoría de objetos y, por el otro, le confiere protagonismo e importancia en las numerosas transformaciones sociales que la involucran.

## Notas

1. Se proporcionarán más detalles sobre estos contextos de investigación, así como sobre los aspectos metodológicos, en la primera sección del artículo. [«« VOLVER](#)
2. Definiremos estos principios en las páginas siguientes. Susan Leigh Star y Karen Ruhleder (2010) propusieron otros principios complementarios, pero no es posible retomarlos de manera exhaustiva en el marco de este artículo. [«« VOLVER](#)
3. En un sentido general, el término «infraestructura técnica» se refiere al conjunto de elementos materiales, sistemas y redes que soportan y facilitan el funcionamiento de una tecnología específica o de un sistema técnico más amplio. En este artículo, nos centraremos en un enfoque particular que permite estudiar las infraestructuras técnicas, denominado «enfoque infraestructural». [«« VOLVER](#)
4. Redes sociales como Facebook y WhatsApp son ejemplos de plataformas digitales que permiten a los usuarios conectarse y compartir información. [«« VOLVER](#)
5. Ejemplos populares de plataformas de comercio electrónico son Amazon y Alibaba, que permiten a los vendedores ofrecer sus productos a una amplia audiencia de compradores potenciales. [«« VOLVER](#)
6. Ejemplos de plataformas de viajes compartidos son Uber y BlaBlaCar, donde los usuarios pueden encontrar conductores dispuestos a compartir sus viajes. [«« VOLVER](#)
7. Kickstarter y GoFundMe son ejemplos de plataformas de financiación participativa. [«« VOLVER](#)
8. Instagram y YouTube son ejemplos de plataformas para compartir contenidos que permiten a los usuarios publicar y descubrir vídeos, fotos y música. [«« VOLVER](#)
9. En este sentido, la frontera entre plataformas digitales y no digitales no está tan clara, dado que las plataformas digitales siempre se basan en infraestructuras y terminales materiales (*hardware*) y, recíprocamente, las plataformas no digitales pueden incluir diferentes tecnologías informáticas (como es el caso de los dos tipos de plataforma estudiados aquí). [«« VOLVER](#)
10. En ambos casos, se parte de la base de que estas técnicas cualitativas permiten, siguiendo una tradición weberiana, revelar y analizar el sentido que los actores dan a sus prácticas, imaginarios y a las lógicas que activan su entorno social (Alvarez-Gayou Jurgenson, 2003). Por lo tanto, el proceso de investigación adoptado para estudiar y comparar los casos mencionados es de tipo inductivo, del caso práctico a la discusión teórica, focalizando específicamente en las actividades exploratorias (anticipaciones en el primer caso, actividades experimentales en el caso de las plataformas instrumentales). [«« VOLVER](#)
11. Por supuesto, esta atención al mantenimiento de la diversidad de opiniones depende en gran medida de los intereses de los posibles participantes, ya que algunos actores prefieren no participar, lo que limita la «representatividad» deseada. Este fue el caso, en particular, del sector

del petróleo y el gas que participó de manera irregular, según su percepción de la importancia del ejercicio de anticipación y de sus posibles consecuencias en las decisiones de los actores clave del sector (como el Ministerio de Energía, por ejemplo). [«« VOLVER](#)

**12.** Se puede pensar en la red eléctrica o las infraestructuras de transporte, por supuesto. Siempre están a mano. Y por eso, cuando funcionan, son transparentes para los usuarios. El objetivo del enfoque infraestructural es hacer visible lo que no está visible para el usuario lambda. [«« VOLVER](#)

**13.** Este tipo de herramientas forma parte de una larga historia de desarrollos tecnocientíficos por parte de diversos actores que, en muchos países del mundo, han desarrollado sus propios instrumentos de cálculo y modelización de escenarios futuros en el sector energético (y en otros sectores), que sea local, nacional o regional. Estas herramientas informáticas de modelación son recursos para muchos actores, no solo para los actores dominantes en el ámbito de la energía (empresas multinacionales, Estados nacionales), sino también, cada vez más, para las organizaciones no gubernamentales y las redes transnacionales de activistas –en particular, las organizaciones ambientalistas– que desarrollan así visiones alternativas y cuantificadas del futuro de los sistemas energéticos. [«« VOLVER](#)

**14.** Las cuatro plataformas se crearon antes o en paralelo a la fundación del nuevo polo de investigación en micro y nanotecnologías, que se puso en marcha a principios de

la década de 2000 y se inauguró en 2006. Se construyeron en torno a equipos y competencias reunidos previamente en laboratorios –o federaciones de laboratorios– adscritos a distintos organismos públicos de I+D. Al principio, su misión principal era apoyar los proyectos de investigación internos de cada uno de estos laboratorios. Para hacer frente a la rápida modernización de las técnicas en nanotecnologías, los equipos científicos han tenido que invertir progresivamente en equipos cuyo coste inicial, mantenimiento y optimización superan los recursos financieros y las competencias técnicas de que dispone cada laboratorio. Desde el punto de vista de los investigadores y laboratorios interesados, esta nueva organización de las actividades experimentales, estructurada en torno a la noción de «plataforma», se ha considerado como uno de los principales retos del nuevo un polo de investigación en micro y nanotecnologías. [«« VOLVER](#)

**15.** En promedio, unas dos mil muestras están presentes en la plataforma en un momento dado. [«« VOLVER](#)

**16.** Las plataformas aquí estudiadas son, por supuesto, casos muy específicos y está claro que, en 2023, la proliferación de plataformas, como fenómeno social de primer orden, tiene mucho más que ver con el mundo digital y las transformaciones del capitalismo informacional (Zukerfeld y Yansen, 2022). Sin embargo, los casos de plataformas no digitales aquí estudiados son más afines a un modelo alternativo de «plataformas cooperativas» (Scholz, 2016) que desafían el modelo consumista

del capitalismo de plataforma, sustituyendo los objetivos de rentabilidad financiera por objetivos democráticos, solidarios y ecológicos (de sobriedad, en particular). [« VOLVER](#)

**17.** Podemos pensar, por ejemplo, en la plataforma SIGEVA, que sirve únicamente (o, por

lo menos, principalmente) a los miembros del CONICET. [« VOLVER](#)

**18.** Tres de las cuatro plataformas instrumentales estudiadas pertenecen a una red nacional que proporciona financiación a cambio de un acceso a todos los miembros de la red. [« VOLVER](#)

## Referencias bibliográficas

- AGGERI, F.; Le Masson, P.; Branciard, A.; Paradeise, C. y Peerbaye, A. (2007). Les plateformes technologiques dans les sciences de la vie. Politiques publiques, organisations et performances. *Revue d'économie industrielle*, 120, 21-40.
- ALVAREZ-GAYOU Jurgenson, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Buenos Aires: Paidós.
- APPERLEY, T. y Parikka, J. (2018). Platform Studies' Epistemic Threshold. *Games and Culture*, 13(4), 349-369.
- BOWKER, G.C. (1994). *Science on the Run: Information Management and Industrial Geophysics at Schlumberger, 1920-1940*. Cambridge, MA: MIT Press.
- DAGIRAL, E. y Peerbaye, A. (2012). Les mains dans les bases de données : connaître et faire reconnaître le travail invisible. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 6(1), 191-216.
- DENIS, J. y Pontille, D. (2012). Travailleurs de l'écrit, matières de l'information. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 6(1), 1-20.
- GILLESPIE, T. (2010). The Politics of «Platforms». *New Media & Society*, 12(3): 347-364.
- GARAVAGLIA, P. (2022). El avance de las plataformas de trabajo en Argentina. *Documento de Trabajo*, 212. Buenos Aires: CIPPEC.
- GOLDIN, A. (2020). Los trabajadores de plataforma y su regulación en la Argentina. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/44). Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- HEATON, L. y Millerand, F. (2013). La mise en base de données de matériaux de recherche en botanique et en écologie. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 7(4), 2013/4, 885-913.
- HUBERT, M. (2015). Entre mutualisation des infrastructures et diversité des usages. Le travail de mise en plateforme dans les micro- et nanotechnologies, *Revue d'anthropologie des connaissances*, 9(4), 467-486. [www.cairn.info/revue-anthropologie-des-connaissances-2015-4-page-467.htm](http://www.cairn.info/revue-anthropologie-des-connaissances-2015-4-page-467.htm)
- HUBERT, M. (2023). Imagining futures within the constraints of the present. The coproduction of anticipatory knowledge in an energy scenarios platform in Argentina. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, 6, 1-18. DOI: 10.1080/25729861.2023.2184295



- HUBERT, M. y Spivak L'Hoste, A. (2021). Los imaginarios sociotécnicos de las políticas de producción de energía eléctrica en Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*, 16(47), 223-250. [www.revistacts.net/contenido/numero-47/los-imaginarios-sociotecnicos-de-las-politicas-de-produccion-de-energia-electrica-en-argentina/](http://www.revistacts.net/contenido/numero-47/los-imaginarios-sociotecnicos-de-las-politicas-de-produccion-de-energia-electrica-en-argentina/)
- HUBERT, M. y Spivak L'Hoste, A. (2022). Entre proyecciones a futuro e incertidumbre: el conocimiento anticipatorio en el desarrollo de dos sectores tecnológicos en Argentina. *Tecnologia & Sociedade*, 16(47), 1-18. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/15249>
- JOUVENET, M. (2013). Boundary work between research communities: Culture and power in a French nanosciences and nanotechnology hub. *Social Science Information*, 52(1), 134-158. <https://doi.org/10.1177/0539018412466638>
- KEATING, P. y Cambrosio, A. (2003). *Biomedical platforms: realigning the normal and the pathological in late-twentieth-century medicine*. Cambridge, MA: MIT Press.
- LANGLEY, P. y Leyshon, A. (2017). Platform capitalism: The intermediation and capitalization of digital economic circulation. *Finance and Society*, 3(1), 11-31.
- MADARIAGA, J.; Buenadicha, C.; Molina, E. y Ernst, C. (2019). *Economía de plataformas y empleo ¿Cómo es trabajar para una app en Argentina?* Buenos Aires: CIPPEC-BID – OIT.
- MERZ, M. y Biniok, P. (2010). How Technological Platforms Reconfigure Science-Industry Relations: The Case of Micro- and Nanotechnology. *Minerva*, 48, 105-124.
- MILLERAND, F. (2015). Infrastructure socio-technique. En Prud'homme, J.; Doray, P. y Bouchard, F. (dir.), *Sciences, technologies et sociétés de A à Z*. Montréal (pp. 126-129). Les Presses de l'université de Montréal.
- OECD (2019). *An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation*. París: OECD Publishing.
- PEERBAYE, A. (2005). Compétition, coordination et effets de savoir. La génomique entre recherche académique et recherche industrielle. *Sciences de la société*, 66, 111-130.
- PEERBAYE, A. y Mangematin, M. (2005). Sharing research facilities: towards a new mode of technology transfer. *Innovation: Management Practice and Policy*, 7(1), 23-38.
- ROBINSON, D.; Rip, A. y Mangematin, V. (2007). Technological agglomeration and the emergence of clusters and networks in nanotechnology. *Research Policy*, 36(6), 871-879.
- SCHMIDT, F.A. (2017). *Digital labour markets in the platform economy. Mapping the Political Challenges of Crowd Work and Gig Work*. Bonn: Friedrich-Ebert Stiftung.
- SCHOLZ, T. (2016). *Platform cooperativism. Challenging the corporate sharing economy*. Nueva York: Rosa Luxemburg Foundation.
- SRNICEK, N. (2017). *Platform capitalism*. Londres: John Wiley & Sons.
- STAR, S.L. y Ruhleder, K. (2010). Vers une écologie de l'infrastructure. Conception et accès aux grands espaces d'information. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4(1), 114-161.
- VINCK, D. (2009). De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3(1), 51-72.

- VINCK, D. (2010). The «enterprise of sciences»: construction and reconstruction of social capital around nano R&D. *International Journal of Nanotechnology*, 7(2-3), 121-136. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJNT.2010.031306>
- VINCK, D. (2013). Pour une réflexion sur les infrastructures de recherche en sciences sociales. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 7(4), 993-1001.
- ZUKERFELD, M. y Yansen, G. (2022). Plataformas. Una introducción: la cosa, el caos, humanos y flujos. *Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, 27(53). <https://doi.org/10.48160/18517072re53.167>