

**El caso del Proyecto Aratirí de minería a cielo abierto en Uruguay:  
análisis de una controversia científico-tecnológica \***

**O caso do Projeto Aratirí de mineração a céu aberto no Uruguai:  
análise de uma controvérsia científico-tecnológica**

***The Aratirí Project Case Of Open-Cast Mining In Uruguay:  
An Analysis Of A Scientific-Technological Controversy***

**Camila López Echagüe \*\***

Este trabajo explora las características del tratamiento de la evidencia de parte de los distintos actores implicados en la controversia, desarrollada en Uruguay desde 2011, sobre el Proyecto Aratirí de minería a cielo abierto. A partir de las teorías sobre las controversias científico-tecnológicas públicas y la teoría del *framing* del riesgo, se analizan artículos de prensa y publicaciones oficiales con el fin de detectar los distintos tipos de argumentos científico-técnicos en juego e identificar los abordajes del conflicto por parte de los principales participantes. Se encuentra que el tratamiento de la evidencia está condicionado por las diversas contextualizaciones de la controversia: un enfoque económico-técnico por parte de gobierno y empresa, y otro socio-ambiental por parte de los ambientalistas. Ello sugiere la existencia de un conflicto latente relativo a las diferentes concepciones político-económicas asumidas acerca de cuál es el modelo de desarrollo deseable, lo que hace que la controversia trascienda el mero debate técnico.

**Palabras clave:** controversia científico-tecnológica, ciencia posnormal, minería a cielo abierto, Uruguay

---

\* Recepción de artículo: 21/08/2016. Entrega de la evaluación final: 20/11/2016.

\*\* Magíster en estudios sociales de la ciencia y la tecnología por la Universidad de Salamanca, España. Colaboradora honoraria de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República, Uruguay. Correo electrónico: camila.lopez.echague@gmail.com.

Este trabalho explora as características do tratamento da evidência pelos diversos atores envolvidos na controvérsia, gerada no Uruguai desde 2011, sobre o Projeto Aratirí de mineração a céu aberto. A partir das teorias sobre as controvérsias científico-tecnológicas públicas e a teoria do *framing* do risco, serão analisados artigos de imprensa e publicações oficiais pelos principais participantes, com o objetivo de detectar os diversos tipos de argumentos científico-técnicos em jogo e identificar as abordagens do conflito. Percebe-se que o tratamento da evidência está condicionado pelas diversas contextualizações da controvérsia: uma abordagem econômico-técnica pelo governo e empresa, e outra socioambiental pelos ambientalistas. Isso sugere a existência de um conflito latente relativo às diferentes concepções político-econômicas assumidas acerca de qual é o modelo de desenvolvimento desejado, o que faz com que a controvérsia transcenda o simples debate técnico.

**Palavras-chave:** controvérsia científico-tecnológica, ciência pós-normal, mineração a céu aberto, Uruguai

*This paper explores how evidence was treated by the different parties implicated in the Aratirí Project open-cast mining controversy, which has been developing in Uruguay since 2011. Based on the theories about public scientific-technological controversies and the theory of risk framing, press articles and official publications are analyzed with the aim of detecting the different types of scientific-technical arguments at play and identifying the main parties' approach to the conflict. The findings show that the treatment of the evidence is conditioned by the various contextualizations of the controversy: an economic and technical focus from government and business, and a social-environmental one on the part of the environmentalists. This suggests the existence of a latent conflict, which is related to the different political and economic concepts around the desired development model. This means that the controversy transcends a mere technical debate.*

108

**Key words:** scientific-technical controversy, post-normal science, open-cast mining, Uruguay

## Introducción

El presente trabajo estudia las características del tratamiento de la evidencia en la controversia en torno al Proyecto Aratirí de minería a cielo abierto desarrollada en Uruguay, desde 2011 hasta el presente. Este proyecto constituye una iniciativa de explotación minera sin precedentes en el país, dada su dimensión, la polémica pública que generó desde su inicio y la multiplicidad de variables en juego, que involucran aspectos científico-tecnológicos (referencias a informes técnicos elaborados por expertos respecto al impacto en el entorno a raíz de la metodología de extracción), político-económicos (apelaciones al modelo productivo, el nivel de inversión, los puestos de trabajo), sociales (afectación a las formas de vida de los pobladores de la zona, percepción pública del proyecto y demandas de participación ciudadana) y ambientales (discusión en torno a la aceptabilidad del riesgo de contaminación y de daños a la salud). Por ello, el análisis de esta controversia ofrece la posibilidad de reflexionar en torno a las formas de abordar el tratamiento técnico de la evidencia en el contexto de una actividad científica controvertida y compleja con importantes implicaciones socio-políticas.

El caso seleccionado es estudiado a partir de un análisis de artículos de prensa, informes oficiales, documentos de trabajo del juicio ciudadano organizado por la Universidad de la República, comunicados de prensa, páginas web oficiales y otras publicaciones que reflejan los argumentos en juego. Esta documentación es analizada con las herramientas de las teorías de las controversias científico-tecnológicas públicas.

109

Se han realizado numerosos estudios teóricos en torno a las características de este tipo de controversias (Mazur, 1981; Engelhardt y Caplan, 1987; Dietz, Stern y Rycroft, 1989; Martin y Richards, 1995; Machamer, Pera y Baltas, 2000; Martin, 2014) y estudios de caso de controversias particulares (Bengtsson y Tillman, 2004; Nelkin, 1971, 1992; Engelhardt y Caplan, 1987b; Beder, 1991; Machamer, Pera y Baltas, 2000; Murphy, 2001; Bocking, 2005). Cada análisis es abordado, claro está, desde distintas perspectivas y con diversas metodologías. En lo que refiere al presente trabajo, se trata de un estudio de caso de carácter exploratorio que pretende arrojar luz sobre los modos en que se aborda el tratamiento de la evidencia de acuerdo a los diversos intereses y valores en juego. Se recurre a la teoría del framing con el fin de detectar las formas en que la controversia es definida y encuadrada por parte de cada participante y poder así determinar las concepciones implícitas en el marco de las cuales se inscriben los argumentos técnicos que se construyen a partir de la evidencia disponible.

A lo largo del trabajo se muestra que el tratamiento de la evidencia difiere de acuerdo a las formas en que cada participante encuadra el conflicto; así, el gobierno y la empresa emplean un abordaje donde predominan los aspectos económico-técnicos, mientras que el movimiento ambientalista lo hace desde una perspectiva socio-ambiental. Ello revela que la controversia presenta tensiones socio-políticas subyacentes que imposibilitan una resolución exclusivamente por vías técnicas, lo cual es definitorio en una controversia; particularmente se encuentra que detrás del debate técnico tiene lugar un desacuerdo político-económico respecto al concepto de

modelo de desarrollo deseable que impide una resolución circunscrita exclusivamente a la apelación a la experticia.

## 1. Metodología: las controversias científico-tecnológicas públicas y su abordaje

El caso seleccionado es analizado en el marco de las teorías de las controversias científico-tecnológicas públicas (Mazur, 1981; Engelhardt y Caplan, 1987; Nelkin, 1992; Martin y Richards, 1995; Martin, 2014). Se entiende por “controversia científico-tecnológica” todo aquel debate o disputa que cuente con expertos entre sus participantes y gire en torno a productos o procesos científicos o tecnológicos (Mazur, 1981; Martin, 2014). Estas controversias pueden circunscribirse al ámbito estrictamente científico o bien trascenderlo, alcanzando repercusión en los medios masivos de comunicación, conformándose como un debate de interés público (Aibar, 2002). Precisamente este segundo tipo de controversias son las “científico-tecnológicas públicas”, en las cuales participan tanto expertos como no expertos, y los argumentos técnicos se imbrican con motivaciones éticas, políticas o sociales de distinto tipo (Engelhardt y Caplan, 1987; Giere, 1987; Nelkin, 1992; Martin, 2014). En este último tipo de controversias se inscribe el caso de estudio que aborda este trabajo.

Dentro de este marco, se recurre a la teoría del framing para estudiar las concepciones implícitas tras el tratamiento de la evidencia. El concepto de framing o encuadre ha sido muy utilizado en los últimos años en el campo del análisis de los medios de comunicación (Mariño y López Rabadán, 2009). La literatura académica en este sentido ha investigado en torno a los efectos de los modos de presentación de la información sobre la percepción pública, centrándose varios estudios en el tratamiento de los problemas ambientales (Nisbet, 2009; Dirix y Gelders, 2010; Lakoff, 2010).

Encuadrar la comunicación de determinado evento o problema implica resaltar ciertos aspectos y omitir otros sugiriendo cierta interpretación ética, una explicación causal coherente y posibles vías de solución (Entman, 1993). En el marco de las controversias que giran en torno a temas ambientales el encuadre del problema es especialmente importante, puesto que la forma en que se define el riesgo es decisivo para sus posibilidades de resolución (Bradbury, 1989). De acuerdo a sus motivaciones y recursos disponibles, los participantes de una controversia pueden optar por definir el problema de distintas formas, y esta definición se asocia con ciertas expectativas de resolución (Dietz, Stern y Rycroft, 1989); estas distintas formas de abordaje revelan los valores implícitos por parte de cada uno de los actores (Murphy, 2001). De ahí que la teoría del framing sea útil para detectar qué concepciones subyacen tras el tratamiento de la evidencia.

El presente caso podría también estudiarse en tanto conflicto social, político o ambiental (Gudynas, 2014); no obstante, en este caso se optó por comprenderlo como una controversia científico-tecnológica pública. Ello se debe, en primer lugar, al hecho de que cumple con las características atribuidas a tales controversias: se trata de una disputa donde se observa la participación de expertos con argumentos

divergentes desde distintos lugares de la contienda, y que gira en torno a cierto proceso tecnológico, presentándose por tanto argumentos técnicos a favor y en contra del mismo (Mazur, 1981; Nelkin, 1992). En segundo lugar, la elección responde al hecho de que, si bien el estudio de casos de controversias relativas a temas ambientales ha cobrado importancia en la medida en que los debates públicos sobre tópicos como sostenibilidad y riesgo son cada vez más frecuentes, aún no se ha terminado de consolidar claramente como cuerpo de análisis clave para los estudios sociales de la ciencia como si lo han hecho otros tipos de estudios, como las etnografías de laboratorio (Yearley, 1995). Las controversias sobre temas ambientales tienen como peculiaridad el hecho de que en ellas todos sus participantes recurren a la voz de los científicos como fuente de asesoramiento legítimo e indispensable para fundamentar sus postulados (Yearley, 1995). Este tipo de controversias no sólo son interesantes desde el punto de vista de la discusión sobre los conceptos de riesgo y sostenibilidad, sino que se convierten en una oportunidad para observar el modo en que la comunidad científica se ve involucrada en asuntos de política ambiental de interés público. Para los estudios sociales de la ciencia esto es sumamente importante, puesto que permite comprender de qué manera se produce la interacción entre los expertos, las políticas públicas, y los valores económicos, sociales y ambientales que rodean a una actividad científica cada vez más comprometida con cuestiones de carácter práctico (Funtowicz y Ravetz, 1993 y 2000). De ahí la elección metodológica de analizarla en tanto una controversia científico-tecnológica pública en el marco de los estudios sociales de la ciencia, y no solamente como un conflicto ambiental.

111

## 2. Caso de estudio

En 2011 el grupo indio Zamin Ferrous comunicó públicamente que se encontraba realizando estudios y gestiones para conseguir la autorización ambiental con el fin de llevar adelante en Uruguay el Proyecto Aratirí, un emprendimiento de extracción de hierro a cielo abierto. Si bien en el país ya existían industrias mineras, este proyecto destacaba por la magnitud de la explotación proyectada, que suponía un alto nivel de inversión, una gran extensión de tierras explotadas y la utilización de una metodología de extracción con grandes impactos en el entorno.

El área donde se proyectó instalar esta industria es la localidad de Valentines (departamento de Treinta y Tres), incluyendo excavaciones en la zona aledaña de Cerro Chato (en el límite de los departamentos de Treinta y Tres, Durazno y Florida). Se trata de una zona rural cuya principal actividad económica es la producción agrícola, ganadera y forestal, siendo caracterizada por la empresa como una región cuya productividad “es media a baja cuando no muy baja” (Minera Aratirí, 2011a: 56). El área se caracteriza por su baja densidad poblacional; la localidad de Valentines cuenta con menos de 200 habitantes (178 de acuerdo al censo de 2011), mientras que Cerro Chato cuenta con poco más de 3000. Se trata, además, de una población envejecida; dadas las pocas posibilidades laborales y de estudio que hay en la región, se da el fenómeno de emigración de los habitantes más jóvenes hacia las ciudades. Las localidades referidas cuentan con los servicios esenciales (luz, agua, teléfono, servicio básico de salud), escasa actividad comercial y una infraestructura vial muy

pobre (no cuentan con caminos asfaltados, la ruta se encuentra en mal estado y existen vías férreas pero en desuso y abandonadas).

**Figura 1. Mapa del Proyecto Aratirí**



**Referencias:**

- 1- Zona de minas
- 2- Planta industrial de beneficiamiento
- 3- Mineroducto y acueducto
- 4- Terminal portuaria
- 5- Líneas de alta tensión

Fuente: Minera Aratirí - Zamin Ferrous (página oficial).

112

Desde mediados del siglo XX se conoce la existencia de yacimientos de hierro en la región; sin embargo, nunca se llevaron a cabo iniciativas para su explotación. La perspectiva de instalar, finalmente, un emprendimiento minero en la zona, generó en ciertos sectores la expectativa de dinamizar una región deprimida, creando movimiento y fuentes laborales para los pobladores de estas pequeñas localidades.

El complejo minero proyectado abarcaba en total unas 14.500 hectáreas y comprendía, además de la zona propiamente de extracción minera, un mineroducto subterráneo que recorrería 212 kilómetros y una terminal portuaria en la costa del departamento de Rocha, más precisamente en El Palenque, ubicado entre los concurridos balnearios de La Pedrera y Cabo Polonio.

La metodología de explotación proyectada consistía en la extracción del hierro a cielo abierto, una técnica que difiere de los métodos tradicionales de extracción de metales. Básicamente, este tipo de industria se instala en regiones consideradas “improductivas”, aisladas o con pocos habitantes (Svampa, Bottaro y Sola Álvarez, 2009), donde se encuentra diseminada una cantidad de mineral de relativa baja calidad que se procede a concentrar para su comercialización. Para ello se requiere de grandes explosiones que permiten obtener las rocas que contienen el mineral, para luego triturarlas y realizar un proceso de lixiviación por el cual se separa el mineral de la roca. Este proceso emplea productos químicos altamente tóxicos, a menos que pueda utilizarse algún método de separación magnética, como se verá más adelante.

El impulso a la minería a cielo abierto no se limita a Uruguay sino que puede observarse en otros países de Latinoamérica (Delgado-Ramos, 2010; Gudynas,

2014), en donde según Svampa, Bottaro y Sola Álvarez (2009) se atraviesa actualmente una etapa “caracterizada por la generalización del modelo extractivo-exportador, basado en la explotación de recursos naturales no renovables, necesarios para alimentar el nivel de consumo sostenido y el modelo de acumulación vigente” (Svampa, Bottaro y Sola Álvarez, 2009: 31).

En el marco de la promoción de este sistema político-económico, han emergido industrias como la minera que plantean problemas políticos relativos al aumento de dependencia respecto a los países desarrollados, y ambientales a raíz de sus altos impactos en el entorno. Esto ha suscitado el surgimiento de movimientos sociales de resistencia frente a los proyectos mineros, tal como ocurrió en Perú, Chile y Argentina, entre otros países, que reclaman respecto a explotaciones puntuales, pero también, en muchos casos, extienden la crítica al modelo productivo en general o muestran distintas valoraciones respecto a la relación con los bienes naturales (Svampa, Bottaro y Sola Álvarez, 2009; Gudynas, 2014).

En el caso de Uruguay, el proyecto minero de Aratirí generó la oposición de productores locales, vecinos y activistas, que realizaron charlas, actividades de difusión y movilizaciones públicas rechazando el emprendimiento y reclamando mayor participación ciudadana. Muchas de estas manifestaciones fueron convocadas por la Asamblea Nacional Permanente en Defensa de la Tierra, el Agua y los Bienes Naturales, organización donde se reúnen los colectivos pertenecientes a distintos departamentos del país que son críticos respecto a las industrias contaminantes en general. La actividad de oposición al Proyecto Aratirí en particular terminó confluyendo en el Movimiento por un Uruguay Sustentable (MOVUS), que nuclea a distintas organizaciones ecologistas y sindicales y representa la principal fuente de difusión de argumentos contrarios al emprendimiento minero. El MOVUS, a su vez, constituyó el Movimiento Uruguay Libre de Megaminería, dedicado a promover, mediante la divulgación y recogida de firmas, la realización de un plebiscito para someter la decisión sobre la instalación de iniciativas de minería a cielo abierto al juicio de la ciudadanía.

113

Por su parte, el gobierno mostró su apoyo al proyecto en base al nivel de inversión, considerada la mayor inversión privada en la historia de la nación (Elizalde, Menéndez y Sosa, 2013), la generación de puestos de trabajo y una esperada dinamización a nivel local y nacional.

La Universidad de la República tuvo también su participación organizando un juicio ciudadano en el que convocó a personas de distintas ocupaciones y zonas del país para debatir sobre el asunto. Puesto que un análisis de este mecanismo de participación ciudadana excede el objetivo de este trabajo, se sugiere consultar el estudio que Lázaro et al. (2013) realizan sobre esta iniciativa.

Luego de sucesivas solicitudes, por parte de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), de corrección y aclaración del estudio de impacto ambiental y social presentado por la empresa, nunca se concretó la autorización ambiental previa. Esto se enmarca en una caída del precio del hierro que determinó que el proyecto dejara de estar entre las principales prioridades de la empresa, debido a su baja

rentabilidad. Pese a nunca haberse concretado la firma de contrato entre el gobierno y la empresa, ésta presentó en marzo de 2016 a un grupo inversor con el que mantiene vinculación, S.A. Invertexi. Ahora dicho grupo debe presentar un proyecto para ser evaluado y cumplir con los requerimientos legales. Por ello, no puede decirse aún que la controversia en torno al Proyecto Aratirí haya sido cerrada o resuelta; el desacuerdo aún no ha sido zanjado, por lo que esta discusión se mantiene latente.

### 3. La evidencia

Una particularidad de esta controversia es que los datos técnicos que se manejan giran en torno a un único estudio de impacto ambiental y social elaborado por la empresa Zamin Ferrous para solicitar la aprobación por parte de la DINAMA. Otras controversias científico-tecnológicas están constituidas por la publicación de resultados de investigaciones científicas cuyas conclusiones son contrarias (por ejemplo: Schwartz, 1983, y Bocking, 2005, entre otros). En este caso, en cambio, se trata de un solo estudio con un único cuerpo de evidencias a partir del cual se elaboran los argumentos a favor y en contra. Este hecho ilustra la forma en que la misma evidencia puede ser interpretada de diferentes formas por los participantes en la controversia.

En esta sección se presentan los principales argumentos técnicos que los actores esgrimen en base a la evidencia disponible. Estos pueden agruparse en dos tipos: argumentos relativos a la contaminación ambiental y argumentos relativos al daño a la salud, tal como se exponen a continuación.

114

#### 3.1. Contaminación ambiental

Uno de los principales argumentos en contra de la realización del emprendimiento minero esgrimido por los movimientos ambientalistas giró en torno al concepto de drenaje ácido de roca. Se trata de un proceso natural potenciado por la fracturación de la roca durante la explotación minera, que se produce con los materiales sulfurosos. Al entrar en contacto con el aire, el agua o algunos tipos de bacterias, éstos se oxidan y generan productos ácidos que pueden causar grandes niveles de contaminación al diseminarse a través de medios líquidos. Algunos de los compuestos que se generan tras este proceso pueden acumularse en tejidos vivos y provocar enfermedades potencialmente letales (Comité Organizador del Proyecto Juicio Ciudadano sobre Minería en Uruguay, 2011a; Minera Aratirí, 2011, Anexo 02).

El MOVUS se refirió al drenaje ácido como una de las causas de contaminación más preocupantes (Bacchetta, 2015). En el material informativo elaborado en el marco de la recogida de firmas para lograr la realización de un plebiscito para decidir sobre el proyecto minero, el Movimiento Uruguay Libre explicaba:

“La tierra y el agua se contaminan por el drenaje ácido de las rocas del subsuelo, cuyos elementos químicos y metales son expuestos a la intemperie por la excavación de los cráteres, las pilas de

estériles y los embalses artificiales, y se combinan con el agua, el aire y la luz del sol produciendo ácidos y sales metálicas...” (Movimiento Uruguay Libre de Megaminería, 2013).

La explicación es prácticamente la definición de drenaje ácido de roca. Se trata de una noción general sobre los efectos del proceso conocido con tal nombre, pero no argumenta acerca de las condiciones particulares del mineral de la región donde se instalará la minera en relación a la probabilidad de generación de drenaje ácido. Frente a ello, la empresa argumentó que las características geoquímicas de la región determinan la ausencia de riesgo de drenaje ácido: los dos informes realizados por diferentes consultoras que constan en el estudio de impacto ambiental y social hicieron hincapié que el único material sulfuroso -es decir, la única sustancia que podría asociarse al proceso de drenaje ácido- presente en la zona es la pirita, que se halló en muy bajas cantidades. Aclaraban además que “los datos limitados a partir de los cuales se identificaron los riesgos de lixiviación demandarán una actualización y perfeccionamiento permanente y/o verificación durante los siguientes años...” (Minera Aratirí, 2011, Anexo G2, sec. 5.0).

El carácter limitado de los datos, que el informe reitera en varias ocasiones, fue justamente el principal objeto de críticas tanto en la respuesta de los movimientos ambientalistas (Movimiento Uruguay Libre de Megaminería, 2014) como en DINAMA. En este sentido, DINAMA realizó a la empresa una serie de observaciones que se centraron sobre todo en cuestionar la validez y representatividad de las muestras analizadas: no se justificó la selección de muestras; algunos ensayos se realizaron con muy pocas muestras o incluso con una única muestra (Minera Aratirí, 2012c: 1-2).

115

Como respuesta, la minera elaboró un documento en el que explicaban que realizar un estudio con un mayor número de muestras y por un período de tiempo más extenso era imposible desde un punto de vista económico: la financiación requerida para ello es de entre 1,5 y 2 millones de dólares, y sólo puede ser justificada si se dan muestras de avance en el proyecto. Por otra parte, discordando con las objeciones de DINAMA, la empresa insistió en que aún con el número restringido de muestras analizadas los resultados alcanzados eran representativos. Respecto a los criterios de selección y representatividad de muestras, únicamente se hacía referencia a que se había seguido el “criterio de los técnicos”: “A criterio de los técnicos, fue proporcionada una amplia selección de núcleos y material procesado” (Minera Aratirí, 2012, Anexo IC7: 1). Al no explicitarse en qué consiste este criterio, no es posible evaluar la validez de la muestra seleccionada. De hecho, en el caso de la represa de relaves -es decir, el depósito del material estéril que se obtiene como descarte del proceso de concentración del mineral- fue analizada solamente una muestra, que se consideró representativa porque su idoneidad fue evaluada por “un profesional metalúrgico calificado” (Minera Aratirí, 2012: 2).

Otro argumento refería a la posible utilización de sustancias químicas contaminantes. Tanto en el estudio de impacto ambiental y social como en el documento “Mitos y errores sobre el proyecto de Minera Aratirí”, que se difundió desde el Poder Ejecutivo (Comité Organizador del Proyecto Juicio Ciudadano sobre

Minería en Uruguay, 2011), se establecía que el emprendimiento minero no utilizaría productos químicos contaminantes. Esto se debía a que la separación del hierro, dado el carácter del mineral explotado, se realizaría mediante medios magnéticos.

Sin embargo, los movimientos ambientalistas objetaron esta afirmación por distintos motivos:

a) Si bien no se utilizarían productos químicos para la separación del hierro de la magnetita, sí se emplearían en otras etapas del proceso. Por ejemplo, en las detonaciones para fracturar la roca (para las cuales se utilizarían explosivos compuestos mayoritariamente por nitrato de amonio; y por las cuales se emitiría dióxido de nitrógeno, que es altamente contaminante).

b) Si bien la intención de la empresa era explotar el hierro, en caso de encontrar algún otro metal valioso, no habría garantías de que no lo explotara utilizando otros mecanismos.

c) La magnetita es sólo una fracción del mineral hallado; otro mineral con hierro existente en la zona es la hematita, que no tiene las mismas propiedades magnéticas que la magnetita. Por tanto, para dicho mineral no podría emplearse el mismo mecanismo de separación. Esto es algo que en el informe presentado por la empresa no se detallaba; sin embargo, sí se preveía la separación de la hematita, puesto que aparecía mencionada en el Diagrama de Flujo de Procesos (Bacchetta, 2015).

116

Entonces, en este caso, no hay una directa discrepancia en cuanto a la metodología de separación de la magnetita, sino una acusación de omisión de información y variables en juego (omisión de otras etapas del proceso, de los mecanismos a utilizarse en caso de hallar otro mineral, del proceso de separación de la hematita).

Otra crítica apunta al nivel de seguridad y la posibilidad de accidentes o filtraciones en el embalse de relaves, el mineroducto y en la zona explotada una vez cerrada la mina. El embalse de relaves consiste en un depósito de agua y lodo de unas 2400 hectáreas, 51 metros sobre el nivel del suelo, y una cresta de 110 metros, donde se prevé depositar el material residual de la minera (Minera Aratirí, 2011a). Tal material estéril contendría sustancias altamente tóxicas como aluminio, fósforo y arsénico, entre otras, que, en caso de ocurrir algún tipo de filtración, se diseminarían contaminando el agua, el aire y la tierra (MOVUS, 2011). Este embalse, a su vez, recibiría la descarga del agua que cubriría las superficies explotadas una vez cerrada la mina, en caso de no cumplir con los estándares ambientales establecidos. La empresa acotó que, en efecto, el agua contenida en el embalse de relaves estaría contaminada, pero “en condiciones normales la filtración de la represa de relaves se espera que sea mínima y relativamente pequeña” (Minera Aratirí, 2014: 44).

La preocupación por el riesgo de filtraciones se extendía a la circulación de agua por el mineroducto que la empresa proyectaba construir para transportar el hierro

hasta la terminal portuaria. El mineroducto consistiría en dos tuberías de acero de unos 625 milímetros de diámetro que recorrerían 234 kilómetros hasta el puerto de aguas profundas que se planificaba construir en el departamento de Rocha. Estos permitirían que el agua con hierro (*slurry*) llegara hasta la terminal portuaria y retornara a la planta de beneficiamiento, en un circuito cerrado que evitaría el derroche y la contaminación.

Tanto en lo referente al embalse de relave como al mineroducto, los ambientalistas argumentaron que, en una construcción de tales dimensiones, además de suponer una infraestructura que necesariamente afectaría al ecosistema con consecuencias imposibles de predecir con exactitud, era muy difícil que no se produjera en algún momento una filtración importante o algún accidente. En este sentido, referían a los accidentes ocurridos en otras mineras de la región con consecuencias graves e incluso fatales: el derrame de 70 metros cúbicos de concentrado de cobre y oro de la mina La Alumbreira, en Argentina; los sucesivos accidentes en las mineras chilenas Anglo y Minera Escondida, entre otros (Bacchetta, 2015). Pese a la declaración de intenciones -por parte de la empresa- de controlar los niveles de contaminación, se cuestionaba en definitiva la falta de garantías respecto a la posibilidad de ocurrencia de filtraciones no previstas.

### 3.2. Daños a la salud

Una preocupación de parte de los ambientalistas consistía en el impacto de las detonaciones sobre la calidad del aire. A raíz de las explosiones, la molienda de la piedra y su transporte, argumentaron, se produciría polvo que podría afectar la vida de animales y seres humanos, principalmente trabajadores. En caso de contener asbesto, también existiría riesgo de enfermedades graves como el cáncer.

117

Respecto a este punto, la empresa estableció en sus informes que utilizaría diariamente 118 toneladas de explosivos generadores de unas 40 toneladas de gases de efecto invernadero. Sobre la posibilidad de existencia de elementos tóxicos como el asbesto, los informes de la empresa presentados en el estudio de impacto ambiental y social señalaban que en 15 de las 30 muestras de perforación estudiadas se observó actinolita acicular, sustancia respecto a la cual “existe considerable controversia” sobre sus riesgos carcinogénicos, por lo que sugirieron evaluarlo con mayor profundidad (Minera Aratirí, 2011, Anexo H-ELB-GEO).

Por otra parte, los explosivos y el ruido de la maquinaria durante la explotación, alegaron los ambientalistas, provocarían una contaminación sonora que supera los límites aceptables. En este sentido, no hay discordancia de hechos, sino un cuestionamiento a su límite de aceptabilidad: los ambientalistas apelan a los mismos datos que maneja la empresa, que en sus informes declaró que se alcanzarían 103 decibelios de presión sonora hasta 40 kilómetros de distancia de la zona de explotación. Esto sobrepasa en más de 40 decibelios los límites establecidos como aceptables para zonas habitadas. La empresa adujo que “sin embargo, la superación de este valor en dichos receptores sería del orden de unos pocos decibelios, se daría un porcentaje limitado del tiempo (en función de las condiciones meteorológicas), y solamente durante los trabajos iniciales de la fase de construcción” (Minera Aratirí,

2012c, vol. II, cap. 3: 14). Es decir, en este caso se manejan los mismos datos, pero la empresa minimiza su importancia, mientras que desde la oposición se cuestiona el nivel de aceptabilidad del riesgo.

#### 4. Tratamiento de la evidencia

A partir de los argumentos presentados en la sección anterior, las objeciones presentadas desde el movimiento ambientalista hacia la evidencia que consta en el EIAS pueden ser agrupadas en dos grandes tipos:

a. *Cuestionamiento de la representatividad de la evidencia.* Un argumento recurrente de oposición a las conclusiones de un estudio científico contrarias a la propia posición consiste en negar su validez científica (Mazur, 1981; Martin, 2014). Esto es lo que ocurre en el caso del argumento del drenaje ácido, donde se cuestionan los criterios de evaluación de la representatividad de las muestras empleadas, y por ende la legitimidad de las conclusiones extraídas a partir de ellas. Aun frente a los cuestionamientos de los técnicos de la DINAMA, la empresa reitera que sus técnicos consideran que las muestras son representativas. Así, se pretende resolver la objeción en base a una apelación a la autoridad de los expertos que realizaron la investigación. No obstante, una apelación a la experticia no puede cerrar el problema desde el momento en que existen expertos que muestran distintos criterios de evaluación de la representatividad de la evidencia. El problema es: ¿cuál es el criterio legítimo de representatividad de las muestras? Habiendo posturas encontradas de parte de los técnicos, ¿acaso ambos estándares de selección de muestras son igualmente aceptables? Un factor importante que incide en la evaluación de la evidencia en este caso es la magnitud de los riesgos que el drenaje ácido implica. Toda investigación supone ciertos niveles de incertidumbre; sin embargo, de lo que se trata es de evaluar cuáles incertidumbres son significativas y cuáles no (Martin, 2014: 53-55). En este caso la empresa considera que el nivel de incertidumbre de las conclusiones, producto del carácter limitado de las muestras, no es significativo; sin embargo, los ambientalistas, dadas las consecuencias altamente negativas que tendría el fenómeno del drenaje ácido en caso de producirse, estiman que la incertidumbre sí es significativa y solicitan la realización de estudios con mayor grado de certeza. Por lo tanto, el apoyo a un criterio técnico en lugar de otro se ve condicionado por la diferencia en la valoración del riesgo por parte de cada uno de los actores.

b. *Cuestionamiento de la interpretación de la evidencia.* Observamos dos variantes:

b.1. *Indeterminación inherente no contemplada en la interpretación de la evidencia.* Para comprender este apartado, es pertinente en primer lugar repasar la distinción que realiza Wynne (1997) entre “riesgo”, “incertidumbre”, “ignorancia” e “indeterminación”. Mientras que en el riesgo se conoce el comportamiento del sistema y las posibilidades de su ocurrencia pueden cuantificarse probabilísticamente, en el caso de la incertidumbre se conoce el comportamiento básico del sistema pero se desconocen las probabilidades de ocurrencia del

riesgo. La ignorancia, por su parte, consiste en el desconocimiento de lo que se desconoce. En tanto, la indeterminación refiere al hecho de que las redes causales están abiertas: es inherente a la práctica científica (Wynne, 1997: 162). Entonces, es importante a la hora de elaborar una evaluación de riesgos reconocer que los conocimientos en base a los cuales ésta se constituye están en cierta medida indeterminados, dada la propia flexibilidad, apertura y complejidad del sistema. Algunos de los argumentos críticos respecto de la evaluación de riesgos presentada por la empresa señalan justamente la existencia de cierta indeterminación no explícita, atribuida en este caso a la magnitud del emprendimiento. Es lo que ocurre en el argumento relativo al riesgo de filtraciones, derrames u otros accidentes en el embalse de relave y el mineroducto: se trata, aducen los ambientalistas, de una intervención tecnológica cuyas consecuencias no pueden ser determinadas con total seguridad. La indeterminación, acota Wynne, también se debe a la impredecibilidad y contingencia de las decisiones humanas. En la evidencia relativa a la separación magnética del hierro, uno de los argumentos refiere a la imposibilidad de predecir qué haría la empresa en caso de encontrarse con otro mineral no extraíble magnéticamente. En otras palabras, el informe de la empresa asegura que se extraerá hierro por medios magnéticos, pero ¿cómo puede asegurarse con certeza que se seguiría usando tal método de extracción de encontrar, por ejemplo, oro? En el caso del argumento de la separación magnética, la apelación a la indeterminación, producto de la contingencia humana, se une a una acusación de ambigüedad a raíz de la simplificación, producto de la omisión de algunas de las variables en juego: se objeta que la afirmación de que “no se utilizarán productos químicos para la extracción” es inexacta, puesto que realmente no se emplearán para la separación de la magnetita, pero sí para otros procesos. En resumen, en este tipo de argumentos no se cuestiona la legitimidad o validez de la evidencia: lo que se cuestiona es que, en su interpretación, a efectos de la evaluación de riesgos, no se contempla una indeterminación y complejidad que es inherente a la propia intervención tecnológica.

119

b.2. *Cuestionamiento a los límites de aceptabilidad del riesgo.* En este caso, la evidencia es aceptada pero se objeta que a partir de ella se concluya que un determinado impacto sea aceptable. En esta categoría se encuentran sobre todo los argumentos que refieren al daño a la salud. En el caso del argumento respecto al riesgo de enfermedades por contaminación, el propio informe reconoce que se halló una cantidad significativa de una sustancia potencialmente cancerígena (actinólita acicular) en las muestras estudiadas; sin embargo, no se considera un obstáculo para la aprobación del proyecto. El debate sobre la aceptabilidad se presenta aún más claramente en el caso del argumento sobre la contaminación sonora: los ambientalistas no consideran aceptable el impacto, mientras que la empresa relativiza su importancia. Los cuestionamientos a los límites de aceptabilidad del riesgo son especialmente frecuentes en las controversias ambientales, e importantes desde el punto de vista de los estudios sociales de la ciencia, en tanto permiten observar con cierta claridad la dinámica que se da entre hechos y valores en la actividad científica. Las evaluaciones de impacto ambiental pretenden predecir los efectos de cierta tecnología en función de conocer, prevenir y mitigar sus riesgos, pero la propia definición de “riesgo” supone una

dimensión valorativa puesto que existen múltiples concepciones de “riesgo” de acuerdo a diversos marcos axiológicos (Beck, 1998: 37). En otras palabras, necesariamente este tipo de estudios implica la asunción de ciertos supuestos normativos, desde el momento en que la estipulación del carácter de “riesgo” de cierto conjunto de datos es una decisión valorativa, no una constatación empírica.

El hecho de que de un mismo cuerpo de evidencias se desprendan argumentos contrarios desafía el clásico ideal de “pureza epistémica” de la ciencia (Biddle, 2013). ¿A qué se debe que esto ocurra? En primer lugar, hay que referir a la complejidad propia de los estudios de impacto ambiental. Éstos son definidos por Shrader-Frechette (1985) como una forma de evaluación de tecnologías consistente en el análisis sistemático de las consecuencias ambientales derivadas de la implementación de cierto proyecto tecnológico. Se trata de un tipo de evaluación que cuenta con ciertas debilidades relativas a la incertidumbre concerniente a la predicción de efectos a futuro. La falta de información y la falta de tiempo para realizar las investigaciones pertinentes hacen que las proyecciones deban ser realizadas sin una base de información completa y recurriendo a simplificaciones o supuestos respecto a la evolución esperada del ecosistema.

Aun contando con tiempo para realizar los estudios y un buen nivel de información, la complejidad inherente a los sistemas donde se realizará la intervención tecnológica hace que una predicción con alto grado de certeza sea directamente imposible. En tanto las intervenciones tecnológicas relacionadas con posibles impactos ambientales suponen la alteración de un determinado socio-ecosistema que involucra factores sociales, culturales, económicos, políticos y ambientales, la multiplicidad de variables es tal que es imposible prever con exactitud cuáles serán los efectos (Shrader-Frechette, 1985; González García y López Cerezo, 2002). Sin embargo, el nivel de incertidumbre propio de los estudios de impacto ambiental no es el único responsable de las diferentes interpretaciones de la evidencia. Por el contrario, este problema se enmarca en otro más general que ha sido discutido largamente en la filosofía de la ciencia: la tesis de la infradeterminación de la teoría por la evidencia.

A lo largo de la filosofía de la ciencia se han desarrollado dos grandes formas de fundamentar la elección de teorías rivales en el contexto de una controversia científica. Desde un enfoque que Kitcher (2000) clasifica como racionalista, en el cual se engloban los empiristas lógicos y sus continuadores, predomina la idea de que la elección de una teoría en el contexto de una controversia se determina en última instancia recurriendo a la evidencia y la lógica. En contrapartida, a partir de la segunda mitad del siglo XX se han presentado numerosas críticas a este punto de vista, desde nuevos enfoques que Kitcher denomina anti-racionalistas. Estas perspectivas establecen que la lógica y la evidencia no son suficientes para resolver una controversia: existe entre ellas y las teorías un vacío que es llenado por intereses particulares o bien otros factores de índole social, económico o político. Esta línea de pensamiento descansa en la tesis de infradeterminación de la teoría por los datos. Una interpretación fuerte de esta tesis establece que a partir de un conjunto de evidencia pueden elaborarse distintas explicaciones igualmente válidas desde un punto de vista epistémico (Newton-Smith, 1978). Si esto es así, entonces la ciencia

debería apelar a otro tipo de criterios de elección de teorías que no se limiten a la adecuación empírica y consideren otros valores no epistémicos o contextuales.

El problema acerca de si la infradeterminación de las teorías es un rasgo inherente a la ciencia en cuanto tal se vincula con cuestiones epistemológicas clave. ¿En qué medida los valores no epistémicos inciden sobre la elección de teorías? ¿Existe la objetividad en la ciencia? ¿Es la ciencia una actividad racional? Más allá de esta discusión, existe cierta versión atenuada de la infradeterminación que no suscita tanta polémica y es aceptada aún por los detractores de la tesis de infradeterminación global (Kitcher, 2001): la idea de que existen ciertas áreas de la ciencia que se encuentran infradeterminadas por la evidencia empírica. Estas áreas de la ciencia pueden ser identificadas como aquellas que son insumos para la toma de decisiones políticas, que requieren resoluciones rápidas y se vinculan con problemas complejos tales como los asociados a los impactos ambientales de un desarrollo científico-tecnológico dado (Biddle, 2013). Es decir, lo que Funtowicz y Ravetz (1993, 2000) denominan “ciencia posnormal”: una ciencia que se enfrenta a desafíos distintos a los problemas científicos tradicionales, que no se limita al objetivo de alcanzar una verdad desinteresada o resolver enigmas, sino que aborda problemas globales, con impactos a largo plazo, riesgos altos, y que requieren decisiones urgentes. Frente a la imposibilidad de alcanzar resultados concluyentes a partir de la evidencia disponible dada la complejidad y novedad de los fenómenos estudiados, existe un alto nivel de incertidumbre que obliga a tomar decisiones orientadas más en orientaciones éticas y políticas que en conocimientos fácticos.

#### 4.1. Valores y contexto

121

Habiendo aceptado que en el marco de la ciencia posnormal existe un grado de infradeterminación de la teoría por los datos, se hace más claro que las evidencias por sí solas no sean determinantes respecto a la constitución de argumentos en el contexto de un debate público. En este marco, adquiere mayor relevancia el estudio del tratamiento que se da a tal evidencia (Martin, 2014), así como los valores que se presentan como contexto para su interpretación. Estudiar los modos en que un conflicto es encuadrado y definido contribuye a orientar la comprensión sobre las concepciones, intereses y valores subyacentes a la controversia. En este caso, se podrían distinguir varias formas posibles de abordar el problema, con sus respectivas expectativas de resolución:

- *Como un problema ambiental.* El debate puede circunscribirse a cuestiones tales como el impacto de la explotación minera en el entorno, los riesgos de contaminación, la afectación al ecosistema a largo plazo para las generaciones futuras. Las expectativas de resolución en este encuadre se concentran principalmente en formas de evaluación, prevención, regulación y mitigación del riesgo.

- *Como un problema político.* La controversia se puede encuadrar en el marco de una disputa de poder. En este contexto se entendería que los distintos participantes son motivados por alcanzar objetivos políticos, apelando a ideales como la

soberanía nacional, la democracia o la justicia. Las expectativas de resolución en este caso giran en torno a mecanismos de negociación, diálogo, debate o participación.

- *Como un problema económico.* En este marco se situaría el problema en caso de hacer énfasis en cuestiones como el progreso económico, el impulso industrial, el nivel de inversión, la generación de puestos de trabajo, los impactos financieros y comerciales, y otros aspectos vinculados al desarrollo productivo. Las expectativas de resolución se orientan hacia los análisis costo/beneficio u otras formas de evaluación del impacto económico, así como mecanismos de decisión respecto a qué medidas económicas resultan pertinentes para el desarrollo del país.

- *Como un problema social.* En este sentido, la controversia puede entenderse tanto desde la perspectiva del impacto del proyecto en la forma de vida de los pobladores de la región, como desde el punto de vista de la percepción pública del proyecto y las acciones de comunicación y participación ciudadana. Las expectativas de resolución pasan en este caso por la adopción de formas de audiencia pública, consulta, divulgación, o distintos mecanismos de participación ciudadana.

- *Como un problema científico-técnico.* En este caso, la disputa se comprende como una controversia entre expertos que debe resolverse con estudios técnicos. Se entiende que los demás cuestionamientos (sociales, ambientales, económicos, políticos) pueden ser debidamente zanjados con adecuados informes científicos que evalúen objetivamente las consecuencias del proyecto; por tanto, las expectativas de resolución se identifican con la apelación al punto de vista de los expertos.

122

Claro está que estas formas de abordar la controversia no son excluyentes ni se presentan unívocamente; sin embargo, es posible encontrar el predominio de una u otra forma en las posturas de los distintos actores.

¿De qué modos se contextualizó la controversia en el caso Aratirí? A continuación veremos algunos indicios acerca de cuáles fueron los encuadres predominantes en los argumentos de los principales actores, y por tanto los aspectos a los que otorgaron mayor relevancia.<sup>1</sup>

#### 4.1.1. *La perspectiva del gobierno*

El entonces presidente José Mujica tuvo una importante presencia pública en la controversia. En reiteradas ocasiones insistió en la importancia de apoyar el proyecto por motivos político-económicos, utilizando usualmente expresiones como la

---

1. El análisis realizado es un acercamiento preliminar que sería deseable complementar con un estudio cuantitativo, tal como se realiza en Dietz, Stern y Rycroft (1989) y Cortassa, Andrés y Wursten (2014). Asimismo, corresponde aclarar que, dada la metodología aplicada, el análisis se limita a los actores con mayor presencia en el debate público: en este caso, el gobierno, la empresa y el movimiento ambientalista encarnado en el MOVUS.

búsqueda de progreso, el desarrollo y la mejora de la productividad: hay que apostar por “lo que permita multiplicar el ingreso del país” para progresar (*El País*, 2013b); “es idiota tener una riqueza y no tratar de multiplicarla” (*El País*, 2013a; LR21, 2013); apostar a la minería contribuye a la “diversificación del Uruguay del futuro” (*El País*, 2014a). Otros funcionarios del gobierno siguieron en la misma línea; el entonces subsecretario del Ministerio de Industria y Minería, Edgardo Ortuño, afirmó que hay que apoyar el proyecto porque “generará fuentes de trabajo y riqueza para el país” (*Presidencia*, 2014a), y el propio ministro Roberto Kreimerman en reiteradas ocasiones refirió a los beneficios económicos del proyecto, que supondría una “importante generación de puestos de trabajo” (*Presidencia*, 2014b); “los recursos naturales deben generar activos para el futuro” (*El País*, 2014a); “el punto que más nos preocupa, más allá que hay varios de importancia, es lograr el máximo de desarrollo nacional” (*El País*, 2014b). El principal fundamento de defensa del proyecto es, entonces, económico: una industria de tal magnitud e inversión colabora con el desarrollo productivo del país. Subyace a este enfoque una determinada concepción de “modelo de desarrollo” deseable no explícita, pero asumida como natural; no querer aumentar la productividad es “idiota”.

Sin embargo, las principales críticas desde el gobierno a los argumentos de quienes se oponen al proyecto apuntaron a la falta de información. En sus distintas comunicaciones públicas, principalmente desde su audición radial pero también consultado por medios de prensa, Mujica atribuyó las críticas de productores y ambientalistas al proyecto minero a una “inexactitud dolorosa” en los datos manejados, y a la difusión de información fantasiosa, exagerada y fuera de los parámetros de la realidad. Llamó a esta divulgación de información tendenciosa “terrorismo ambientalista” (*El Espectador*, 2014). En uno de los fragmentos de las declaraciones de Mujica esto resulta especialmente claro: “Podemos naturalmente pensar distinto frente a cualquier problema, pero en lo que es información de datos, lo que es medir tecnología, lo que es difundir información de esa tecnología tenemos que estar a los parámetros de la realidad” (*La República*, 2014). Esta forma de presentación de la controversia se identifica con uno de los tipos de definición de conflictos que Dietz, Stern y Rycroft (1989) denominan “saber diferencial”. Se trata de un punto de vista que atribuye la causa de la controversia a la desinformación del público no experto: el problema es complejo y debe ser resuelto por un análisis técnico que no es accesible a toda la ciudadanía, que acaba cayendo en temores y fantasías infundadas. Quienes sostienen este punto de vista -explican Dietz, Stern y Rycroft (1989)- suelen acusar a sus opositores de “irracionales”. En el caso estudiado, el entonces secretario de Presidencia, Alberto Breccia, reproduce casi literalmente este modelo de definición del conflicto:

“Hay que analizar científicamente el tema, porque en definitiva es ese análisis el que nos marcará la realidad, para después llegar a conclusiones. Todos sabemos que hay prejuicios y que estos son difíciles de vencer. Descontamos que más allá de que el gobierno, luego de una prolija evaluación, se expida, habrá bolsones de resistencia, y eso, es imposible de evitar, porque el prejuicio puede más que la racionalidad científica” (*El Espectador*, 2011).

A esta representación de la controversia subyace una concepción del riesgo entendido como una entidad objetiva medible cuantitativamente, y la consecuente asunción tecnocrática de que los expertos deben ser los responsables de evaluar la seguridad del emprendimiento. Este punto de vista suele ser defendido por aquellos participantes de la controversia que cuentan con recursos para contratar técnicos, es decir: el gobierno y la empresa (Dietz, Stern y Rycroft, 1989). Por el contrario, desacredita aquellas posturas que apelan a la participación ciudadana como herramienta de resolución del conflicto, dado que el mecanismo de resolución más adecuado es una evaluación técnica del tipo análisis riesgo-beneficio, cada vez más común en controversias ambientales (Mazur, 1985; Bradbury, 1989).

En este caso, el encuadre parece combinar la perspectiva técnica con la perspectiva económica: de un lado están los que apoyan el proyecto, que quieren contribuir al desarrollo productivo del país; del otro, los que se oponen, que carecen de información científica adecuada. Si fuera un tema exclusivamente político-económico la discusión sería otra (“podemos naturalmente pensar distinto frente a cualquier problema”), pero en este caso el problema es de conocimiento tecnológico. Si es un problema de conocimiento tecnológico, se resuelve apelando en definitiva a informes técnicos elaborados por expertos.

#### *4.1.2. La perspectiva de la empresa*

La presentación del proyecto por parte de la empresa siguió una línea similar al enfoque predominantemente utilizado por el gobierno. De hecho, en sus folletos de divulgación siempre señaló, en la última página, que el emprendimiento se sustentaba en el compromiso político de apoyar los proyectos de minería de gran porte. En uno de ellos incluso citaba literalmente al presidente José Mujica, al vicepresidente Danilo Astori y al ministro de Industria, Energía y Minería Roberto Kreimerman en declaraciones respectivas respecto a los beneficios económicos del proyecto (Minera Aratirí, 2011b). Sobre este punto, la empresa insistió en señalar la creación de puestos de trabajo y el nivel de inversión que supondría una dinamización a nivel local y nacional. Caracterizó al emprendimiento como “un proyecto productivo, industrial y logístico que diversifica la matriz productiva, generando más riqueza que cualquier otro sector exportador e impulsando el desarrollo de nuevas industrias” (Minera Aratirí, 2011b); “con inversiones en infraestructura e industria capaces de dinamizar la región centro-este, Aratirí impulsará el desarrollo de todo el país” (Minera Aratirí, 2012a).

Si bien la conveniencia del proyecto se fundamentó en causas económicas, su viabilidad se justificaba por motivos técnicos: “El estudio, ubicación y evaluación de los recursos naturales permite gestionar la vocación económica del territorio” (Minera Aratirí, 2012b). En reiteradas ocasiones la empresa insistió en la magnitud de la investigación realizada, la calidad de los informes técnicos, la participación de científicos de distintas nacionalidades, incluyendo en su material de difusión numerosas fotografías de técnicos trabajando y científicos en el laboratorio. Esto es, un conjunto de elementos retóricos que contribuyen a focalizar la atención en los aspectos técnicos del proyecto. Se afirmaba que el conocimiento científico producto de las investigaciones realizadas aseguraba la factibilidad del emprendimiento:

“El conocimiento geológico generado por Aratirí hace viable un proyecto que el país intentó durante décadas. Ahora sabemos que los yacimientos son un inmenso recurso que si se gestiona con responsabilidad intergeneracional podría impulsar muy fuertemente el desarrollo del país mediante la diversificación de su matriz productiva”. (Fernando Puntigliano, gerente general de Aratirí, citado en *Minera Aratirí*, 2016b).

Respecto a los impactos ambientales de la minera, que suelen ser objeto de crítica por parte del sector ambientalista, la empresa remitía a las evaluaciones de expertos realizadas en el estudio de impacto ambiental y social, y señalaba la ejecución de “soluciones de ingeniería para reducir el impacto ambiental” (*Minera Aratirí*, 2012a). Es decir que se apeló también en este sentido a fundamentos técnicos para explicar la ausencia de impactos ambientales significativos.

El enfoque técnico en que se enmarca la controversia queda además de manifiesto en los motivos expuestos por el gerente de la empresa, Fernando Puntigliano, para justificar públicamente el hecho de que el Proyecto Aratirí dejara de ser prioritario para la minera. Atribuyó el paso de prioridad uno a prioridad cuatro al tono político que había tomado la discusión, que debería tener un carácter más técnico: “Me asombra el nivel político de este tema, que es muy técnico y se tendría que discutir con todos los elementos arriba de la mesa” (*El Observador*, 2011).

De este modo, se vislumbra la contextualización del problema en tanto susceptible de ser resuelto por expertos en base a evaluaciones técnicas, comprensible por tener la empresa recursos para contratar especialistas que realicen este tipo de estudios (Dietz, Stern y Rycroft, 1989), a la vez que se hace énfasis en los efectos económicos positivos del emprendimiento. Por tanto, puede decirse que esta perspectiva también es predominantemente económico-técnica.

125

#### 4.1.3. *La perspectiva del movimiento ambientalista*

El principal participante ambientalista opositor al proyecto es el Movimiento por un Uruguay Sustentable. Si bien su surgimiento se vincula a la oposición al proyecto minero de Aratirí, a partir de allí se constituyó como un movimiento que se opone de forma general a las industrias extractivas y defiende las formas de producción armoniosas con la naturaleza. En sus argumentos en contra del proyecto minero se abordaron críticas desde distintas perspectivas: ambientales, políticas, sociales, económicas y técnicas. Sin embargo, detrás de esta variedad hay un sistema de creencias que permite encuadrar los argumentos desde un enfoque particular. Se verá más claramente a partir de la lectura de los objetivos del movimiento tal como constan en su página oficial:

“Reaccionamos ante su incompatibilidad con las actividades productivas sostenibles y las formas de vida de nuestro país. Un país que no ha sido consultado sobre su transformación en país minero (...) Además de bienes naturales y de oportunidades económicas, están en juego aquí los derechos culturales, identitarios, de estos miles de personas que habitan un Uruguay

privilegiado por la naturaleza. Sólo las instancias participativas permitirán definir qué tipo de desarrollo es mejor para una comunidad, incorporando la visión de todos los actores, buscando comprender las dinámicas socioculturales de los grupos que se verán afectados (positiva o negativamente) si se concreta el proyecto” (MOVUS, s/f).

Este fragmento resume las principales reivindicaciones de este movimiento y permite vislumbrar algunas de las concepciones implícitas a partir de las cuales contextualizaron el problema del proyecto minero:

a. Una defensa de modos de producción sostenible y de “las formas de vida de nuestro país”. Estas formas de vida son consideradas un “derecho identitario”. La ponderación de la vida en la naturaleza conforma una cosmovisión que explica el hecho de que el movimiento extienda hacia la crítica a otro tipo de industrias; de hecho, al propio sistema industrial en su conjunto. Los activistas respondieron a los cuestionamientos económico-técnicos recibidos realizando una crítica al orden establecido, a los principales postulados del capitalismo industrial: el ideal de progreso entendido como crecimiento ilimitado, el consumismo, la libertad de mercado. Esta crítica radical, que surge como reacción a la sociedad del riesgo, y que concibe a la tecnología más como un problema que como una solución, no es una particularidad sólo de este movimiento, sino que es lo que ha caracterizado a los movimientos ambientalistas en las últimas décadas (Fischer, 2000).

b. Una valoración y promoción de la participación ciudadana en instancias de decisión sobre cuestiones relativas a formas tecnológicas o industriales que afecten la vida de las distintas comunidades. Además de la naturaleza, se establecía una preocupación por la comprensión de las “dinámicas socioculturales” de las zonas afectadas. Si bien el movimiento cuenta con un equipo de técnicos, se consideró que su rol es el de asesoramiento, siendo los ciudadanos los responsables de incidir activamente en las políticas.

De este modo, la perspectiva desde la cual se encuadra el problema desde el movimiento ambientalista conjuga predominantemente aspectos ambientales y sociales, con ciertas implicaciones económicas derivadas del ideal de sostenibilidad en que las reivindicaciones socio-ambientales se fundamentan. Las expectativas de resolución de la controversia se circunscriben en este caso a la constitución de mecanismos de participación y la realización de evaluaciones socio-ambientales que consideren la pertinencia del proyecto desde su adecuación al ideal de sostenibilidad.

#### **4.2. La visión del mundo: una dicotomía entre el Uruguay Natural y el Uruguay Productivo**

Los enfoques diversos desde los cuales se aborda la controversia por parte del gobierno, la empresa y el movimiento ambientalista revelan una oposición respecto a

cuál es el modelo de desarrollo deseable que podría resumirse en la dicotomía Uruguay Natural-Uruguay Productivo, tal como se explicará a continuación.

La “marca país” es una construcción deliberada de una imagen del país a partir de un campaña mediática con el objetivo principal de aumentar su competitividad internacional y mejorar su desarrollo político-económico (Kotler y Gertner, 2002; Fetscherin, 2010). En Uruguay, la marca país adoptada a partir de 2001 se resume en el slogan “Uruguay Natural”. Como explica Arrosa Soares (2007):

“Al crear la marca país, Uruguay se esforzó por destacar el valor de la protección del ambiente y la producción de productos y servicios ecológicos. El país quería ser reconocido como natural para así atraer al turismo y valorizar la calidad de su producción agropecuaria, que no usa productos nocivos para la salud del ser humano y no contamina el medio ambiente” (Arrosa Soares, 2007: 135-136).

A partir de 2005, Tabaré Vázquez asumió la presidencia e instaló como compromiso de gobierno el objetivo de alcanzar un “Uruguay Productivo” (Montevideo Portal, 2004). El “Uruguay Productivo” no se constituyó como marca país (hasta la fecha, la marca país continúa siendo “Uruguay Natural”), pero a partir de entonces se hizo una referencia frecuente en discursos de gobierno, tanto de Vázquez como de su sucesor, José Mujica. El “Uruguay Natural” y el “Uruguay Productivo” se vieron como objetivos cuya compatibilidad era deseable pero conflictiva, como expresa el informe de GEO Uruguay (2008):

“Uruguay se encuentra en un cruce de caminos, la opción de profundizar el “Uruguay natural” exige nuevas visiones del mundo y del país, pero no debería ser contradictoria con la visión del ‘Uruguay productivo’. Ascender como país en la ‘escalera del desarrollo sostenible’ traerá consigo una mejora en los índices de bienestar humano, y requiere un replanteamiento del futuro, en el cual el ‘Uruguay natural’ es una parte necesaria e indispensable de un ‘Uruguay productivo’” (GEO Uruguay, 2008: 343).

El desarrollo de emprendimientos productivos problemáticos desde un punto de vista ambiental (entre los cuales destaca la fábrica de pasta de celulosa en la ciudad de Fray Bentos en 2005, que dio lugar incluso a un grave conflicto diplomático con Argentina) contribuyó a difundir la percepción pública de que la coexistencia del “Uruguay Natural” y el “Uruguay Productivo” era una contradicción. En 2011, se divulgó una encuesta realizada por la consultora Datamedia que revelaba que uno de cada dos uruguayos consideraba que la búsqueda de un “Uruguay Natural” era incompatible con la de un “Uruguay Productivo” (*El País*, 2011; Montevideo Portal, 2011).

Esta inquietud refleja un debate que ha sido abordado en las teorías sobre modelos de desarrollo económico y sostenibilidad en las últimas décadas. De acuerdo al enfoque económico ortodoxo, el crecimiento económico es una condición necesaria para el bienestar social, por lo que toda estrategia de cuidado medioambiental debe ser necesariamente compatible con tal objetivo (Bermejo *et al.*, 2010). Sin embargo, a partir de la década del 60 la creciente preocupación por los problemas ambientales promovió la consolidación de otras perspectivas críticas a este paradigma clásico, las cuales sugieren que la búsqueda de crecimiento económico ilimitado es justamente la causa de la degradación ambiental, por lo que es incompatible con el objetivo del desarrollo sostenible y el cuidado ambiental. En este contexto, se plantea la urgencia de detener el crecimiento (Meadows *et al.*, 1972) o incluso tomar medidas para decrecer (Giddens, 2000; Latouche, 2008), proponiéndose nuevos horizontes de desarrollo sostenible entendido como una alternativa al modelo de crecimiento. Simultáneamente asistimos a la persistencia de sociedades donde existen serios problemas de pobreza y exclusión que aspiran al crecimiento económico como forma de disminuir la brecha de desigualdad y alcanzar un mayor bienestar social. Frente a esta situación, ¿cuál es el modelo de desarrollo deseable? ¿Es el crecimiento económico causa del bienestar social o de la degradación socio-ambiental? ¿Es compatible el desarrollo económico con el cuidado del medio ambiente? ¿Y con el objetivo de disminución de la pobreza?

Estas cuestiones son las que parecen estar de fondo en la controversia sobre la instalación de la minera Aratirí. El gobierno ha asumido el primer enfoque: es necesario apostar al crecimiento económico para alcanzar un mayor bienestar social. La perspectiva de contar con una inversión de gran magnitud promete no sólo dinamizar una región empobrecida (creando puestos de trabajo con buenos salarios, generando un movimiento que crea un ambiente propicio para los servicios y el comercio), sino la economía nacional (al diversificar la matriz productiva, generar ingresos, atraer nuevas inversiones). El cuidado del medioambiente tiene que ser compatible con el emprendimiento a partir de adecuadas medidas técnicas y monitoreo. Por su parte, los ambientalistas han asumido un enfoque crítico frente a este modelo: consideran que el crecimiento económico a cualquier costo es inaceptable, puesto que no genera mayor bienestar social, sino por el contrario mantiene las relaciones de dependencia internacional y afecta gravemente el entorno y estilo de vida de la población. El rechazo a Aratirí supone el rechazo a un modelo industrial en general: modelo basado en la búsqueda de maximización de la productividad, en este caso a partir de la extracción de recursos naturales no renovables.

¿Es compatible el “Uruguay Natural” con el “Uruguay Productivo”? ¿Son ambos objetivos deseables? ¿Qué implica un “Uruguay Natural”? ¿Qué implica un “Uruguay Productivo”? Éstas son las preguntas que subyacen a la forma de abordar la controversia de Aratirí. Y se trata de un problema político-económico que no puede resolverse apelando a expertos, sino discutiendo cuál es el modelo de desarrollo deseable.

## Conclusiones

La controversia científico-tecnológica pública en torno al proyecto de minería a cielo abierto Aratirí se estructura en torno a una serie de fundamentos sociales, políticos, económicos y ambientales. Tanto las perspectivas favorables al emprendimiento como aquellas que son contrarias construyen sus argumentos en base a un único cuerpo de evidencia contenido en el EIAS elaborado por la empresa: los críticos del proyecto o bien no reconocen la validez de la evidencia expuesta en el estudio, o bien la reconocen pero cuestionando su interpretación (sea por no contemplar un grado de indeterminación inherente, o por admitir ciertos riesgos cuyos parámetros de aceptación son discutibles).

La extracción de argumentos contrarios a partir de un mismo cuerpo de evidencia pone de manifiesto, en primer lugar, el carácter inherentemente complejo de los estudios de impacto ambiental, que al pretender evaluar los efectos a futuro de una determinada intervención tecnológica en un socio-sistema compuesto por múltiples variables, conllevan un grado considerable de incertidumbre. En segundo lugar, muestra la existencia de una infradeterminación de la teoría por los datos en una controversia enmarcada en la actividad incierta, riesgosa, compleja y políticamente relevante de la ciencia posnormal. La evidencia por sí sola no es suficiente para resolver la disputa, en tanto en ella intervienen aspectos contextuales diversos de índole social, político o económico.

Siendo que la controversia no puede ser definida exclusivamente por factores epistémicos, resulta especialmente relevante el modo en que ésta es abordada para definir las formas legítimas de tratamiento de la evidencia y las expectativas de resolución. En este caso, el análisis muestra el enfrentamiento entre dos perspectivas predominantes: una económico-técnica, promovida principalmente por el gobierno y la empresa, que identifica las ventajas del emprendimiento con los aspectos económicos y las debilidades de la oposición con falencias técnico-científicas; y otra socio-ambiental, impulsada especialmente por el movimiento ambientalista, que apunta al impacto ecológico del proyecto y reclama mecanismos de participación ciudadana.

Estos diferentes enfoques desde los cuales se aborda la controversia, con los intereses y concepciones que cada uno de ellos supone, ofrecen un marco para comprender los argumentos científico-técnicos y el desacuerdo a partir de la evidencia disponible. En el caso de la discusión sobre la representatividad de las muestras en el argumento sobre el drenaje ácido, la empresa, desde su enfoque económico-técnico (que, como se estableció, preconiza como recurso de resolución la evaluación costo-beneficio y el asesoramiento experto) pretende resolver el desacuerdo mediante la apelación a la autoridad de los expertos que elaboraron los criterios de selección; mientras que los ambientalistas, desde un enfoque socio-ambiental (que apela al recurso de la participación ciudadana y los mecanismos de prevención, control y regulación del riesgo ambiental), no se conforman con la apelación a la experticia y solicitan estudios más profundos que garanticen la no ocurrencia de un riesgo que supone graves consecuencias ecológicas en caso de producirse. En el caso de la discusión sobre los límites de aceptabilidad del riesgo

(presente con mayor claridad en los argumentos respecto al daño a la salud por contaminación sonora y del aire), el enfoque económico-técnico representado por el gobierno y la empresa es proclive a aceptar ciertos niveles de riesgo técnicamente aprobados como consecuencia ineludible del crecimiento económico necesario para mejorar el bienestar social, mientras que desde un enfoque socio-ambiental se apuesta a un desarrollo del bienestar humano no asociado directamente al crecimiento económico y que valora formas de producción no contaminantes, por lo que no se aceptan los mismos niveles de riesgo. En el caso del cuestionamiento a la omisión de indeterminación inherente a la interpretación de la evidencia, la diferencia de enfoques no se manifiesta tan claramente como en los dos tipos de desacuerdo anteriores, pero puede entenderse que, desde un enfoque socio-ambiental, la importancia dada a los impactos en el entorno y la desconfianza hacia la certeza de no ocurrencia de accidentes a causa de la constatación de casos similares donde ocurrieron accidentes no previstos hacen que se cuestione la predictibilidad del riesgo y por tanto se señale una indeterminación que la interpretación de la evidencia en el informe no contempla. Este análisis sugiere que el desacuerdo no puede explicarse exclusivamente por motivos técnicos ni apelando solamente a expertos. Por el contrario, revela conflictos de valores e intereses políticos, económicos y éticos que condicionan el tratamiento técnico de la evidencia a través de formas particulares de contextualizar la controversia.

La oposición ambientalista al Proyecto Aratirí muestra una crítica más amplia a ciertas iniciativas tecnológicas-industriales que atentan contra el ideal de sostenibilidad; por ello, puede ser entendida no como una mera falta de información, sino como una forma diferente de entender el modelo de desarrollo y la forma de vida deseable. En palabras de Fischer:

*“Taken from another perspective, we can begin to see that it is less a matter of ignorance than a different way of thinking about risks, one related more to a cultural logic than to technical calculations. Such an interpretation, moreover, suggests that what might be thought of as social or cultural reason is not an inferior mode of thought when compared to technical reason, as risk experts have tried to convince us; rather, it only relates to a different part of the problem that the experts have neglected” (Fischer, 2000: 123).*

En definitiva, tras la controversia subyacen tensiones que trascienden el debate técnico: en particular, la discusión en torno a cuál es el modelo de desarrollo deseable y qué mecanismos políticos deberían ser implementados para potenciar la participación ciudadana. Ello confirma la presencia en esta disputa de un rasgo que caracteriza a las controversias científico-tecnológicas públicas en general: el hecho de que no se limitan a una contraposición de argumentos técnicos, sino que involucran cuestiones políticas complejas tales como conflictos en torno al poder y el control en asuntos tecnocientíficos (Nelkin, 1992).

Sin embargo, como también es común en este tipo de disputas, los participantes, principalmente en este caso desde el enfoque económico-técnico, mantienen la idea

de que cuanto más asesoramiento experto hay más probabilidades de resolver los conflictos (Nelkin, 1987). El problema es que, en las disputas en torno a los riesgos y motivadas por cuestiones políticas, sociales o económicas, la evidencia científica no contribuye significativamente a la resolución del conflicto (Allen, 1987). Entonces, la recurrencia a argumentos técnicos no hace más que evadir el debate de fondo y dificultar el cierre de la controversia, puesto que un conflicto que es sustancialmente político-económico no puede resolverse de forma técnica (Allen, 1987; Nelkin, 1987).

El análisis desarrollado en el presente trabajo constituye un aporte para los estudios sociales de la ciencia, en tanto permite profundizar el conocimiento acerca de cuál es el papel de la evidencia en el contexto de una controversia científico-tecnológica pública y en qué medida su tratamiento se encuentra condicionado por factores no epistémicos. Específicamente, las conclusiones extraídas apoyan la idea de que, lejos de constituir una base neutral a partir de la cual dirimir los desacuerdos, el punto de vista científico-técnico se articula con una serie de intereses y valores políticos, económicos y sociales que influyen en las posibilidades de clausura del conflicto.

Además de este aporte de carácter académico, se espera que este análisis contribuya a una mejora de la comprensión de la controversia que sirva a los actores participantes, tanto de éste como de otros conflictos similares, para esclarecer posibles vías de resolución, en el entendimiento de que tomar conciencia acerca de la naturaleza de los desacuerdos subyacentes facilita el desarrollo de mecanismos de cierre adecuados a ellos.

131

## Bibliografía

AIBAR, E. (2002): “Controversias tecnocientíficas públicas: la pericia no es siempre suficiente”, *Revista Digital D’Humanitats*, n° 4. Disponible en: <http://www.uoc.edu/humfil/articles/esp/aibar0302/aibar0302.html>. Consultado el 28 de abril de 2016.

ALLEN, G. E. (1987): “The role of experts in scientific controversy”, en H. T. Engelhardt y A. L. Caplan (eds.): *Scientific Controversies: Case Studies in the Resolution and Closure of Disputes in Science and Technology*, Nueva York, Cambridge University Press, pp. 169-202.

ARROSA SOARES, M. S. (2007): “Diplomacia cultural en el Mercosur: del riesgo país a la marca país”, *Cuadernos sobre Relaciones Internacionales, Regionalismo y Desarrollo*, vol. 2, n° 3, pp. 123-140.

BACCHETTA, V. (2015): *Aratirí y otras aventuras. Las soberanías cuestionadas*, Montevideo, Doble Clic Editoras.

BECK, U. (1998): *La Sociedad del Riesgo*, Barcelona, Paidós.

BEDER, S. (1991): "Controversy and closure: Sydney's beaches in crisis", *Social Studies of Science*, vol. 21, n° 2, pp. 223-256.

BENGTSSON, M. y TILLMAN, A. M. (2004): "Actors and interpretations in an environmental controversy: The Swedish debate on sewage sludge use in agriculture", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 42, n° 1, pp. 65-82.

BERMEJO, R., ARTO, I., HOYOS, D. y GARMENDIA, E. (2010): *Menos es más: del desarrollo sostenible al decrecimiento sostenible*, San Sebastián, Hegoa.

BIDDLE, J. (2013): "State of the field: Transient underdetermination and values in science", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 44, n° 1, pp. 124-133.

BOCKING, S. (2005): "Protecting the rain barrel: Discourses and the roles of science in a suburban environmental controversy", *Environmental Politics*, vol. 14, n° 5, pp. 611-628.

BRADBURY, J. A. (1989): "The Policy Implications of Differing Concepts of Risk", *Science, Technology & Human Values*, vol. 14, n° 4, pp. 380-399.

COMITÉ ORGANIZADOR DEL PROYECTO JUICIO CIUDADANO SOBRE MINERÍA EN URUGUAY (2011): *Minería en Uruguay: Posturas, argumentos y aspectos vinculados a la temática*, Montevideo. Disponible en: <http://www.juiciociudadano.org/mineria/wp-content/uploads/2011/09/Documento-de-Trabajo-Juicio-Ciudadano-sobre-Minería-vfinal.pdf>. Consultado el 15 de abril de 2016.

CORTASSA, C., ANDRÉS, G. y WURSTEN, A. (2014): "Encuadres mediáticos de las controversias tecnoambientales: el caso del 'conflicto de las papeleras' entre Argentina y Uruguay", *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, vol. 7, n° 1. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/Disertaciones/article/view/4528>. Consultado el 19 de mayo de 2016.

DELGADO-RAMOS, G. C. (2010): *Ecología política de la minería en América Latina*, México, UNAM.

DIETZ, T., STERN, P. C. y RYCROFT, R. W. (1989): "Definitions of Conflict and the Legitimation of Resources: The Case of Environmental Risk", *Sociological Forum*, vol. 4, n° 1, pp. 47-70.

DIRIKX, A. y GELDERS, D. (2010): "To frame is to explain: a deductive frame-analysis of Dutch and French climate change coverage during the annual UN Conferences of the Parties", *Public understanding of science*, vol. 19, n° 6, pp. 732-742.

ELIZALDE, L., MENÉNDEZ, M. y SOSA, M. (2013): "Cronología sobre el conflicto minero en Uruguay 2010-2013", *Contrapunto. Bienes comunes. Saqueo y resistencias*, n° 2, pp. 47-72.

ENGELHARDT, H. T. y CAPLAN, A. L. (1987): *Scientific controversies. Case studies in the resolution and closure of disputes in science and technology*, Nueva York, Cambridge University Press.

EL ESPECTADOR (2011): “Minera Aratirí: ‘El prejuicio pesa más que la ciencia’”, 25 de mayo. Disponible en: <http://www.espectador.com/politica/213067/minera-aratiri-el-prejuicio-pesa-mas-que-la-ciencia>. Consultado el 20 de abril de 2016.

EL ESPECTADOR (2014): “Mujica pidió que no se haga ‘terrorismo ambientalista’”, 28 de febrero. Disponible en: <http://www.espectador.com/politica/285834/mujica-pidio-que-no-se-haga-terrorismo-ambientalista>. Consultado el 20 de abril de 2016.

EL OBSERVADOR (2011): “Proyecto de Aratirí en Uruguay ya no es prioridad para el grupo Zamin Ferrous”, 2 de agosto. Disponible en: <http://www.elobservador.com.uy/proyecto-aratiri-uruguay-ya-no-es-prioridad-el-grupo-zamin-ferrous-n206599>. Consultado el 29 de abril de 2016.

EL PAÍS (2011): “Uruguay Natural y país productivo con balance negativo”, 28 de julio. Disponible en: <http://genteynegocios.elpais.com.uy/uruguay-natural-y-pais-productivo-con-balance-negativo>. Consultado el 22 de abril de 2016.

EL PAÍS (2013a): “El presidente criticó a ruralistas que se oponen a proyectos mineros”, 29 de agosto. Disponible en: <http://www.elpais.com.uy/informacion/presidente-critico-ruralistas-que-se.html>. Consultado el 28 de abril de 2016.

133

EL PAÍS (2013b): “Mujica dice que subirán sueldos por la minería”, 5 de septiembre. Disponible en: <http://www.elpais.com.uy/informacion/mujica-dice-que-subiran-sueldos.html>. Consultado el 27 de abril de 2016.

EL PAÍS (2014a): “Fuerte defensa de Kreimerman a la minería de gran porte en Uruguay”, 25 de marzo. Disponible en: <http://www.elpais.com.uy/informacion/ernesto-kreimerman-mineria-proyecto-aratiri.html>. Consultado el 28 de abril de 2016.

EL PAÍS (2014b): “Kreimerman: se busca el máximo desarrollo nacional con Aratirí”, 11 de marzo. Disponible en: <http://www.elpais.com.uy/informacion/kreimerman-se-busca-maximo-desarrollo.html>. Consultado el 27 de abril de 2016.

FETSCHERIN, M. (2010): “The determinants and measurement of a country brand: the country brand strength index”, *International Marketing Review*, vol. 27, n° 4, pp. 466-479.

FISCHER, F. (2000): *Citizens, Experts, and the Environment*, Durham, Duke University Press.

FUNTOWICZ, S. O. y RAVETZ, J. R. (1993): “Science for the Post-Normal Age”, *Futures*, vol. 25, n° 7, pp. 739-755.

FUNTOWICZ, S. O. y RAVETZ, J. R. (2000): *La ciencia posnormal: ciencia con la gente*, Barcelona, Icaria Editorial.

GEO URUGUAY (2008): *Informe del estado del ambiente*, Montevideo, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Centro Latino Americano de Ecología Social.

GIDDENS, A. (2000): *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*, México, Taurus.

GIERE, R. (1987): "Controversies involving science and technology: a theoretical perspective", en H. T. Engelhardt y A. L. Caplan (coords.): *Scientific Controversies: Case Studies in the Resolution and Closure of Dispute in Science and Technology*, Nueva York, Cambridge University Press, pp. 125-150.

GONZÁLEZ GARCÍA, M. y LÓPEZ CEREZO, J. (2002): *Políticas del bosque: expertos, políticos y ciudadanos en la polémica del eucalipto en Asturias*, Madrid, Cambridge University Press.

GUDYNAS, E. (2014): "Conflictos y extractivismos: conceptos, contenidos y dinámicas", *DECURSOS, Revista en Ciencias Sociales*, n° 27, pp. 79-115.

KITCHER, P. (2000): "Patterns of scientific controversies", en P. Machamer, M. Pera y A. Baltas (eds.): *Scientific controversies: philosophical and historical perspectives*, Nueva York, Oxford University Press, pp. 21-39.

KITCHER, P. (2001): *Science, Truth and Democracy*, Nueva York, Oxford University Press.

KOTLER, P. y GERTNER, D. (2002): "Country as brand, product, and beyond: A place marketing and brand management perspective", *Journal of Brand Management*, vol. 9, n° 4, pp. 249-261.

LA REPÚBLICA (2014): "Mujica criticó al 'terrorismo ambientalista' contra Aratirí", 28 de febrero. Disponible en: <http://www.republica.com.uy/mujica-critico-al-terrorismo-ambientalista-contra-aratiri/436244/>. Consultado el 5 de mayo de 2016.

LAKOFF, G. (2010): "Why it Matters How We Frame the Environment", *Environmental Communication: A Journal of Nature and Culture*, vol. 4, n° 1, pp. 70-81.

LATOUCHE, S. (2008): *La apuesta por el decrecimiento: ¿cómo salir del imaginario dominante?*, Barcelona, Icaria Editorial.

LÁZARO, M., TRIMBLE, M., UMPIÉRREZ, A., VÁSQUEZ, A. y PEREIRA, G. (2013): *Juicios Ciudadanos en Uruguay. Dos experiencias de participación pública deliberativa en ciencia y tecnología*, Montevideo, Universidad de la República.

LR21 (2013): “Mujica: ‘Es idiota que teniendo riqueza no intentemos multiplicarla’”, 29 de agosto. Disponible en: <http://www.lr21.com.uy/economia/1126285-mujica-es-idiota-que-teniendo-riqueza-no-intentemos-multiplicarla>. Consultado el 20 de mayo de 2016.

MACHAMER, P., PERA, M. y BALTAS, A. (2000): *Scientific controversies: philosophical and historical perspectives*, Nueva York, Oxford University Press.

MARIÑO, M. V. y LÓPEZ RABADÁN, P. (2009): “Resultados actuales de la investigación sobre framing: sólido avance internacional y arranque de la especialidad en España”, *Zer: Revista de estudios de comunicación = Komunikazio ikasketen aldizkaria*, vol. 14, nº 26, pp. 13-34.

MARTIN, B. (2014): *Controversy Manual, Sparsnäs*, Irene Publishing.

MARTIN, B. y RICHARDS, E. (1995): “Scientific knowledge, controversy, and public decision making”, en S. Jasanoff, G. Markle, J. Petersen y T. Pinch (eds.): *Handbook of science and technology studies*, California, Sage Publications, pp. 506-526.

MAZUR, A. (1981): *The Dynamics of Technical Controversy*, Washington DC, Communications Press Inc.

MAZUR, A. (1985): “Bias in risk-benefit analysis”, *Technology in Society*, vol. 7, nº 1, pp. 25-30.

135

MEADOWS, D.; RANDERS, J. y BEHRENS, W. (1972): *The Limits to Growth*, Nueva York, Universe Books.

MINERA ARATIRÍ (2011a): *Estudio de Impacto Ambiental y Social*. Disponible en: <https://www.aratiri.com.uy/sustentabilidad/eias-original-entregado-en-octubre-de-2011/>. Consultado el 15 de abril de 2016.

MINERA ARATIRÍ (2011b): “Yacimientos para impulsar el desarrollo de un país”, *Aratirí - Zamin Ferrous*. Disponible en: [https://www.aratiri.com.uy/docs/encarte-2012-enero/files/aratiri\\_encarte\\_enero.pdf](https://www.aratiri.com.uy/docs/encarte-2012-enero/files/aratiri_encarte_enero.pdf). Consultado el 22 de mayo de 2016.

MINERA ARATIRÍ (2012a): “El mayor proyecto productivo, industrial y logístico de la historia del Uruguay”, *Aratirí - Zamin Ferrous*. Disponible en: [https://www.aratiri.com.uy/docs/encarte-2012-marzo/files/aratiri\\_encarte\\_marzo.pdf](https://www.aratiri.com.uy/docs/encarte-2012-marzo/files/aratiri_encarte_marzo.pdf). Consultado el 22 de mayo de 2016.

MINERA ARATIRÍ (2012b): “La investigación geológica que transformará al Uruguay”, *Aratirí - Zamin Ferrous*. Disponible en: [https://www.aratiri.com.uy/docs/encarte-2012-junio/files/aratiri\\_encarte\\_junio.pdf](https://www.aratiri.com.uy/docs/encarte-2012-junio/files/aratiri_encarte_junio.pdf). Consultado el 22 de mayo de 2016.

MINERA ARATIRÍ (2012c): *Respuesta a la Solicitud de Información Complementaria nº 7*, Montevideo. Disponible en: <https://www.aratiri.com.uy/docs/estudio-de-impacto-ambiental-y-social/SICs/IC7 consolidada.pdf>. Consultado el 15 de abril de 2016.

MINERA ARATIRÍ (2014): *Descripción del complejo minero y mineroducto*. Montevideo. Disponible en: <http://uruguaylibre.org/docs/Descripcion del Proyecto.pdf>. Consultado el 15 de abril de 2016.

MONTEVIDEO PORTAL (2004): “Discurso completo de Tabaré Vázquez”. Disponible en: <http://www.montevideo.com.uy/auc.aspx?11919>. Consultado el 20 de mayo de 2016.

MONTEVIDEO PORTAL (2011): “El último tren pasaba”, 28 de julio. Disponible en: <http://www.montevideo.com.uy/auc.aspx?143902> Consultado el 20 de mayo de 2016.

MOVIMIENTO URUGUAY LIBRE DE MEGAMINERÍA (2013): “Plebiscito / Preguntas frecuentes”. Disponible en: <http://uruguayciudadanossinmegamineria.org/preguntas-mas-frecuentes/>. Consultado el 29 de abril de 2016.

MOVIMIENTO URUGUAY LIBRE DE MEGAMINERÍA (2014): “Comunicado de prensa ‘Carencias del acceso a la información sobre el proyecto Aratirí’, *El Espectador*. Disponible en: <http://www.scoop.it/t/movus/?tag=Uruguay+Libre>. Consultado el 16 de mayo de 2016.

MOVUS (s/f): *Quiénes somos, Movimiento por un Uruguay Sustentable*. Disponible en: [http://movusuruguay.org/?page\\_id=60](http://movusuruguay.org/?page_id=60). Consultado el 6 de mayo de 2016.

136 MOVUS (2011): *Evaluación de Estudio de Impacto Ambiental presentado por Aratirí a la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA)*, Montevideo. Disponible en: [https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiH3MGz8rjNAhVDQBoKHb8gBUcQFggeMAA&url=http://eva.universidad.edu.uy/pluginfile.php/516596/mod\\_folder/content/0/Informe\\_evaluacion\\_EsIA\\_Aratiri.pdf?forcedownload](https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiH3MGz8rjNAhVDQBoKHb8gBUcQFggeMAA&url=http://eva.universidad.edu.uy/pluginfile.php/516596/mod_folder/content/0/Informe_evaluacion_EsIA_Aratiri.pdf?forcedownload). Consultado el 15 de abril de 2016.

MURPHY, P. (2001): “Affiliation Bias and Expert Disagreement in Framing the Nicotine Addiction Debate”, *Science, Technology & Human Values*, vol. 26, n° 3, pp. 278-299.

NELKIN, D. (1971): “Scientist in an environmental controversy”, *Science Studies*, vol. 1, n° 3, pp. 245-261.

NELKIN, D. (1987): “Controversies and the authority of science”, en H. T. Engelhardt y A. L. Caplan (eds.): *Scientific Controversies: Case Studies in the Resolution and Closure of Disputes in Science and Technology*, Nueva York, Communications Press Inc., pp. 283-294.

NELKIN, D. (1992): *Controversy: politics of technical decisions*, California, Sage Publications.

NEWTON-SMITH, W. H. (1978): “The underdetermination of theory by data”, en R. Hilpinen (coord.): *Rationality in science. Studies in the Foundations of Science and Ethics*, Dordrecht, D. Reidel Publishing Company, pp. 72-91.

NISBET, M. C. (2009): "Communicating Climate Change: Why Frames Matter for Public Engagement", *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, vol. 51, n° 2, pp. 12-23.

PRESIDENCIA (2014a): "Autorización ambiental previa es condición para el inicio de actividad minera en el país". Disponible en: <https://www.presidencia.gub.uy/comunicacion/comunicacionnoticias/ortunio-aratiri-estudios-ambientales-dinama>. Consultado el 28 de mayo de 2016.

PRESIDENCIA (2014b): "Emprendimiento minero empleará a 5 mil personas en su construcción y mil cuando funcione". Disponible en: <https://www.presidencia.gub.uy/comunicacion/comunicacionnoticias/aratiri-minera-puestos-trabajo-empleo-kreimerman-construccion-operativa>. Consultado el 10 de mayo de 2016.

SCHWARTZ, R. (1987): "Judicial Deflection of Scientific Questions: Pushing Laetrile Towards Medical Closure", en H. T. Engelhardt y A. L. Caplan (eds.): *Scientific Controversies: Case Studies in the Resolution and Closure of Dispute in Science and Technology*, Nueva York, Cambridge University Press, pp. 355-380.

SHRADER-FRECHETTE, K. (1985): *Science policy, ethics, and economic methodology: some problems of technology assessment and environmental-impact analysis*, Dordrecht, D. Reidel Company.

SVAMPA, M., BOTTARO, L. y SOLA ÁLVAREZ, M. (2009): "La problemática de la minería metalífera a cielo abierto: modelo de desarrollo, territorio y discursos dominantes", en M. Svampa y M. Antonelli (coords.): *Minería Transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales*, Buenos Aires, Biblos, pp. 29-50.

137

WYNNE, B. (1997): "Incertidumbre y aprendizaje ambiental: reconcebir la ciencia y la política en un paradigma preventivo", en M. González García, M., J. A. López Cerezo y J. L. Luján (eds.): *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Barcelona, Ariel, pp. 161-183.

YEARLEY, S. (1995): "The environmental challenge to science studies", en S. Jasanoff, G. Markle, J. Petersen y T. Pinch (eds.): *Handbook of science and technology studies*, California, Sage Publications, pp. 457-479.

### **Cómo citar este artículo**

LÓPEZ ECHAGÜE, C. (2017): "El caso del Proyecto Aratirí de minería a cielo abierto en Uruguay: análisis de una controversia científico-tecnológica", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, vol. 12, n° 36, pp. 107-137.