



UNA MIRADA SOBRE LA ARQUEOLOGÍA EXPERIMENTAL

A LOOK AT EXPERIMENTAL ARCHEOLOGY

UM OLHAR SOBRE A ARQUEOLOGIA EXPERIMENTAL

María Virginia Elisa Ferro¹

Resumen

En el trabajo se presenta el surgimiento y denominación de la llamada “Arqueología Experimental”, sus propuestas en torno al alcance metodológico en el ámbito de la investigación prehistórica. En segundo lugar, se alude al valor didáctico de la mencionada área de estudio, tanto en el proceso de enseñanza como en el de difusión del patrimonio arqueológico. En tercer lugar, se analiza el desarrollo de la metodología experimental desde la práctica científica, y en la construcción de modelos. Finalmente se introducen desde la Filosofía de la Ciencia que particularmente a partir de las décadas de los 80’ del siglo pasado, discusiones en torno a práctica científica, experimentación, modelos y representación.

Palabras clave: Arqueología Experimental, experimentación, modelos, representación.

Abstract

In the work we present the emergence and denomination of the so-called "Experimental Archaeology", its proposals around the methodological scope in the field of prehistoric research. Secondly, reference is made to the didactic value of this area of study, both in the teaching process and in the dissemination of archaeological heritage. Third, the development of the experimental methodology from the scientific practice and in the construction of models is analyzed. Finally they are introduced from the Philosophy of Science that particularly from the decades of the 80's of the last century, discussions around scientific practice, experimentation, models and representation.

Keywords: Experimental archaeology, experimentation, models, representation

¹Facultad de Ciencias Humanas y Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Pabellón g. Box 2. Campus de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Contacto: mveferro@gmail.com



Resumo

O trabalho apresenta o surgimento e denominação da chamada "Arqueologia Experimental", suas propostas em torno do âmbito metodológico no campo da pesquisa pré-histórica. Em segundo lugar, alude ao valor didático da referida área de estudo, tanto no processo de ensino como na divulgação do patrimônio arqueológico. Terceiro, o desenvolvimento da metodologia experimental é analisado a partir da prática científica e na construção de modelos. Por fim, são introduzidas as discussões sobre prática científica, experimentação, modelos e representação a partir da Filosofia da Ciência, particularmente a partir da década de 80 do século passado. Palavras-chave: Arqueologia Experimental, experimentação, modelos, representação .

Palavras-chave: Arqueologia experimental, experimentação, modelos, representação.

Introducción

Desde sus inicios la Arqueología Experimental se ha caracterizado por el fuerte acento puesto sobre desarrollo de la metodología científica (la utilización de experimentos, modelos, etc.) como recursos analíticos alternativos a la información proveniente del registro arqueológico para explicar el pasado. Su crecimiento también se ha visto alentado dado el alto valor didáctico con fines de enseñanza tanto como de difusión del patrimonio arqueológico.

“Los orígenes de la Arqueología Experimental (AE) se sitúan en Europa cerca de 1920 cuando Schmidt y Reinert de un centro experimental suizo re-

construyeron dos cabañas neolíticas” (Ramos 2012: 76)

Y por ejemplo, Semenov un arqueólogo que trabajo años antes de la *New Archaeology*, decía:

“el método experimental no puede servir como método independiente para el estudio de las funciones de los útiles de trabajo. Son necesarios datos documentados que descubran en cada caso concreto, las funciones reales de dichos elementos de trabajo (...) La experimentación es importante porque además de probar las cualidades mecánicas de los útiles antiguos proporciona una experiencia fisiológica que sirve para apreciar las costumbres de trabajo primitivas”. (Semenov.1989: 9) (En Ramos 2012: 75 y 76).



En paralelo, se puede seguir el desarrollo de la Filosofía de la Ciencia, que puntualmente a partir de la década de los 80' del siglo pasado ha centrado sus intereses en la práctica científica, en los procesos de experimentación, en el debate sobre los modelos en ciencia. Justamente desde éste lugar nos proponemos revisar conceptos de la Arqueología Experimental.

Denominación, ámbito de trabajo

En éste apartado describiremos los procesos de formación de la Arqueología Experimental, y su desarrollo posterior sobre todo en el ámbito de habla hispana.

En Morgado y Baena Preysler (2011), la Arqueología Experimental en su génesis:

“... entronca con la práctica de la Arqueología formulada explícitamente como ciencia. Su nacimiento se produce en el ámbito de la más estricta investigación prehistórica, campo en el que la ausencia de documentación escrita, la fragmentación de los datos, la falta de elementos de contrastación de ciertas hipótesis y la superación del criterio de autoridad de la experiencia empírica de la práctica arqueológica, obligan a la búsqueda de metodologías y recursos analíticos alternativos a la mera documentación

del registro arqueológico como base de explicación del pasado y sus cambios históricos. A diferencia de la mera observación pasiva (validación de las hipótesis desde el registro arqueológico recuperado), la experimentación interviene de manera activa en la observación haciendo posible su repetición, aislamiento y variando sus elementos de análisis. (Morgado y Baena Preysler. 2011: 21)

Ascher, R. (1961), analiza el sentido de experimentación en el ámbito arqueológico:

“El término experimento aparece en una serie de contextos arqueológicos. Generalmente se utiliza en relación con campos o métodos analíticos. En ambas categorías, suele significar un ensayo; un ensayo realizado con el fin de evaluar un nuevo método” (Ascher.1961: 793).

Particularmente, Ascher se plantea el uso del pensamiento o experimento imaginativo como preparación para el trabajo de campo, o como simulación del pasado. El objetivo de los experimentos de imitación es probar creencias sobre el comportamiento cultural del pasado. Si la arqueología se toma como el estudio del com-



portamiento cultural pasado, el experimento de imitación es la piedra angular de la arqueología experimental.

Sobre la denominación de “arqueología experimental”, Baena Preysler (1999) señala:

- El sinsentido del término, ya que es impensable una disciplina científica sin uso de método experimental. (Aunque no descalifica otras vías de aproximación del conocimiento del pasado.

- Diferenciación entre Arqueología científica (aquella que tiene la capacidad de presentar datos que permitan contrastación de conclusiones presentadas en una investigación) de la que no lo es, (caracterizada por su papel hipotético o descriptivo)

- El término de “experimental” alude a la descripción detallada de un método, que permite la reinterpretación de los resultados y facilitan el desarrollo de futuros modelos.

- También lo “experimental”, no significa pretecnología o manualidad.

- No debe confundirse la Arqueología Experimental con aquella investigación que provee modelos poco rigurosos, y útiles desde un punto de vista didáctico.

- La contrastación del registro a través de los datos que se obtienen en los modelos experimentales, deben ser integrados en un contexto más amplio, (lo que implica un salto interpretativo), y dónde se tengan en cuenta relaciones económico-funcional, social o ideológico.

Pero también la Arqueología Experimental como área de trabajo, se refuerza con la creación de publicaciones periódicas (Un ejemplo: BAEX, Boletín de Arqueología Experimental), que pone el foco sobre la formación en la metodología experimental, y entre sus objetivos:

“La comunicación e intercambio de ideas entre experimentadores de cualquier tecnología prehistórica y protohistórica (trabajo de la piedra, del hueso de otras materias orgánicas, tecnología cerámica, paleometalurgia...). Discusión de problemáticas arqueológicas concretas y planteamientos de programas experimentales. Resumen, comentarios y reseñas de trabajos de arqueología experimental. Creación y discusión de un código deontológico de la experimentación. Planteamiento y discusión de propuestas de pedagogía con base en arqueología experimental” (Baena Preysler. 1997:1)



Particularmente en el estudio de la Prehistoria, la Arqueología Experimental, se suma a sub áreas tales como la etnoarqueología o paleontología; y la define como: “Ante todo un modelo de contrastación de hipótesis a través de la experimentación que de forma rigurosa admita la validez” (Baena Preysler. 1997: 3)

Piqué (2013), comenta los hitos de desarrollo de ésta área en España, entre los que se cuentan: el *Seminario ‘Arqueología experimental*, realizado por Peter Reynolds el año 1987 en los *Estudis universitaris de Vic* (Barcelona), que se materializó en la publicación del libro *Arqueología experimental*. Una perspectiva de futuro (Eumo editorial, 1988); Primer Congreso de Arqueología Experimental (Santander, 2005). Asociación española de Arqueología Experimental – Experimenta-, fundada el año 2005; II Congreso internacional de Arqueología experimental (Ronda, 2008); III Congreso internacional de Arqueología experimental, celebrado en Banyoles (Girona) los días 17, 18 y 19 de octubre de 2011, entre otros.

Por otro lado, la extensión de la Arqueología Experimental, hacia otras áreas de

la arqueología (por ejemplo, la Arqueología Histórica), se evidencia en el trabajo de Ramos (2012), quien se refiere a su uso en estudios prehistóricos como históricos, sosteniendo la validez de la analogía y la experimentación para mejorar la interpretación de cualquier registro arqueológico.

“Aquí surge la AE, la que puede orientarse por medio de distintas finalidades hacia: • Interpretar o explicar acerca de la presencia de los objetos mencionados. • Conocer los procesos tecnológicos que dieron origen a esos objetos. • Aproximarnos a identificar los grupos humanos que elaboraron esos objetos y explicar las causas de elección de materias primas de uso no habitual. La AE permite conocer no sólo los comportamientos humanos que formaron un registro arqueológico sino también los procesos de transformación que sufrió el registro material” (Ramos 2012: 82)

Así podemos observar, que el ámbito de la Arqueología Experimental, originariamente pensado para la prehistoria, y en comunicación con sub-áreas específicas, también puede ejercer influencia en otras



áreas del conocimiento de la Arqueología.

- **Valor didáctico**

Dorado Alejos (2014) analiza un aumento de los estudios experimentales en Arqueología, centrados en la obtención de conocimiento mediante la reproducción de las técnicas productivas de distintos elementos de la cultura material: cerámica, elementos de talla lítica, de hábitats, etc. La Arqueología Experimental ha sido tradicionalmente entendida como medio para obtener datos de carácter científico, más actual es el hecho de que pueda servir como vehículo para la transmisión de conocimientos a través de una educación dinámica, lo que resalta el valor didáctico del área.

López Castilla, M.; Terradillos-Bernal, M. Alonso Alcalde, R. (2019), proponen una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en la experimentación que genera en los alumnos una empatía histórica; señalando que las ventajas de trabajar en el proceso con la arqueología experimental se transforma en una metodología activa que aporta dinamismo, participación, visualidad y entretenimiento. En el alumno es la empatía histórica que ayuda a una mejor comprensión y

adquisición de los contenidos prehistóricos.

Puig, M.; Cuartero Monteagudo, D.; Rubio Gil, F.; Sanmartí, E. (2012), resaltan que si bien las investigaciones en Arqueología Experimental se han convertido en un elemento esencial para contrastar hipótesis de procesos de fabricación o utilización de distintos objetos que aparecen en el registro arqueológico, el foco de su estudio es el de comentar las posibilidades didácticas que aporta al campo de la difusión del Patrimonio Arqueológico (siendo complemento imprescindible en museos, exposiciones temporales y puestas en valor de yacimientos arqueológicos). En tal sentido, “*Arqueodidat*” surge como un proyecto didáctico realizado por un equipo de profesionales de la Arqueología Experimental, con experiencia científica y divulgativa, formados en el Laboratorio de Arqueología Experimental de la Universidad Autónoma de Madrid. El proyecto involucra: el uso del diálogo entre participantes de un taller, la recreación de objetos arqueológicos e interacción con procesos y materiales.

Ruiz Osuna, A.; Vázquez Navajas, B. (2017), presentan las bases y los principios que rigen el Aula de Formación Permanente en Arqueología de la Facul-



tad de Filosofía y Letras de Córdoba, laboratorio de investigación, formación y difusión de la ciencia arqueológica, y el desarrollo de un arqueódromo excavación simulada. La novedad reside en la ausencia de cuadrícula artificial para ordenar y abordar el trabajo arqueológico. Los espacios son controlados por un número pequeño de alumnos, lo que les permite comprender el método científico de excavación.

SantacanaMestre, J. (2008) sostiene que la Arqueología Experimental se concibe como la reconstrucción y reproducción de hechos, situaciones, escenarios, etc. de épocas pasadas en el presente, con el objetivo de facilitar su comprensión desde el supuesto empírico. En su trabajo, muestra la importancia metodológica a través de diversas ejemplificaciones o modelos, como también se introducen las diferencias de significado entre experimentación y demostración arqueológica, considerando esta última como la comprobación del supuesto práctico experimentado previamente.

Alonso Alcalde, R.; Bernal, M.; Díez, C. (2010) excelente herramienta de transmisión de conocimientos tanto en la divulgación como en la didáctica. En los últimos años la Arqueología Experimen-

tal está llegando a las aulas universitarias aportando un nuevo enfoque a la interpretación de los modos de vida del pasado prehistórico, al presentar con una gran interactividad los diferentes procesos de producción de instrumentos.

Baena Preysler; Torres Navas y Palomo (2018/2019) consideran el avance de la disciplina en tanto valor y significado que tiene la experimentación dentro de la Arqueología como herramienta de investigación: aquellas investigaciones sobre los condicionamientos metodológicos sobre lo experimental; las aproximaciones tecno funcional del pasado -(Alonso Alcalde; Torradillos Bernal. 2012)- y el tipo de interpretación que se hace del registro según sea la finalidad científica o divulgativa o didáctica (Soler Mayor. 1994); como también la aplicación en los museos al aire libre (AOAM) como espacios de integración de la contrastación experimental y centros de interpretación. Los autores señalan el crecimiento del área en universidades como Leiden (Países Bajos), Oxford (Inglaterra) o el Instituto Max Planck (Alemania), y los Museos al Aire Libre integrados en la red europea EXARC. Como también los autores se refieren a la creación de centros educativos y de investigación como el



Laboratorio de Arqueología Experimental (LAEX) de la Universidad Autónoma de Madrid.

Para Johnston (2017), hablar de “Arqueología Experimental”, es referirse a un proceso analítico utilizado para recrear aspectos en parte o en su totalidad, de sociedades antiguas para probar hipótesis o interpretaciones propuestas. Distingue dos variantes dentro de la arqueología experimental: por un lado la llamada “recreación histórica” (o “artificial” de una cultura pasada); la segunda variante se conoce como “historia viviente”, y requiere arqueólogos, generalmente junto con antropólogos, para encontrar un grupo moderno similar de personas que viven en y bajo los mismos tipos de condiciones del grupo objetivo antiguo, y para vivir con, o al menos, observar y estudiar ese grupo con el fin de determinar los cómo, qué y por qué no se indican en el registro arqueológico.

Más allá del trabajo específico vinculado con el de campo del arqueólogo experimental, el crecimiento a nivel didáctico y divulgativo ha sido enorme en los últimos años.

Uso de metodología experimental

Morgado y Baena Preysler (2011), dan cuenta de la metodología experimental desde una perspectiva actual (Teoría del Caos, Teoría de los Sistemas Complejos o Paradigma de la Complejidad):

- El modo científico de aprehender la realidad está condicionado por la sociedad que produce la ciencia, causando una interrelación objeto-sujeto donde se inscribe el principio de objetividad y la propia generación del conocimiento
- La obtención de datos, por tanto, procede de la perspectiva de la observación (teoría), la experiencia del observador y el desarrollo tecnológico de los instrumentos de observación (empiría).
- La experimentación, a diferencia de la mera observación, puede intervenir en el objeto analizado variando las circunstancias del objeto observado
- Los experimentos implican también un aislamiento del objeto de análisis sometido a observación, aislamiento en relación al sujeto pero también aislamiento del entorno o contexto donde su circunscribe el objeto
- La realidad a estudiar u observación es simplificada y mutilada en función de las hipótesis previas, que le dan sentido al experimento



- La experimentación no sólo es una metodología para la constatación de la formulación de hipótesis, también tiene un papel heurístico, es un método de descubrimiento

En la práctica real, implica poder utilizar diferentes niveles de modelos experimentales:

“- Modelos experimentales no rigurosos o de adquisición de pericia. En estos casos el proceso técnico no se controla en ninguna de sus variables, basta con obtener un resultado material lo más semejante al modelo prehistórico. Resulta inútil para la extrapolación científica, pero es necesario en la medida en que permite dotar al experimentador de experiencia suficiente como para no falsear los modelos rigurosos.

-Modelos rigurosos con poco o bajo control de variables. En estos casos el proceso técnico es desarrollado de modo riguroso pero, o no se realiza una intensa toma de datos, o éstos son parciales, o el proceso se acelera "artificialmente en alguna de sus fases". Son modelos válidos para el estudio de aspectos muy concretos, o como complemento a experimentos previamente realizados. Cumplen

también un papel esencial en la adquisición de experiencia por parte del tallador.

-Modelos rigurosos con alto control de variables. Son los modelos experimentales que permiten, por su rigor y minuciosidad, establecer patrones de comparación con procesos prehistóricos. Son una base esencial en la interpretación técnico-funcional del registro arqueológico y salvo pequeñas actualizaciones tienen un carácter definitivo”. (Baena Preysler. 1997:3-4)

Posteriormente, Baena Preysler y Terradas Batlle (2005) distinguen siete categorías con relación al proceso experimental: experiencia, experimento, experimentador, reproducción, réplica, demostración, docencia.

Pero también, de lo anterior, se desprende que el concepto de “experimentación”, ha sufrido cambios a lo largo del tiempo, desde su aplicación bajo la *New Archaeology*, hasta el presente, lo que también puede ser relevado a nivel de investigación en el ámbito de la Filosofía de la Ciencia. En tal sentido, el trabajo de Pijoan López (2001) realiza un recorrido teórico metodológico desde un punto de vista dialéctico sobre los supuestos de la experimentación en arqueología. El autor



establece que la experimentación es el único método en arqueología para obtener instrumentos para contrastar hipótesis sobre la significación del registro arqueológico. Define el registro arqueológico como:

“como el paquete de información generado por el investigador a partir de restos arqueológicos” (...) “En él se dan interpretaciones más complejas a partir de datos primarios para llegar a datos secundarios que dan nueva información” (Pijón López. 2001: 92).

A partir de allí, plantea la identificación de problemas a nivel de interpretación y experimentación como proceso para conocer la realidad mediante su reconstrucción, entre ellos: los vínculos entre teoría y diseño de experimento; de representaciones con la realidad; de la experimentación en general y en particular en las ciencias sociales. Finalmente, establece la diferenciación entre experimentos prospectivos en el ámbito de la arqueología:

“Replicaciones plausibles de procesos de producción o procesos naturales que intuimos en sitios arqueológicos. Normalmente se pretende así que cuando los

resultados de los primeros y de los segundos procesos presentan una estructura formal e idéntica o parecida inferimos la identificación de unos y otros. En ésta línea y en otras palabras, cuando no se efectúe un control de las variables y factores que se desarrollan y cuando lo único que se hace es una comparación de los resultados finales entre la replicación y el caso real – el objeto de estudio – no hay experimentación” (Pijón López. 2001: 108)

“Replicaciones experimentales de los modos de vida del pasado con las cuales se pretende reproducir empatía para y con la sociedad que nos inspira el escenario que nosotros reproducimos. También entre este tipo de experiencias se pueden dar replicaciones válidas y bien desarrolladas de procesos de producción o procesos naturales, pero que no pretenden responder a ninguna hipótesis previa y que explican la finalidad por sí mismas”. (Pijón López. 2001: 109).

Gutiérrez Sáenz (1990), compara las etapas a tener en cuenta en el procedimiento empleado en una Colección experimental, dónde se parte de experimentos controlados (formación de hipótesis), prepa-



ración de una muestra, observación y registro; análisis (articulación de hipótesis), identificación y contrastación de hipótesis, interpretación; con las etapas de experimentos puntuales: a partir de la colección arqueológica: selección de la muestra (formación de hipótesis), preparación de la muestra, observación y registro; análisis (articulación de hipótesis), identificación e interpretación por extrapolación, replanteamiento, experimentos replicativos, contrastación y reconstrucción arqueológica.

Lacave Hernández (2015) en su trabajo realiza una reflexión sobre las aportaciones de la experimentación a la investigación arqueológica de las producciones líticas, incluyendo el tratamiento de los debates suscitados en torno a las aplicaciones del método experimental en arqueología, para concluir con una reflexión general sobre la arqueología experimental, y sus perspectivas de futuro en la investigación arqueológica.

“lo importante es tener clara la finalidad de la experimentación, teniendo en cuenta que para poder denominarse arqueología experimental necesariamente ha de servir para responder a cuestiones de tipo arqueológico, y no limitarse a la

mera reproducción. Debido a ello, se impone establecer una serie de procedimientos o protocolos de experimentación básicos: definición de las hipótesis a resolver; desarrollo de un programa experimental que tenga en cuenta una mínima serie de variables, como la elección de la materia prima a trabajar, o las técnicas empleadas en el trabajo; la práctica experimental propiamente dicha; y el análisis de los resultados para contrastarlos con los valores identificados en el registro arqueológico. También es necesario tener en cuenta los principios teóricos sobre los que se asientan las experimentaciones, teniendo en cuenta las limitaciones que estos nos imponen a la hora de realizar una interpretación de los resultados obtenidos con la experimentación”(Lacave Hernández. 2015: 27-28).

Las experimentaciones deben regirse por dos principios: el de actualismo o uniformidad y el de simulación:

“el principio de actualismo o uniformidad, mediante el cual podemos determinar que los procesos técnicos y socioculturales, así como la formación de los yacimientos, pueden ser reconstruidos o replicados, bajo unas condiciones deter-



minadas, en el presente; y el principio de simulación, el cual nos permite, una vez interpretados los datos del registro arqueológico y formuladas una serie de variables pertinentes, realizar un análisis de la interacción de esta serie de variables, mediante la simulación de dichas interacciones en función del tiempo, ya sea a través de la experimentación, o a través de la utilización de modelos matemáticos de simulación, en los que actualmente se utilizan ordenadores y programas informáticos que calculan la interacción de estas variables mediante fórmulas matemáticas” (Lacave Hernández. 2015: 28).

El primer principio ha recibido críticas (en cuanto al uso de herramientas actuales en la experimentación), como también le han efectuado sobre la complejidad de los datos obtenidos en la experimentación, especialmente al tratar de insertarlas en investigaciones e interpretaciones más amplias sobre el registro arqueológico.

“La diferencia entre reconstruir y restituir es muy leve pero significativa, ya que, en el primer caso, el arquitecto o arqueólogo se basa en una hipótesis de

cómo podía haber estado el edificio, al que le faltan algunas partes que tienen que hacerse nuevas; en el segundo caso, la restitución es simplemente recolocar una pieza que se ha caído y que se sabe perfectamente de dónde proviene. Reconstruir o restituir son operaciones que se hacen siguiendo dos métodos muy diferentes: en el primer caso, son la lógica arquitectónica o los «paralelos» arqueológicos los que mandan. (...) Restituir es una técnica que se basa únicamente en la evidencia” (Masriera Esquerra. 2009: 44)

A continuación la autora nombra una tercera forma de investigación: (experimental), donde se trata de probar en un laboratorio si son o no viables las hipótesis interpretativas; y que está ligada a la Arqueología Experimental, reconocida en 1990 en la Carta Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico por Consejo Internacional de Monumentos y Sitios, en su artículo 7.

Filosofía de la Ciencia, aportes para elucidar discusiones de la Arqueología Experimental

Ferreiros, J.; Ordóñez, J. (2002), pueden ofrecernos respuestas a la hora de pre-



guntarnos: ¿Por qué tanta importancia puesta sobre el sentido de experimentación en la Arqueología Experimental?

Por un lado, en sus primeras formulaciones, la Arqueología Experimental, se hace eco de las visiones de la *New Archaeology* (algo que se ha comentado previamente), y que a nivel de Filosofía de la Ciencia es fácil de entender siguiendo la tendencia teoreticista (que privilegiaba los aspectos teóricos del conocimiento sobre cualquier otro de sus rasgos, y que interpretaba a la actividad científica desde un punto de vista conceptual). Esta tendencia se inicia a fines del siglo XIX particularmente de la mano de los físicos como Mach, Boltzmann o Einstein (físicos teóricos) y que también se extendiera hasta Popper como la posibilidad de realizar experimentos a la luz de las preguntas y conceptos determinados por una teoría.

Las investigaciones iniciadas por los Filósofos de las Ciencias en la década de los 80', acompañan el cambio de visión sobre la práctica científica en cuanto a experimentación independiente de la teoría (Hacking 1996), (Pickering.1989). En tal sentido, Hacking en “Representar e Intervenir”, introduce una serie de aspectos relativos a la experimentación:

- Tanto las observaciones como los experimentos tienen historia, y los diferentes modelos teóricos.

- Hay relación entre teoría y experimento en función de intereses de carácter práctico (primero práctica, invenciones como la máquina a vapor), luego se derivó la teoría.

- Podemos seguir obteniendo conocimiento del mundo, conocimiento experimental o práctico sin que hayamos obtenido una comprensión teórica de él.

- Pueden darse encuentros felices de teorías y experimentos provenientes de distintas direcciones. (La unión de más de una investigación para creer en una teoría)

- Relación entre observación y realidad: observación en tanto actividad y habilidad específica de los experimentadores. El buen observador en la ciencia experimental se da cuenta de sutilezas instructivas o inesperadas, detecta problemas en los aparatos, etc.

- Creación de fenómenos que posteriormente los científicos convierten en piezas centrales de sus teorías.

- Contra una versión tradicional de explicación de fenómenos que descubren en la naturaleza. Los fenómenos nos re-



cuerdan en lenguaje, sucesos que pueden ser registrados por el observador bien dotado que no interviene en el mundo, pero que mira las estrellas. Los efectos nos recuerdan a los grandes experimentadores que le han dado nombre a los efectos, los hombres y mujeres que intervinieron el curso de la naturaleza para crear regularidades en contraste con la teoría.

A estas cuestiones hay que agregarle otro condimento: el de introducir la dimensión real de la actividad científica, su funcionamiento en el marco de una comunidad o grupo social, lo que comienza a ser un cuestionamiento sobre la forma en que los científicos hacen experimentos y los usos que hacen de los mismos. (Gooding, Pinch; Schaffer. 1989)

Galison (1997) dice que en ciencia se debe seguir una serie de reglas prescritas: descubrimiento, replicación, verificación o confirmación que no funcionan tan simplemente en la física. La ciencia tiene que ver con intereses económicos, psicológicos o sociales.

“La física es un complicado mosaico de piezas altamente estructuradas: fabricantes de instrumentos muy versados en la manipulación de gases, líquidos y circuitos; teóricos preocupados por la coheren-

cia, auto-coherencia, y la calculabilidad del comportamiento de la materia en su representación de la materia más finamente dividida; y los experimentadores que dibujan juntos instrumentos en combinaciones en la búsqueda de nuevos efectos, más precisamente las cantidades medidas, o incluso resultados nulos” (...)

“Pero entre y entre estas subculturas de la física yacen territorios fronterizos sustanciales, y es sólo explorando la dinámica de esas regiones fronterizas que podemos ver cómo todo encaja. Entre la física nuclear teórica y el arte de la construcción de la cámara de nubes está el arte de la interpretación, el préstamo de bits de ideas teóricas, piezas de conocimiento artesanal sobre películas y óptica, y porciones de conocimiento experimental” (Galison. 1997: 9)

También, la noción de “experimento mental” se halla implícito en la Arqueología Histórica (ligado a experimento tanto como a simulación). Borge y Mettini (2018) dicen que en ciencias fácticas los experimentos mentales consisten en la representación de un escenario imaginario, donde tienen que tenerse en cuenta la presentación de condiciones iniciales y la postulación de una situación hipotética o



contra fáctica y dónde el lector que realice mentalmente alguna operación, manipule variables o ponga en funcionamiento un instrumento. Con éste procedimiento se obtiene nuevo conocimiento, poder heurístico y valor evidencial, si bien los experimentos mentales no introducen información empírica nueva.

Los experimentos mentales son básicamente dispositivos de la imaginación. Podrían pensarse aplicaciones de experimentos mentales en muchos niveles, entre ellos en educación, análisis conceptual, exploración, hipótesis, selección de teoría, implementación de teoría, etc.

“La mayoría de las veces los experimentos de pensamiento se comunican en forma narrativa, frecuentemente con diagramas. Es importante distinguir entre los escenarios imaginados que aparecen en los experimentos de pensamiento, por un lado, y las narrativas que establecen los escenarios en la mente de la gente, por el otro. Una vez que un escenario es imaginado puede asumir una vida por sí mismo, y esto explica en parte el poder creativo de un buen experimento mental. Los resultados experimentales pueden obtener que en realidad son contrarios a la narrativa que inició la discusión de un escena-

rio imaginado. Además, los experimentos de pensamiento deben distinguirse de pensar en experimentos, de simplemente imaginar cualquier experimento que se lleve a cabo fuera de la imaginación, y de experimentos psicológicos con pensamientos, aunque puede haber alguna superposición. También deben distinguirse del razonamiento contra fáctico en general, ya que parecen requerir un elemento experimental (es decir, visualizado, tocado, oído, etc.) que explica la impresión de que algo se experimenta en un experimento mental”. (Brown.2019: 1)

Brown (2019), presenta varias taxonomías de los experimentos mentales, algunos de ellos son:

Experimentos mentales vistos de acuerdo al propósito en el que sirven: ya que puede ser juzgado por el propósito en áreas tales como la economía, educación, historia, literatura, matemática o en el ámbito sociopolítico y teológico.

- Experimentos mentales que se ejecutan porque es imposible ejecutar el escenario experimental en el mundo real, y en este caso los experimentos de pensamiento ayudan a ilustrar y aclarar esta-



dos de cosas abstractas y sirven en el proceso de comprensión.

- Experimentos mentales que importan en el proceso de descubrimiento de una teoría.

- Experimentos mentales que sirven para proporcionar evidencia a favor o en contra de una teoría, poniéndolos a la par con los experimentos del mundo real.

- Experimentos mentales destructivos (que buscan sacar una contradicción a una teoría, refutándola); o que pretenden mostrar que una teoría está en conflicto con otras creencias que se tienen; experimentos negativos del pensamiento (para socavar una suposición o premisa central del propio experimento del pensamiento); y también negativo, los llamados "experimentos contra el pensamiento"

Si bien la práctica de este tipo de experimentos acompaña a la Historia de la Ciencia desde la antigüedad, a Ernst Mach se le atribuye comúnmente la introducción de la palabra "experimento del pensamiento". La exploración filosófica de los experimentos del pensamiento cobra mucha importancia en la década de 1980, y coincide con lo expuesto anteriormente.

Otros conceptos ligados a los de experimento y experimento mental, son los de modelos y ficción. Usar modelos en ciencia es recurrir a ficciones útiles para los propósitos de la investigación, lo que llamaríamos "modelización" de los fenómenos naturales. La Concepción Semántica de las Teorías, es el área de la Filosofía de la Ciencia que especialmente ha arrojado luz sobre el uso de modelos en ciencia. Iranzo (2009) menciona otra línea de desarrollo en cuanto a los modelos vistos desde la práctica científica independientes de la teoría. Allí se distingue entre "modelos teóricos" (referidos a la concreción de una teoría para situaciones particulares); modelos fenomenológicos y modelos de datos.

Lo interesante está en que los modelos cumplen una función ficcional (tienen la capacidad de representar), si bien no son copias/descripciones perfectas de la realidad, si son aproximaciones o idealizaciones (por un margen de distorsión de la propia modelización).

Rouse (2008), sostiene que las ficciones de la ciencia se utilizan en el ámbito de la teorización (experimentos mentales, modelización, simulación), tanto como en los sistemas experimentales (o ficciones de laboratorio), la articulación conceptual



no es inmune a los descubrimientos empíricos.

“La cuestión no es si las simulaciones o los experimentos de pensamiento pueden ser fuentes de datos, sino si el trabajo de laboratorio adquiere un papel similar al de los experimentos de pensamiento para articular y consolidar la comprensión conceptual. Los filósofos han tendido a excluir la experimentación de los procesos de desarrollo conceptual” (...)“Las novedosas circunstancias que presentan los sistemas experimentales o los experimentos de pensamiento son importantes porque marcan una diferencia conceptualmente significativa que no se muestra claramente en circunstancias más "ordinarias". Sin embargo, los sistemas experimentales a veces desempeñan un papel fundamental para hacer posible la articulación conceptual de un ámbito de fenómenos en primer lugar” (Rouse. 2008: 2-3).

El razonamiento desligado de la representación directa, basado en la capacidad de imaginar, es lo que permite adoptar una perspectiva distinta para comprender al mundo.

Frigg y Hartmann (2020) sostienen que muchos modelos científicos son modelos de representación: representan una parte

o un aspecto seleccionado del mundo, que es el sistema objetivo del modelo.

“una serie de diferentes tipos de representación que desempeñan papeles importantes en la práctica de la ciencia basada en modelos, a saber, modelos de escala, modelos analógicos, modelos idealizados, modelos de juguete, modelos mínimos, modelos fenomenológicos, modelos exploratorios y modelos de datos. Estas categorías no se excluyen mutuamente, y un modelo determinado puede dividirse en varias categorías a la vez”. (Frigg, Hartmann.2020:1)

A partir de allí, los autores dan características referentes a cada tipo de modelo nombrado:

- Modelos de escala: copias reducidas o ampliadas de sus sistemas objetivos.
- Modelos analógicos: En el nivel más básico, dos cosas son análogas si hay ciertas similitudes relevantes entre ellas. Hay diferentes tipos de analogías según los tipos de relaciones de similitud en las que entran dos objetos. Un tipo simple de analogía es uno que se basa en propiedades compartidas. Una analogía entre dos objetos también puede basarse en similitudes relevantes entre sus propieda-



des. Las analogías también pueden basarse en la similitud o similitud de las relaciones entre las partes de dos sistemas en lugar de en sus propiedades monádicas. (todas las nombradas son analogías materiales). Las analogías Una noción más formal de analogía cuando nos abstraemos de las características concretas de los sistemas y sólo nos centramos en su configuración formal. Lo que el modelo analógico comparte con su objetivo no es un conjunto de características, sino el mismo patrón de relaciones abstractas (es decir, la misma estructura, donde la estructura se entiende en un sentido formal).

- Modelos idealizados: son aquellos que implican una simplificación o distorsión deliberada de algo complicado con el objetivo de hacerlo más manejable o comprensible.

- Modelos de juguete: Son representaciones extremadamente simplificadas y fuertemente distorsionadas de sus objetivos, y a menudo sólo representan un pequeño número de factores causales o explicativos, no suelen funcionar bien en términos de predicción y adecuación empírica, y parecen servir a otros objetivos epistémicos.

- Modelos mínimos: se relacionan con los anteriores en que también son muy simplificados. Hay quienes sostienen que no son representativos: ya que carecen de cualquier similitud, isomorfismo, o relación de semejanza con el mundo. Sin embargo, los modelos mínimos nos ayudan a aprender algo sobre el mundo en el sentido de que funcionan como sustitutos de un sistema real: los científicos pueden estudiar el modelo para aprender algo sobre el objetivo.

- Modelos fenomenológicos: son aquellos que sólo representan propiedades observables de sus objetivos y se abstienen de postular mecanismos ocultos y similares. Muchos modelos fenomenológicos, aunque no son derivables de una teoría, incorporan principios y leyes asociados a las teorías.

- Modelos exploratorios: Son los que no se proponen en primer lugar para aprender algo sobre un sistema objetivo específico o un fenómeno concreto establecido experimentalmente, funcionan como punto de partida de nuevas exploraciones en las que se modifica y perfecciona el modelo. Pueden proporcionar pruebas de principio y sugerir posibles explicaciones.



- Modelos de datos: Es una versión corregida, rectificada, regimentada, y en muchos casos idealizada de los datos que obtenemos de la observación inmediata, los llamados datos brutos.

A nivel ontológico:

“Los objetos que comúnmente sirven como modelos de hecho pertenecen a diferentes tipos ontológicos: objetos físicos, objetos ficticios, objetos abstractos, estructuras set-teóricas, descripciones, ecuaciones, o combinaciones de algunos de estos, se refieren con frecuencia como modelos, y algunos modelos pueden caer en otras clases de cosas” (Frigg. Hartmann.2020: 10)

En cuanto a la relación cognoscitiva de los modelos:

“Una vez que tenemos conocimiento sobre el modelo, este conocimiento tiene que ser "traducido" en conocimiento sobre el sistema objetivo. Es en este punto que la función representacional de los modelos vuelve a ser importante: si un modelo representa, entonces puede instruirnos sobre la realidad porque las partes o aspectos del modelo tienen partes o

aspectos correspondientes en el mundo. Pero si el aprendizaje está conectado a la representación y si hay diferentes tipos de representaciones (analogías, idealizaciones, etc.), entonces también hay diferentes tipos de aprendizaje.” (Frigg. Hartmann.2020:16)

En cuanto a los problemas de la representación científica, los autores mencionados establecen que debe responderse a cuestiones tales como:

- El problema de la demarcación representativa, o cómo las representaciones científicas difieren de otros tipos.

- La distinción entre representaciones científicas de las no científicas tienen que dar una respuesta al problema de la representación científica.

- Quienes rechazan el problema de la demarcación representacional pueden abordar el problema de la representación epistémica.

- Responder al problema del estilo (¿qué estilos hay y cómo se pueden caracterizar?) y formular estándares de precisión (¿cómo identificar lo que constituye una representación precisa?)



- Abordar el Problema de la Ontología (¿Cuál es el tipo de objetos que sirven como representaciones?)

Luego, cualquier respuesta satisfactoria a estas cuestiones deberá cumplir las cinco condiciones siguientes de adecuación:

- Razonamiento Sustitutivo (las representaciones científicas nos permiten generar hipótesis sobre sus sistemas objetivo).

- Posibilidad de tergiversación (si S no representa exactamente T, entonces es una tergiversación pero no una no representación).

- Modelos sin objetivos (¿qué debemos hacer de las representaciones científicas que carecen de objetivos?).

- Requisito de Direccionalidad (las representaciones científicas son acerca de sus objetivos, pero los objetivos no son acerca de sus representaciones).

- Aplicabilidad de las matemáticas (cómo el aparato matemático utilizado en algunas representaciones científicas se adhieren al mundo físico)

Conclusión

En la Arqueología Experimental hay un fuerte énfasis puesto sobre la rigurosidad del método experimental a emplearse. En

sus orígenes fue pensada para ser aplicada en estudios de caso en prehistoria; su desarrollo posterior implicó un avance en el de la didáctica arqueológico. En los trabajos consultados emergen una serie de términos que aparecen asociados a la experimentación: replicación, reconstrucción, reproducción, recreación, restitución. También diferenciación en cuanto al tipo deseable de modelo de experimentación en relación con resultados esperados, lo que podría asociarse a la “relación entre teoría y experimento en función de intereses de carácter práctico” de Hacking.

Muchos de los aspectos señalados por Hacking están implícitos en las discusiones en la Arqueología Experimental, otros como en el caso de que tanto las observaciones como los experimentos tienen historia y responden a diferentes modelos teóricos sería interesante su internalización en el ámbito mencionado. Es decir, saber que el desarrollo disciplinar se corresponde con las nuevas posturas en la Filosofía de la Ciencia.

No hay reconocimiento explícito en la Arqueología Experimental de intereses económicos, psicológicos o sociales, que pudieron haber impactado en el desarrollo del área.



La noción de experimento mental (de manera genérica), se encuentra ya en los orígenes con Ascher, pero sería interesante que la Arqueología Experimental pudiera identificar tipos de experimentos mentales utilizados. Con respecto a la noción de modelo, también sería deseable diferenciar en mayor medida los propuestos o utilizados en el área, lo que también arrojaría luz sobre la noción de representación.

Referencias bibliográficas

- Alonso Alcanlde, R.; Bernal, M.; Díez, C. 2010. Arqueología experimental, una herramienta para el conocimiento de la prehistoria. Consesa Caballeros, S.; Moreira, M.A.; Meneses Villagrà, J. (Coords.) III Encuentro sobre Investigación y Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos. Pp. 545-556. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/266739136_Arqueologia_experimental_una_herramienta_para_el_conocimiento_de_la_prehistoria
- Alonso Alcalde, R., Terradillos Bernal, M., 2012. La Arqueología experimental, una nueva disciplina para el análisis del instrumental lítico, in: Hernández Sánchez, D., López García, J.P. (Eds.), *Nuevos paradigmas en la investigación arqueológica*, pp. 91-101. Madrid: La Ergastula edicionesAscher, R. 1961. Experimental Archeology. American Anthropologist, New Series, Vol. 63, No. 4 (Aug., 1961), pp. 793-816. Recuperado de: <https://experimentalarchaeology.files.wordpress.com/2011/06/ascher-experimental-archaeology.pdf>
- Baena Preysler, J. 1999. Arqueología Experimental o experimentación en arqueología. *Boletín de Arqueología Experimental*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. N°3. Pp.1-3. Recuperado de: <https://revistas.uam.es/index.php/arqexp/article/view/5790>
- Baena Preysler, J. 1997. Arqueología experimental, algo más que un juego. BAEX: Boletín de Arqueología Experimental. Universidad Autónoma de Madrid. Pp.1-4 Documento descargado de: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/672066/BAEX_1_2.pdf?sequence=1



- Baena Preysler, J.; Terradas Batlle, X. 2005. ¿Por qué experimentar en arqueología? *Actas del XV Curso sobre patrimonio histórico* 9. Pp.141-160. Iglésis Gil Editor. Universidad de Cantabria. Reinosa. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1706616>
- Baena Preysler, J. ; Torres Navas, C.; Palomo, A. 2018-2019. ¿Seguimos jugando cuando hablamos de arqueología experimental?. *BAEX. Boletín de Arqueología Experimental* 13. Pp. 1-8. Recuperado de: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/688336/BAEX_13_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Borge, B.; Mettini, G. 2018. El estatus epistémico de los experimentos mentales en ciencias fácticas. *KRITERION*, Belo Horizonte. N|140. Agosto. Pp. 341-364. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/327456620_El_estatus_epistemi-co_de_los_experimentos_mentales_en_ciencias_facticas
- Brown, J. R. 2019. *Thought Experiments*. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford University. California. Pp. 1-35. Recuperado de <https://plato.stanford.edu/entries/thought-experiment/>
- Ferreiros, J.; Ordóñez, J. 2002. Hacia una filosofía de la experimentación. *Crítica*. Vol.34, N° 102 (diciembre). UNAM. México. Pp. 47-86. Recuperado de: <http://critica.filosoficas.unam.mx/index.php/critica/article/view/979/946>
- Frigg, R.; Hartmann, S. 2020. Models in Science. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford University. California. Pp. 1-23. Recuperado de <https://plato.stanford.edu/entries/models-science/>
- Gutiérrez Sáenz, C. 1990. Introducción a las huellas de uso: Los resultados de la experimentación. *Espacio, Tiempo y Forma. Prehistoria y Arqueología*. Serie I. N°3. UNED. Madrid. Pp.15-53 Rwecuperadode: <http://revistas.uned.es/index.php/ETFI/article/view/4528/4367>
- Gooding, D., T.J. Pinch y S. Schaffer (comps.), 1989. *The Uses of Exper-*



- iment, Cambridge University Press, Cambridge.
- Galison, P., 1997. *Image and Logic*. The University of Chicago Press, Chicago. Recuperado de: https://www.academia.edu/4633851/Peter_Galison_Image_and_Logic_A_Material_Culture_of_Microphysics_Chicago_University_of_Chicago_Press_1997_reviewed_in_The_British_Journal_for_the_History_of_Science_33_no_3_2000_369-371
- Hacking, I. 1996. *Representar e intervenir*. Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM/Paidós. México
- Iranzo, V. 2011. Ciencia, Modelos, ¿Ficciones? *Teorema*. Vol.XXX/2. Valencia. Pp.157-173. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/292748848_NOTAS_CRITICAS_ASCRITICAL_NOTICES_Ciencia_modelos_ficciones
- Johnston, G. 2017. *What is Experimental Archaeology? In Archaeology Expert*. Agosto. Pp.1-3. UK. Recuperado http://www.archaeologyexpert.co.uk/experimentalarchaeology.html?fbclid=IwAR2Wv99ReMHbN0vn9GDBt2tGKYbeSt_OWVuYwnKpzTbScBWBjI1YVsJs8m8
- Lacave Hernández, A. 2015 *Experimentación en Arqueología*. Pp. 1-49. Universidad de la Laguna. Tenerife. Recuperado <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1294/EXPERIMENTACION%20EN%20ARQUEOLOGIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López Castilla, M.; Terradillos-Bernal, M. Alonso Alcalde, R. 2019. Arqueología experimental y empatía histórica: herramientas clave para la didáctica de nuestros orígenes. *Culture and Education. Journal of Applied and Natural Science*. Jwalapur, Haridwar, Uttarakhand, India, Pp. 9-16. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/loi/rcye20>
- Masriera Esquerra, C. 2009. Las reconstrucciones arqueológicas: problemas y tendencias. *Her&Mus. Heritage&Museography*, [en línea], 2009, N° 01, Pp. 41-49, Recuperado <https://www.raco.cat/index.php/Heremus/article/view/314654>



- Morgado, A.; Bahena Preysler, J. 2011. Experimentación, Arqueología Experimental y experiencia del pasado en la Arqueología actual. En: Morgado, A.; Bahena Preysler, J. y García González, D. (Eds.) Bases Metodológicas sobre la experimentación aplicada a la arqueología. Universidad de Granada. Pp. 1-28. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/267568534_Experimentacion_Arqueologia_Experimental_y_experiencia_del_pasado_en_la_Arqueologia_actu_al
- Piqué, R. 2013. Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado. Serie Monográfica 25.1. Museu d'Arqueologia de Catalunya. Girona. Pp.13- 17. Recuperado de: https://www.academia.edu/17187632/Experimentaci%C3%B3n_en_arqueolog%C3%ADa._Estudio_y_difusi%C3%B3n_del_pasado
- Pijoan López, J. 2001 Experimentación en arqueología: reflexiones para una propuesta operativa y explicativa. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*. 4 (1) Pp.91-113. Universidad de Cádiz. Recuperado de: <https://revistas.uca.es/index.php/rampas/article/view/1445>
- Pickering, A. 1989 “Living in the Material World”, en D. Gooding, T.J. Pinch y S. Schaffer, pp. 275–297. Chicago: University of Chicago Press.
- Puig, M.; Cuartero Monteagudo, D.; Rubio Gil, F.; Sanmartí, E. 2012 De la Investigación a la difusión: La experimentación como recurso didáctico en la elaboración de modelos de divulgación y puesta en valor del patrimonio arqueológico. De la Investigación a la difusión: La experimentación como recurso didáctico en la elaboración de modelos de divulgación y puesta en valor del patrimonio arqueológico. *BAEX: Boletín de Arqueología Experimental* 9 (2012): 125-131 Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado <https://repositorio.uam.es/handle/10486/671976>
- Ramos, M. 2012 La Arqueología Experimental (AE): para una mejor interpretación de los datos en ar-



- queología histórica. *Anuario de Arqueología* N°4. Pp.73-103. Rosario: Universidad Nacional de Rosario. Recuperado <https://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/5089>
- Rouse, J. 2008 *Laboratory Fictions. Fiction in Science: Philosophical Essays on Modeling and Idealization*. Routledge. New York. Pp.1-18. Recuperado <http://works.bepress.com/jrouse/4/>
- Ruiz Osuna, A.; Vázquez Navajas, B. 2017. El aula de formación permanente en arqueología en Uco: Investigación, formación y difusión para todos los públicos. *Revista Otarq*. Ed. JAS Arqueolog. España. 2, 313-330 (2017) Recuperado de: <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/15645/120-239-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santacana Mestre, J. 2008. Arqueología Experimental: Una disciplina con alto potencial didáctico. *Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*. N° 57. Julio-Septiembre. Pp. 7-16. Barcelona. Recuperado de: <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/86422>
- Soler Mayor, B.; Jardón Giner, P. (1994) *Descobrint la Prehistoria: Una aplicació didáctica des de L' Arqueologia Experimental*. Recerques del Museud'Alcoi, 3. Pp.149-152. Recuperado: [184411-Text de l'article-237620-1-10-20100415.pdf](http://184411-Text-de-l'article-237620-1-10-20100415.pdf)

Fecha de recepción: 5/5/2021- Fecha de aceptación: 5/10/2021