

Imagen

Conocimiento

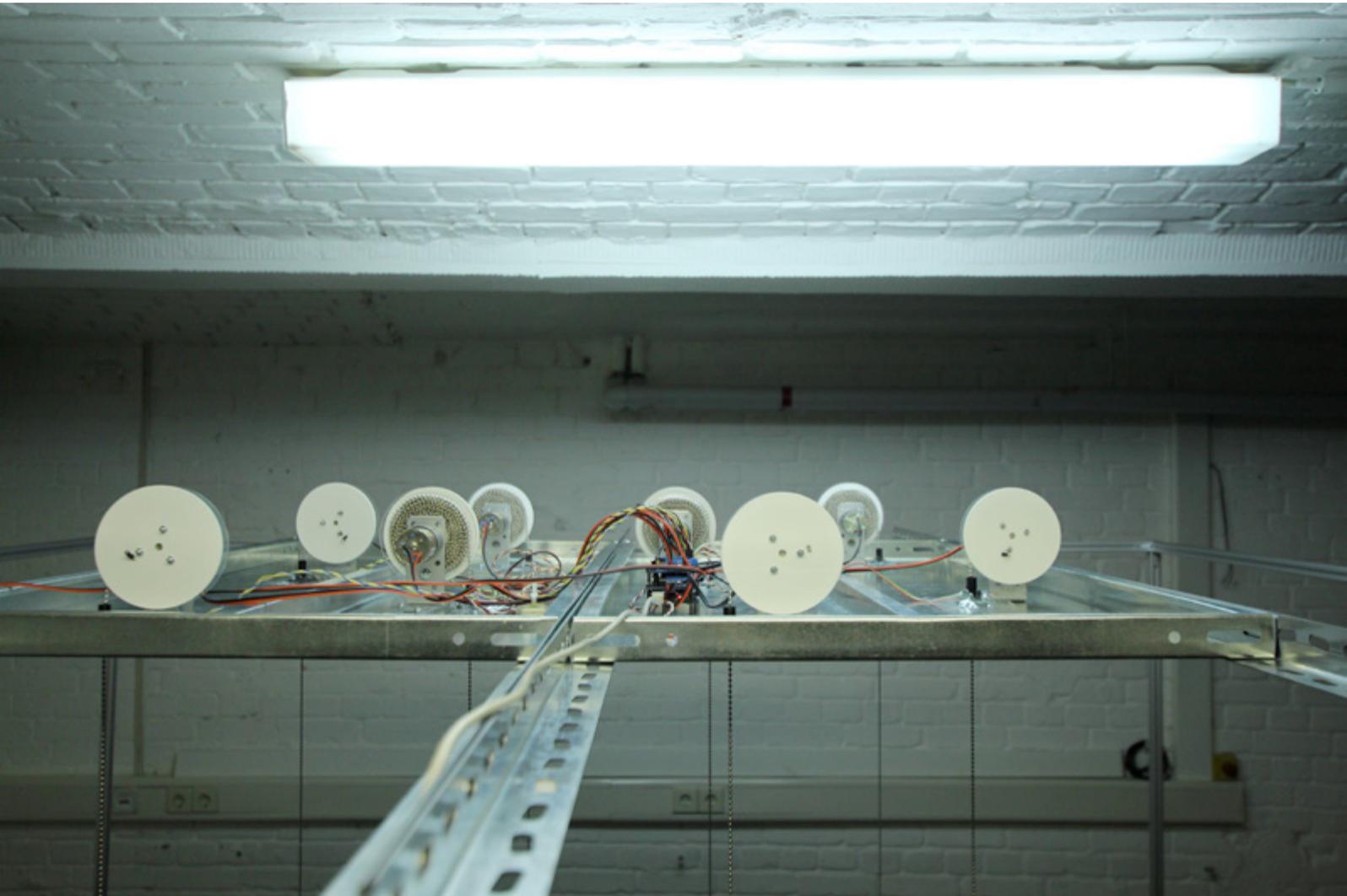
Gestaltung

Newsletter

Marzo 2016

#10

Editorial	3
<i>LunchTalk</i> en el Laboratorio Interdisciplinario	4
<i>Informes de la LunchTalk</i> de enero a marzo de 2016	5
<i>Informe de la LunchTalk</i> Negociar, movilizar, transportar. <i>La historia del »Brachiosaurus brancai«</i> berlinés	5
<i>Informe de la LunchTalk</i> y el taller de Hans Drevermann (CERN)	7
Aportaciones e informes	8
<i>Retreat 2016</i>	8
<i>Impresiones Día del sonido</i>	21
<i>Informe del taller »Matter of Typography«</i>	22
<i>Newton, Spock y Einstein: Cómo llegar a ondas gravitacionales reales a través de planetas falsos</i>	27
<i>Extracto de la zona experimental #04</i>	36
Perspectiva	42
Pie de imprenta	44



Editorial



Con la colaboración del diseñador de sistemas Stefan Vollmar, el proyecto base »Estructuras móviles« ha desarrollado en las últimas semanas el sistema electromecánico para su instalación espacial cinética y lo ha probado en varios prototipos. A finales de mayo, el equipo comenzará con la producción en serie de 96 paneles con 384 motores, husillos y cadenas de bolas para la instalación espacial transitable en el marco de la exposición «+ultra. wissen schafft gestaltung» (+ultra. El saber crea Gestaltung) del espacio expositivo del Martin-Gropius-Bau. Aquí, una imagen del prototipo 2 que controla la construcción, funcionalidad y durabilidad del motor, el husillo, la cadena de bolas y el pie de la barrera fotoeléctrica. Foto: Benjamin Meurer | Imagen Conocimiento Gestaltung 2016.

Estimados/as lectores/as,

El *Brachiosaurus brancai*, hallado en África Oriental en el año 1906, sirvió como objeto al proyecto base »Objetos móviles«, en el que de forma paradigmática se demuestra que la política, la ciencia, la cultura, la sociedad, la técnica, las infraestructuras y la economía están vinculadas de manera inseparable: Ina Heumann, Marco Tamborini y Mareike Vennen hablaron de negociar, movilizar y transportar en una de las *LunchTalks* del Laboratorio Interdisciplinario. Puede consultar el informe a partir de la página 5.

Anne Dippel, del grupo »Sistemas experimentales« nos habla de la *LunchTalk* y del taller del físico de partículas Hans Drevermann, del CERN. Para saber cómo se genera conocimiento a partir de las imágenes y qué papeles desempeñan la perspectiva central y la visión del ser humano en ello, lea su informe en la página 7.

El cuarto *Retreat* del Laboratorio Interdisciplinario estuvo marcado por una nueva definición de prioridades y por la presentación de los resultados de los proyectos que pudieron concluir su trabajo de investigación. En las páginas 8-20 encontrará un resumen.

Con respecto a la relación con la tipografía digital y analógica, en el marco de »Matter of Typography« se organizó un taller, que trató de aclarar la influencia de los soportes

de la escritura. Participantes de diferentes disciplinas científicas y campos de aplicación debatieron sobre la interdependencia variada desde un punto de vista técnico, estético y material de los materiales de representación y las formas de expresión artísticas, entre otras cosas. Puede leer las conclusiones que se obtuvieron sobre las dimensiones sociales y económicas de los escritos a partir de la página 22.

La publicación de la prueba experimental de las ondas gravitacionales de febrero de este año incita a Stefan Zieme a acercarse a la teoría general de la relatividad. Puede leerlo a partir de la página 27.

Espero que disfruten de la *Newsletter#10*

atentamente,



Claudia Lamas Cornejo
Directora de Public Relations & Fundraising

LunchTalk en el Laboratorio Interdisciplinario



Cada martes, de 12:30 h a 14:00 h, se celebra el *LunchTalk* en el *Laboratorio Interdisciplinario*. La asistencia para personas externas es posible previa solicitud. (Fotografía: Claudia Lamas Cornejo | ICG 2014)

La *LunchTalk* en el *Laboratorio Interdisciplinario* es un momento culminante fijo en la semana del Clúster. Los miembros del Clúster o ponentes invitados dan una conferencia sobre temas relevantes todos los martes, de 12:30 h a 14:00 h. Al final tiene lugar un debate para poner de manifiesto los puntos de referencia, los puntos en común o las diferencias respecto al trabajo propio en el Clúster. El *LunchTalk* es un marco informal de intercambio entre los miembros para debatir cuestiones de la propia investigación en un espacio interno protegido. Aquí también se pueden exponer hipótesis y resultados que aún no han madurado al cien por cien y someterlos a la deliberación de científicos/as de diferentes disciplinas. Esa es la razón por la que básicamente el *LunchTalk* no está abierto al público. Quien esté interesado, puede enviar una solicitud a bwg.publicrelations@hu-berlin.de. También a esa dirección se pueden enviar las propuestas de ponencias externas.



Claudia Lamas Cornejo
Directora de Public Relations & Fundraising

Informes de la LunchTalk de enero a marzo de 2016

Informe de la LunchTalk Negociar, movilizar, transportar. La historia del »Brachiosaurus brancai« berlinés



Montaje del *Brachiosaurus brancai* en el desván del Museo de Historia Natural de Berlín (Museum für Naturkunde Berlin, HBSB, Pal. Mus., B III/15).

La historia del esqueleto de dinosaurio del *Brachiosaurus brancai* empezó por casualidad: en 1906, un ingeniero de minas alemán se topó con un hueso semienterrado en lo que por aquel entonces se conocía como África Oriental Alemana, hoy Tanzania. La dirección de la expedición que se decidió llevar a cabo a raíz de aquello recayó en el Museo de Historia Natural de Berlín. Desde 1909 hasta 1913 un grupo de paleontólogos y de hasta 800 trabajadores/as africanos/as desenterraron 250 toneladas de fósiles que se prepararon en los años siguientes y se expusieron, en parte, en el patio interior del museo. El proyecto BMBF »Dinosaurios en Berlín« estudió esta excavación así como los hallazgos desde una perspectiva multidisciplinaria y presentó su trabajo en el marco de la *LunchTalk*.

Newsletter #10 | Marzo 2016



Caja de transporte de bambú con vainas de baobab y algodón como material de embalaje para huesos. Fotografía © Hwaja Götz.

Negociar

Marco Tamborini presentó su estudio sobre el significado histórico científico de los hallazgos. Analizó las estrategias epistémicas y sociales llevadas a cabo por los paleontólogos alemanes para volver a negociar un espacio biológico en la historia natural paleontológica (1). Los paleontólogos alemanes veían la expedición a África Oriental como una posibilidad para consolidar su ciencia como una disciplina de primera categoría, biológica y, por lo tanto, no geológica.



En 1984, los conocidos objetos paleontológicos del Museo de Historia Natural de Berlín se exhibieron en Tokio, en la carpa con forma de cúpula que se ve en la imagen (Museums für Naturkunde Berlin, HBSB, B III/ 977; Foto:ADN, Wittek, 1984).

Movilizar

Ina Heumann narró cómo en 1984 se prestó el *Brachiosaurus brancai* junto con otras piezas principales de la colección paleontológica del museo a Tokio (2). Mediante el análisis los cálculos políticos y económicos de la RDA, del debate público y de los intereses internos del museo quedó claro lo complejos que son los procesos de movilización de los objetos de museo y lo fructífera que puede ser la, hasta ahora desatendida, historia cultural de la RDA relativa a los dinosaurios.

Transportar

Mareike Vennen estudió la historia del embalaje y la logística de la expedición. Partiendo de la cultura material del transporte, mostró por un lado las prácticas y los actores que estaban implicados en la transformación de los fósiles en objetos de museo. Por otro lado, analizó el «importante» papel de los materiales de embalaje para la historia de la transferencia cultural y de conocimiento atendiendo a las siguientes cuestiones: ¿Qué medios de conservación se importaban y cuáles había disponibles *in situ*? ¿Qué relación tenían los conocimientos y medios de transporte importados con los conocimientos y prácticas locales? Además del tráfico de objetos, también había tráfico de imágenes dentro de la historia mediática de la expedición: ¿cómo y para qué finalidad se hacían, se preparaban y se utilizaban fotografías y dibujos?

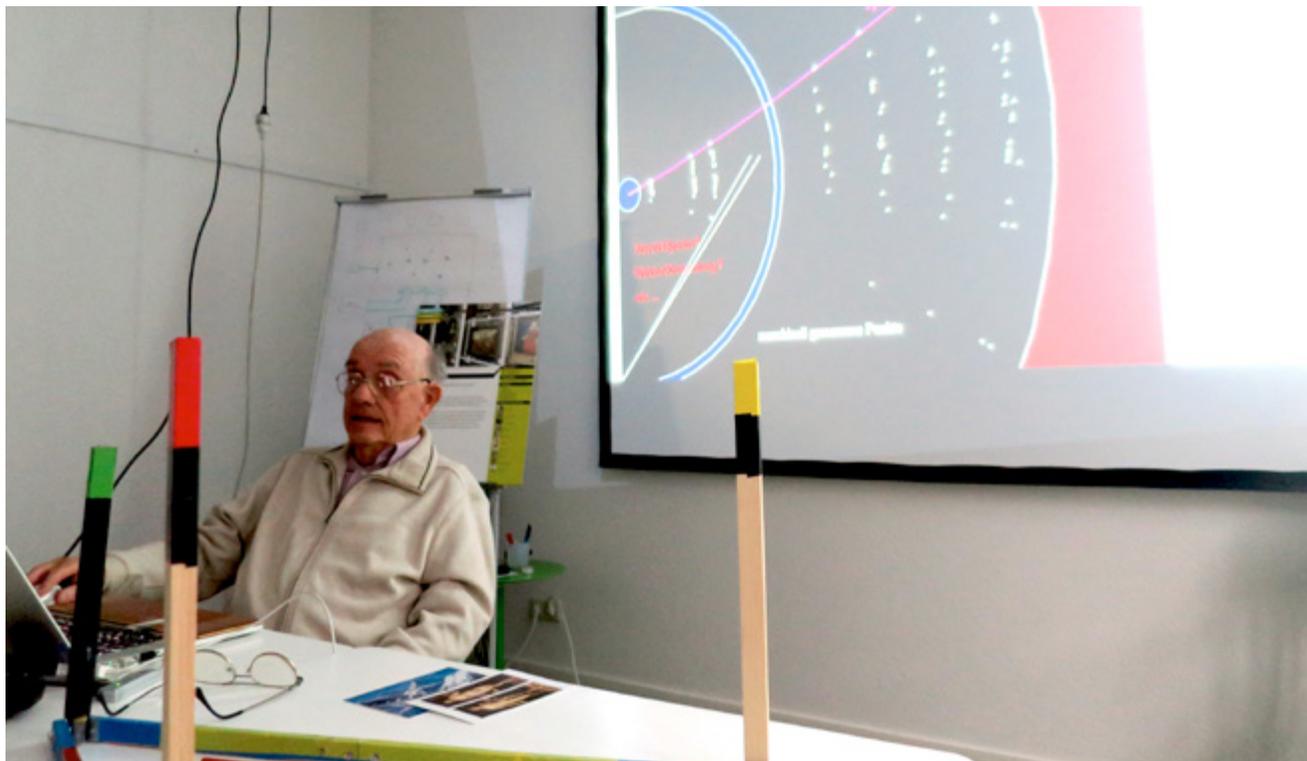
El *Brachiosaurus brancai*, como *pars pro toto* de los hallazgos de África Oriental, apareció como objeto que permite demostrar de forma paradigmática que la política, la ciencia, la cultura, la sociedad, la técnica, las infraestructuras y la economía están vinculadas de manera inseparable. Y cuando, con motivo de la nueva exhibición del objeto en 2007, el diario berlinés Berliner Kurier afirmó: «¡Chúpate esa! tenemos el más grande. Superados claramente los dinosaurios estadounidenses», quedó claro lo integrado que estaba, y sigue estando hoy, en la economía nacional.

(1) Sobre las características de la historia natural paleontológica, consulte Marco Tamborini, *Paleontology and Darwin's Theory of Evolution. The Subversive Role of Statistics at the End of the 19th Century*, in: *Journal of the History of Biology* 48 (2015), 575-612.

(2) Véase también al respecto Ina Heumann: *Knochenbotschaft*, in: *Wissensdinge. Geschichten aus dem Naturkundemuseum*, ed. de Anita Hermannstädter, Ina Heumann y Kerstin Pannhorst, Berlin 2014, p. 156-159.

Ina Heumann, Marco Tamborini, Mareike Vennen

Informe de la LunchTalk y el taller de Hans Drevermann (CERN)



Hans Drevermann durante su taller «Can we paint what we see? Reflections on the psychophysics of perception», que tuvo lugar el 13.01.2016 en el Laboratorio Interdisciplinario. Fotografía: Anne Dippel.

Del 11 al 15 de enero de 2016, Hans Drevermann (CERN) colaboró en el grupo de trabajo sistemas experimentales. Como físico de partículas en el CERN, en los años 70 consiguió crear datos a partir de imágenes, al principio en cámaras de burbujas. Con la digitalización de los detectores en el gran colisionador de electrones y positrones, en los años 80 su labor consistió en generar imágenes a partir de datos en el detector Aleph. Desde mediados de los años 80, una tecnología mejorada se encargaba de la recogida de datos para automatizar el proceso de conocimiento en el CERN. Así empezó a utilizarse por fin el significado de las imágenes para el conocimiento en la física de partículas. En aquella época, Hans Drevermann desarrolló su primer programa de visualización para el detector Aleph: Dali. Con la construcción del gran colisionador de hadrones se le encomendó una nueva tarea. Para el detector Atlas también desarrolló el «Event Display» y el programa utilizado para ello, ATLANTIS, que siguen utilizando hoy en día los físicos del CERN como imagen técnica de control.

Las imágenes de Drevermann fueron objeto en 2002 del discurso de Peter Galison en el «Iconoclash» de Bruno Latour y Peter Weibel, entre otros, y se expusieron en el Centro de Arte y Medios de Comunicación de Karlsruhe (Zentrum für Kunst- und Medientechnologie, ZKM).

En el Clúster, Hans Drevermann describió cómo generó conocimiento a partir de las imágenes. Después, en la *LunchTalk*, preguntó si la imagen científica era de interés para los no científicos y en el taller se debatieron las hipótesis básicas y las reflexiones matemáticas sobre la perspectiva central y el modelo de visión del ser humano obtenidas a lo largo de los años con su trabajo sobre y con imágenes.



Anne Dippel
Sistemas experimentales y gamelab.berlin

Aportaciones e informes

Retreat 2016



Horst Bredekamp y Wolfgang Schäffner presentaron al cónclave su programa, cuyo objetivo era visualizar el *status quo* de la investigación del Clúster y presentar el informe basado en ello a la comisión de expertos y expertas en mayo de 2016. Además, los dos portavoces hicieron hincapié en su esperanza de lograr con el *Retreat* un nuevo impulso para la definición de prioridades y una segunda fase del período del Clúster, así como de preparar posibles contenidos para una propuesta de continuación. Fotografías: Claudia Lamas Cornejo | Imagen Conocimiento Gestaltung 2016.

Presentaciones del proyecto para el Retreat 2016

Proyecto base »Estudios estructurales históricos en el laboratorio«



Entre 1870 y 1941, la investigación estructural científica de los materiales biológicos se practicaba a altos niveles, pero más tarde fue reemplazada por la genética y la biología molecular. Por lo tanto, hace tiempo que sus resultados desaparecieron y dejaron de estar disponibles para el laboratorio. No obstante, han conseguido entrar en las prácticas de diseño de arquitectura, urbanismo e ingeniería. En los últimos años, la investigación científico-cultural ha empezado a desarrollar una historia estructural transdisciplinaria sobre ese trasfondo y más allá del estructuralismo humanístico puro. El proyecto aúna estas diferentes perspectivas y desarrolla un explorador de materiales, estructuras y funciones específicas que, como herramienta interdisciplinaria, debe permitir el descubrimiento de estructuras materiales interesantes desde el punto de vista técnico a partir de la investigación histórica.

Proyecto base »Arquitecturas del conocimiento«



El proyecto lanza algunas preguntas sobre la relación entre el espacio y los procesos de investigación colaborativos: ¿qué es el espacio en un sentido amplio e integrador? ¿Cómo influyen los espacios físicos, digitales, sociales y culturales en nuestra actuación, comunicación y conocimiento? Y, ¿sobre la base de qué principios pueden diseñarse y modelarse espacios de investigación interdisciplinaria? Desde abril de 2015 estas cuestiones se estudian con un despliegue extraordinario: en la zona experimental colaboran 40 científicos y científicas de numerosas disciplinas y en este proceso son objeto de un estudio de observación. En el marco experimental mensual se diseñan, se prueban y se observan diferentes configuraciones de espacio. De esta manera, no solo se estudia solo el espacio en sí o las formas de colaboración, sino también las posibilidades de una experimentalización del espacio.

Proyecto base »Experimento y observación«



El proyecto plantea preguntas desde el punto de vista de la investigación científica sobre el conocimiento y la capacidad de diseñar colaboraciones complejas de investigación y sobre la influencia del diseño en los proyectos de investigación interdisciplinarios. Se centra en cuestiones sobre la estructura y la función de la colaboración interdisciplinaria. La búsqueda de las respuestas se realiza en dos grupos de trabajo: el grupo *Experimentar, analizar y diseñar* (EAG, por sus siglas en alemán), desarrolla y prueba los instrumentos de análisis y diseño, y el grupo *Preguntar, observar y describir* (BBB, por sus siglas en alemán) se basa en el método del estudio empírico. Su objetivo común es obtener conocimientos sobre los procesos y estructuras interdisciplinarios y sobre su visualización. Además, el Clúster les sirve como objeto de observación y como espacio para experimentos. Aparte de esto, todos plantearon preguntas sobre la conexión metódica entre experimento y observación.

Proyecto base »Diseño de laboratorios«



El punto de partida del estudio fue la teoría que afirma que la mejora de la ciencia también implica un cambio en la arquitectura del laboratorio. Como resultado de las investigaciones pudimos establecer que la nueva imagen del laboratorio de ciencias ha adoptado la forma de un centro de comunicación. Especialmente, en el área de la investigación interdisciplinaria se han desarrollado nuevas exigencias relativas a la estructura del espacio y la organización, que buscan la interacción y la comunicación. Aparte de los estudios anteriores sobre laboratorios que se realizaron principalmente desde el punto de vista de la antropología, la sociología, la arquitectura o la historia de la ciencia, se planteó una investigación interdisciplinaria que estudiaba el laboratorio como constructo histórico, funcional y espacial. Los conocimientos obtenidos a partir de la investigación se publicaron en *New Laboratories* (de Gruyter, 2016), y una parte de ellos se incorporó al proyecto del edificio de investigación del IRIS Adlershof.

Proyecto base »Attention & Form«



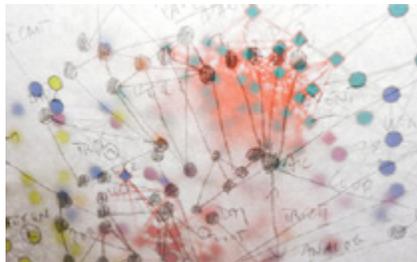
El proyecto base desarrolla una idea interdisciplinaria de percepción y valoración de la forma que combina y confronta los conceptos de las especialidades implicadas. Partiendo del planteamiento de problemas morfológico de la biología y de los fenómenos estéticos del arte y de la historia gráfica, »Attention & Form« estudia las cuestiones de en qué condiciones las características formales se consideran tan esenciales para las clasificaciones que pueden desencadenar la creación de una teoría científica, y en qué circunstancias estas clasificaciones están sujetas a cambios que dependen del conocimiento. A este respecto, en una triada con la psicología, el proyecto establece nuevos experimentos para poner de relieve los requisitos y los mecanismos de categorización y formación de ideas formales y, en relación con las propiedades del objeto, para aportar patrones culturales y profesionales, así como procesos cognitivos. El proyecto permite tanto un debate multidisciplinario sobre los métodos comparativos y los procedimientos experimentales, como una revisión de los criterios de selección y de la creación de categorías de las ciencias de la naturaleza y de la cultura.

Proyecto base »Preparación de una colección«



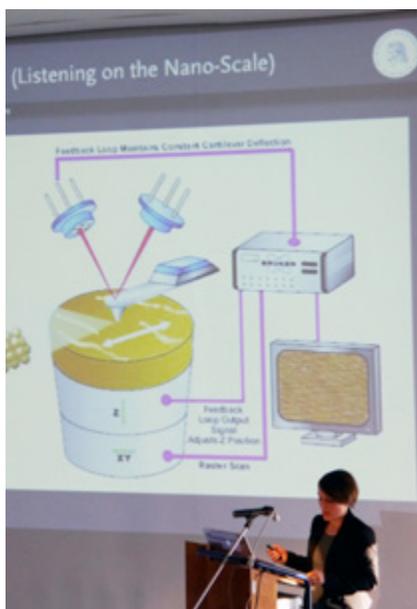
El proyecto explora, a modo de ejemplo, una colección pictórica berlinesa que estaba sin investigar, con el objetivo de modelar sobre su base un entorno de trabajo virtual e interdisciplinario que aúne los principios y los métodos de la historia del arte y de la moda, de la informática, de la investigación de materiales, de la ciencia de la conservación y del diseño de interacción. El interés de investigación común se centra en las condiciones y procesos intelectuales y técnico de dicha cooperación y, por lo tanto, en la pregunta ¿qué aporta el desarrollo multidisciplinario y cómo se transforma mediante los conceptos y aplicaciones que se desprenden de este? Estos deben aprovecharse para otras especialidades y colecciones y, al mismo tiempo, contribuir a un mejor entendimiento del objeto científico.

Proyecto base »Shaping Knowledge«



Este proyecto de base se centra en cómo se genera, se organiza y se conserva el conocimiento, con especial atención hacia las imágenes como elementos culturales complejos. Desde el punto de vista de las ciencias de la información, investigamos la forma en que, en distintas disciplinas, la información visual se produce, se procesa y se transforma en conocimiento (información en un contexto social o semántico). Buscamos las vías por las que el proceso del pensamiento creativo (o arte) y de la interpretación no determinista finalmente genera nuevos conocimientos e informaciones.

Proyecto base »Almacenamiento de medios analógicos«



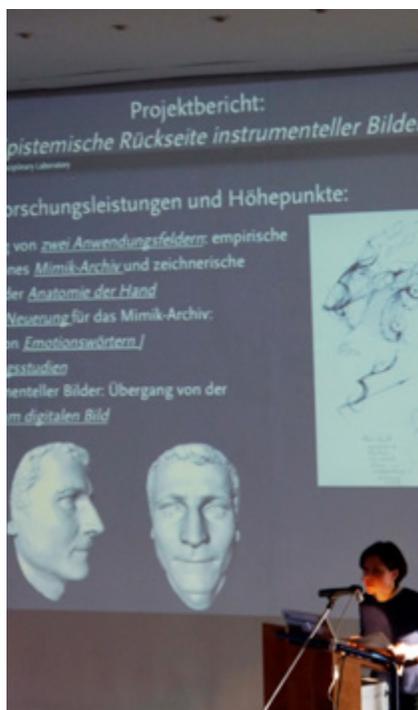
Frente a la descripción de la modernidad como proceso de digitalización global (de mercancías, información, prácticas, tecnologías, etc.), el proyecto base plantea la teoría de que la cultura huye de la contraposición »continuo frente a delimitado«, »real frente a simbólico« o »proceso frente a objeto«. Partiendo del paradigma central del disco de vinilo, se estudió la función de almacenamiento de las superficies y las estructuras a niveles muy diferentes (desde el espacio urbano hasta los estratos gráficos monomoleculares, pasando por los hallazgos de flautas prehistóricas). El resultado obtenido demuestra que el acto de guardar puede definirse como una práctica cultural que, sobre todo, es eficaz como proceso háptico mediante mecanismos de filtrado; es decir, que se trata de una práctica en la que el acto de guardar nunca actúa de forma independiente a la transferencia, ya desde un nivel material puro. Este principio no solo se ha confirmado por análisis históricos, sino también por los marcos experimentales y la etnografía de los artistas. Partiendo de esta primera fase del proyecto que actúa en un nivel muy básico de la investigación, se definió y solicitó un proyecto complementario que estudiara el Ágora de Atenas y el Foro Romano como memorias de sonido haciendo simulaciones y analizando ambos espacios como estructuras acústicas con ayuda de modelos 3D.

Proyecto base »Image Guidance«



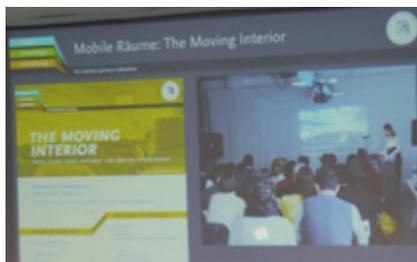
»Image Guidance« es un proyecto de investigación de crítica de la imagen que desarrolla propuestas para el diseño de prácticas y procesos terapéuticos a partir de las prácticas médicas y teniendo en cuenta las condiciones de intervenciones clínicas. El proyecto se centra en la complejidad de aquellas prácticas de visualización que son eficaces en la definición de la conducta que crea el lazo de unión entre los médicos y los pacientes y que se investigan en los estudios de caso para poder comprobar y valorar los métodos quirúrgicos guiados por imágenes en relación con las áreas de aplicación y desarrollo.

Proyecto base »Significado epistémico de las imágenes«



Se analizan imágenes instrumentales (imágenes a través de las que intervienen actores humanos) con respecto a los conocimientos de su desarrollo que son inaccesibles para los actores, como por ejemplo, preguntas de investigación sin respuesta y conceptos no seguros. Si la forma o técnica de la imagen influye en la relación entre la función de entendimiento, la función de representación y la función de actuación de las imágenes instrumentales, entonces, junto con las imágenes también cambia la forma de (no) transmisión entre la investigación especializada y la aplicación. En este contexto, hay que destacar que con la digitalización aumenta la distancia de los actores con respecto a las condiciones epistémicas y teóricas de imagen de las imágenes instrumentales. Como ejemplos se pueden tomar imágenes del campo de la medicina y la psicología en las que se trata (1) la relación entre la morfología facial y la expresión (mímica) y (2) la relación entre la anatomía y la función (mano). El equipo interdisciplinario persigue los objetivos de (1) investigar el papel de las imágenes instrumentales en la actuación con imágenes en el cambio de dibujos/esquemas a imágenes digitales en dos casos distintos y (2) conectar los conocimientos epistémicos con las imágenes instrumentales a través de (a) la elaboración de alternativas a la codificación (FACS) para una base de datos facial en construcción en el Zuse Institut Berlin (ZIB) (archivo de mímica) y a través del (b) desarrollo de una plataforma (atlas de mímica) que permita acceder a los usuarios y usuarias de los campos de la investigación, enseñanza y práctica a las preguntas y problemas de la historia de la ciencia y la imagen que están relacionados con la expresión facial.

Proyecto base »Espacios móviles«



A través de la arquitectura y el diseño se dirigen de forma material los movimientos y las acciones en el espacio. Por otro lado, la movilidad genera nuevas maneras de manipular el material y de dar forma al espacio. El objetivo principal del proyecto base es analizar de nuevo las formas de movilidad actuales y antiguas partiendo del intercambio entre la arqueología, la arquitectura, la historia del arte y el diseño de productos para obtener, de esta manera, conocimientos sobre los modos de interacción del espacio y el movimiento y para desarrollar opciones para la reconstrucción experimental de patrones de movimientos espaciales históricos y opciones para la aplicación de patrones de movimientos espaciales futuros.

Proyecto base »La cocina antropocena«



El tema de la cocina antropocena está basado en la hipótesis de que en el Antropoceno los procesos globales están conectados con la actuación individual y que esta contribuye notablemente al diseño de los procesos globales junto con otros factores. El elemento principal es la cocina, una interfaz básica y conocida (metabólica) entre la decisión individual y sus consecuencias globales en la era del Antropoceno. Partiendo de la cocina, se investigarán, en primer lugar, las interdependencias de las pautas alimentarias (práctica cultural, social) y la arquitectura (expresión espacial) y se analizará e interpretará el conglomerado de hogar, ciudad y mundo. Objeto de las investigaciones son las dimensiones entrelazadas de la alimentación, la estructura urbana que ha crecido a lo largo de la historia y el sistema mundial global. Estos tres baremos se investigan y representan en un laboratorio experimental de la cocina a través de un estudio de caso de Berlín y una investigación global para elaborar un cómic científico participativo e intercultural y a continuación, esbozar posibles escenarios de un futuro postfósil de la alimentación en el Antropoceno.

Proyecto base »Génesis y genealogía«



La pregunta acerca de la génesis y la genealogía de la forma se centra en la manifestación de forma de objetos individuales (desde un punto de vista constructivo y genealógico) y lo hace de forma comparativa entre el diseño de artefactos y la ontogenia de organismos. La manifestación de forma no se conceptualiza con respecto a un objeto terminado, sino más bien como proceso o secuencia de formas.

Estas formas pueden estar accesibles para una observación directa, aunque en muchos casos hace falta reconstruirlas. Esto se aplica tanto a los objetos de la biología como a los objetos de la historia del arte.

Proyecto base »Ciencias de las estructuras y códigos 3D«



Una vez finalizado el largo siglo XX con sus grandes revoluciones estructurales y formalizaciones en las ciencias naturales y de ingeniería y los estructuralismos de las ciencias humanísticas, las estructuras y, como consecuencia del nuevo concepto de *Active Matter*, especialmente las estructuras materiales dinámicas, han adoptado un significado que va mucho más allá de las concepciones del pensamiento estructural clásico. Todo ello resulta en una nueva forma de entender la materia como código pluridimensional. Los experimentos y estudios disciplinarios e interdisciplinarios de *Active Matter* y un dualismo de código y materia que debe seguir desarrollándose están actualmente disponibles para contribuir a la consagración de una nueva ciencia estructural como una ciencia material y humanística. El proyecto principal une una investigación orientada al futuro y las perspectivas históricas con el fin de obtener criterios para la unión de distintas disciplinas bajo el signo de las estructuras dinámicas y para trazar así las bases de una nueva ciencia estructural.

Proyecto base »Estructuras móviles«



El grupo de trabajo que abarca varios proyectos básicos »Estructuras móviles« (MOS), surgió inicialmente del proyecto »Espacios móviles«. El objetivo de MOS era, dentro de un espacio temporal inicialmente fijado en 12 meses, diseñar una estructura arquitectónica temporal y experimental que analice de forma idiosincrática la relación entre espacio y movimiento. En ese contexto, la idea era mantener los procesos prácticos de diseño lo más cerca posible de la reflexión teórica, así como entender el proceso de diseño en sí como una forma interdisciplinaria de cooperación a modo de modelo. El modelo desarrollado del «colaborador» permitió al equipo considerar el espacio como un actor y documentarlo en cuatro hipótesis. En una instalación de espacios accesible en el marco de una exposición de Clústers se investigan estas tesis de forma experimental y se le permite el acceso a un público muy amplio.

Proyecto base »Género y Gestaltung«



»Género y Gestaltung« representa la pretensión del Clúster de tomarse en serio las categorías de diferenciación, especialmente la del género, no solo a nivel de medidas de diversidad según las directivas de la Asociación alemana de investigación (*Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG*), sino explotando su potencial de obtener conocimientos en el campo de la imagen, el conocimiento y la Gestaltung. El punto central de la investigación lo ocupa la dimensión de diseño de estas categorías en la producción de conocimientos y artefactos. Se buscan sobre todo procesos para marcar límites en cuanto al género, sus puntos sistemáticos comunes en las ciencias naturales y humanidades, sus efectos (neutralizadores) y la generación (experimental) de evidencias, su composición visual y medial y sus consecuencias materiales, como materialización, tanto en el laboratorio como en el campo político.

Proyecto base »Modelos en Gestaltung«



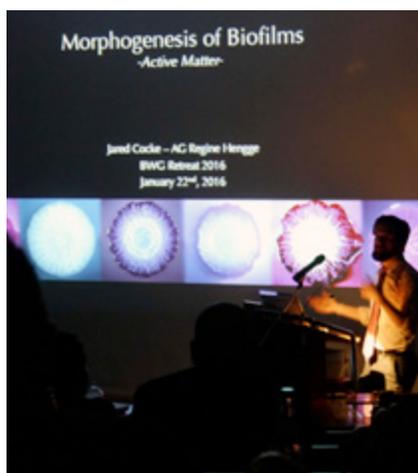
El proyecto base investiga el desarrollo y el uso de modelos en procesos de creación, es decir, en procesos de diseño y de obtención de conocimientos científicos, artísticos y de construcción concreta, así como en el proceso de formación de realidades sociales. Uno de los aspectos principales es el significado de los modelos para la representación de procesos críticos en cuanto al tiempo. En experimentos, estudios de caso y estudios históricos se registran procesos de creación, se identifican formas de modelo y se conceptualizan procesos subyacentes a la formación de modelos en distintos campos del saber. Así, el proyecto sirve para la comunicación interdisciplinaria a través de procesos de diseño y pretende establecer una teoría general de «Modelos en el diseño».

Proyecto base »Bildakt y saber corporal«



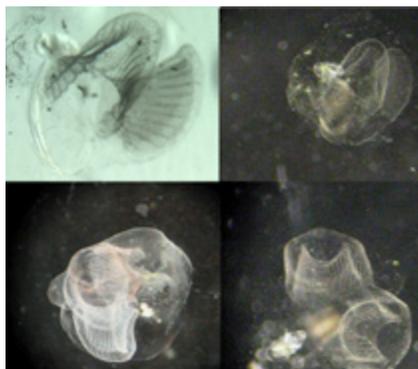
El proyecto base realiza, como continuación del proyecto base »Bildakt«, una contribución muy importante a la investigación de formas materializadas de simbolización, percepción y de conocimiento. El proyecto, que se lleva a cabo como cooperación de biología, filosofía, la ciencia de la imagen y la ciencia del arte, está basado en la hipótesis de que la percepción de imagen implica actividad motriz cuyo control recae sobre el esquema corporal. Dentro del punto principal »Proceso de forma y modelización«, que tiene como objetivo investigar la interacción entre la forma y la percepción, la tarea de este proyecto es investigar los procesos subpersonales en los que el cuerpo humano participa con resonancia motriz.

Proyecto »Arquitectura y morfogénesis de biopelículas«



En el sistema de modelo de biopelículas bacterianas se plantea la pregunta central de cómo los genes crean espacio en interacción con las condiciones ambientales, es decir, cómo controlan la arquitectura y morfogénesis supracelular de estas sociedades microbiológicas que se comportan como tejido. En este proceso, los »materiales de construcción« biológicos (fibras amiloides extracelulares y celulosa), cuya producción celular se controla genéticamente según la posición de las células en la biopelícula, generan una estructura supracelular compleja y determinan parámetros físicos como la cohesión y la elasticidad que permiten un despliegue tridimensional de la biopelícula visible para el ojo humano en patrones muy variados. Al margen de los trabajos de investigación biológica a nivel molecular y celular con biopelículas como ejemplo de »materia activa«, también se estudia la historia de la investigación de biopelículas, comenzando por el trabajo rompedor sobre las hoy llamadas biopelículas Pellicle de *Bacillus subtilis* de Ferdinand Cohn del año 1877.

Proyecto base »Materiales con movilidad propia«



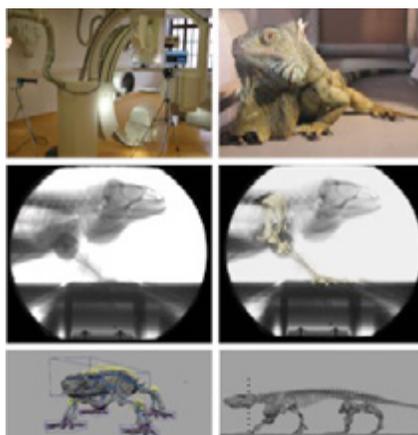
El proyecto principal »Materiales con movilidad propia« investiga relaciones estructurales y mecanismos funcionales de la carcasa de filtrado compleja de un tunicado en contraposición con aquellos de estructuras arquitectónicas, máquinas y otros sistemas biológicos. A través de procedimientos experimentales con microscopio y el modelado digital y matemático de parámetros físicos y dentro del contexto de una comparativa histórico-cultural, se da respuesta a la pregunta de cómo la organización de estructuras en un espacio puede codificar movimiento funcional. El código intrínseco de las estructuras que se ha documentado mediante análisis de imagen se coloca como base de explicaciones sintéticas de distintos procesos de creación codificados de forma extrínseca. Se añade una dimensión histórica a la pregunta de la relación entre el código y la materia de estructuras dinámicas a través de análisis histórico-culturales.

Proyecto base »Salud y Gestaltung«



Con el objetivo interdisciplinario de definir nuevamente los límites de la comprensión de actuación y los espacios de actuación de los pacientes del siglo XXI, el proyecto base estudia y diseña objetos concretos (como la cama de hospital, la ficha de paciente, el formulario de consentimiento informado) y sus prácticas en la interfaz de tratamiento clínico y extraclínico de enfermedades crónicas. De forma paralela, los investigadores e investigadoras implicados ensayan convergencias de métodos en el área de conflicto entre la teoría, el empirismo y el diseño, así como, con la colaboración del centro hospitalario Charité-Universitätsmedizin Berlin entre otros, nuevas vías y formatos de evaluación y retrospectión de resultados de investigaciones humanísticas y prototipos desarrollados en la rutina e investigación clínicas. En este contexto, el proyecto se entiende como complemento importante al programa actual de investigación de las ciencias biológicas.

Cátedra del Clúster »Grupo de trabajo de morfología (zoolo- gía) e historia de las formas«



El »Grupo de trabajo de morfología e historia de las formas« se dedica tanto a las investigaciones básicas de relaciones entre forma y función y la evolución de los animales vertebrados como a la reflexión simultánea de este proceso de investigación sobre todo en cuanto a las imágenes y modelos que emplea. El carácter interdisciplinario del proceso de investigación y la reflexión queda garantizado por la composición y colaboración interdisciplinaria del grupo de trabajo que engloba morfología, ilustración, filosofía, así como las ciencias de imagen y medios. En este contexto, la colaboración se entiende como un proceso dinámico de generación recíproca de impulsos en el que los métodos y los enfoques de la otra disciplina siempre se reconocen y se tienen en cuenta de forma seria. Partiendo de esta base, se investigan y reconstruyen procesos de formación y adaptación de conocimiento en la morfología funcional a distintos niveles.

Proyecto base »Matter of Typography«



En el proyecto »Matter of Typography«, la tipografía se entiende y estudia como una técnica cultural que ordena los símbolos como portadores de significado y a su vez como objetos materiales. Los símbolos solo se convierten en portadores de significado en determinados lugares que se establecen de forma muy distinta en las diferentes culturas. En este contexto, se realiza un análisis de *longue durée* (larga duración) desde el libro hasta los formatos de edición digitales actuales. El proyecto muestra cómo las prácticas de diseño están siempre definidas por la materialidad subyacente y, a su vez, la materialidad en forma de medios es lo primero que se genera a través de prácticas culturales. El proyecto sucede al proyecto base antecesor »Pictogramas« que ha investigado el papel de los sistemas de símbolos pictográficos en distintos contextos. Aquí se incluye especialmente el tratamiento específico del lenguaje pedagógico de imágenes de Otto Neurath, el ISOTYPE, que, limitándose a símbolos de imagen o símbolos numéricos abstractos en orden textual, pretendía transmitir relaciones complejas de manera sencilla y, a su vez, hacía uso de pictogramas de un nivel de abstracción muy avanzado. La relación que mantiene la visibilidad de los símbolos con la información de aspecto abstracto que representan y cuyo portador pretende ser estos símbolos, es muy parecida a la de su materialidad.

Cátedra del Clúster »Sistemas experimentales«



El objetivo del proyecto es la colaboración entre la ciencia cultural y la física en la investigación de sistemas experimentales concretos en cuanto a la pregunta de cómo surge la producción de conocimiento en estas disciplinas y cómo se favorece u obstaculiza dicha producción. El planteamiento, la ejecución y la documentación de experimentos, así como las formaciones de teorías relacionadas con estos procesos son elementos de un desarrollo histórico y solo se pueden entender y estudiar partiendo de su contexto cultural restante. Por ello, a través de estudios de caso, el proyecto explora temas que se analizan de forma interdisciplinaria desde un punto de vista antropológico, historiográfico, matemático, filosófico y físico.

Proyecto »gamelab.berlin«



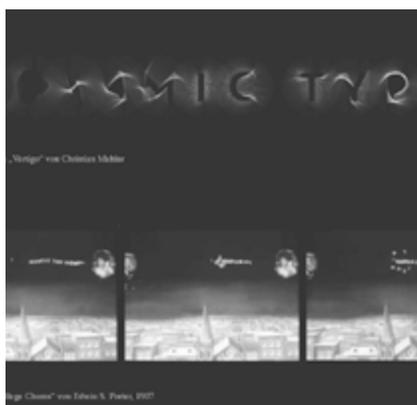
El *gamelab.berlin* estudia, de forma interdisciplinaria y desde varias perspectivas, las posibilidades y los límites de la »técnica cultural del juego« basándose en la tesis de teoría cultural de una »edad del juego«. ¿Qué puede aportar esta técnica cultural en el sector de los procesos de producción de conocimiento? ¿Dónde y en qué condiciones se puede convertir el espacio virtual o físico del conocimiento en un espacio de juego en el que pueden pasar cosas nuevas? Ante la complejidad del objeto de investigación, el grupo de trabajo emergente, *Gamelab* (desde 2013), ya ha aislado desde el principio determinadas cuestiones y las ha experimentalizado siguiendo pautas de diseño concretas. La divergencia de los proyectos forma parte del programa y se sintetiza en los dos proyectos de publicación interdisciplinarios. De esta forma, la teorización y la historización se complementan de forma efectiva con una gran variedad de aplicaciones prototípicas que, a su vez, proporcionan datos empíricos.

Clúster Professorship »History and Theory of Gestaltung«



En los campos de investigación de Ciencias Sociales y Humanidades, y especialmente de Filosofía, Arte, Artesanía, Diseño e Industria, nuestro proyecto de base se centrará en conceptos como la producción o coproducción, la técnica, la interpretación, la formación y la «formatividad», las transformaciones culturales, las prótesis, los injertos, el trabajo, el ingenio, la «bricolografía», lo «inmaterial» y la invención frente a la innovación y la creatividad. Abordará diferentes momentos del proceso creativo e intentará comprender las relaciones entre las técnicas contemporáneas, el ámbito de la vida, la materia activa y la producción de formas, es decir, *Gestaltung*.

Proyecto Seed Funding »Ocupación visual de tiempo«



Nuestro trato diario con las imágenes siempre se ve afectado por el tiempo. Por ello, para investigar los distintos tiempos visuales propios de las imágenes no solo se deben tener en cuenta las condiciones mediales, sino también sus maneras específicas de dar forma. El objetivo del proyecto de investigación es la elaboración tanto histórica como sistemática de posibilidades de modelos singulares y de las condiciones mediales de las ocupaciones visuales de tiempo. Mediante la colaboración del diseño, la teoría del diseño, la historia del arte, la teoría de los medios y la filosofía, se pretende desarrollar un acceso interdisciplinario a esta parte de la investigación de los tiempos propios estéticos que hasta ahora había supuesto un auténtico punto ciego. En este contexto, el proyecto centra su atención en la modelización de fenómenos temporales. Este tipo de modelos pueden determinar un conocimiento de temporalidad que parte principalmente de formaciones visuales.

Proyecto base »Objetos móviles«



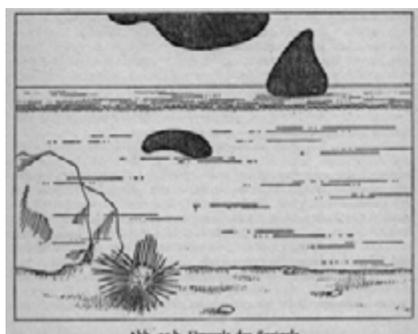
El proyecto trata objetos histórico-naturales e histórico-culturales y trata de determinar sus contextos de generación, movimientos y transformaciones. Se han recopilado (y se siguen recopilando) y clasificado objetos para prepararlos y fijarlos a continuación. Frente a su estado de mayor estabilidad, tanto en su forma visible como en su asignación dentro de una clasificación, hay un estado de mayor movilidad en distintos espacios de conocimiento. En el marco de tres proyectos parciales, que se están llevando a cabo con la cooperación con distintas instituciones de recopilación, se distinguen tres dimensiones de la movilidad de objetos: las movibilidades de objetos museales, digitales y políticas. Mediante el estudio de estas prácticas de (in)movilidad de objetos, el proyecto describe lógicas de conocimiento interdisciplinarias e internacionales y fomenta una vinculación más estrecha de la práctica concreta de objetos y la investigación reflexiva gracias a su difusión multiinstitucional.

Proyecto Seed Funding »Formas y estilos de la orden«



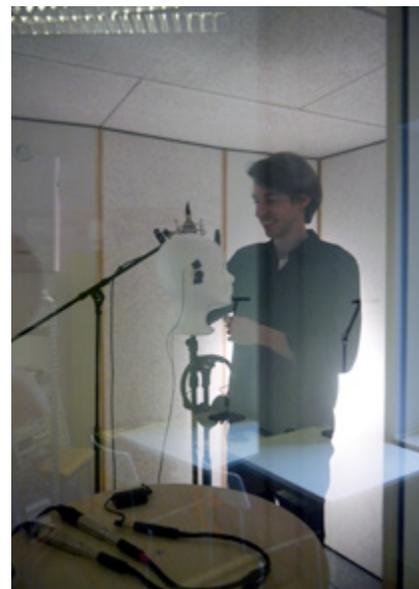
El proyecto tiene sus inicios en la hipótesis de que las órdenes, si las entendemos como técnicas culturales que pretenden su ejecución corporal e instrumental, modelan el tiempo. En este contexto, la orden funciona muchas veces como un elemento reductor de tiempo que incluso parece pretender su eliminación, no obstante, también puede buscar una prolongación del tiempo entre el momento de la formulación de la orden y su ejecución. El objetivo del proyecto es elaborar una teoría de la orden basada en la historia de los medios y el sentido, sobre cuya base se pueda atribuir un carácter descriptible y comparable a estos procesos de modelación de tiempo. En este sentido se centra la atención en tres sectores: la organización militar y burocrática, la educación y el adiestramiento de niños y animales, así como la programación de máquinas.

Proyecto Seed Funding »Ambiente de código de forma«

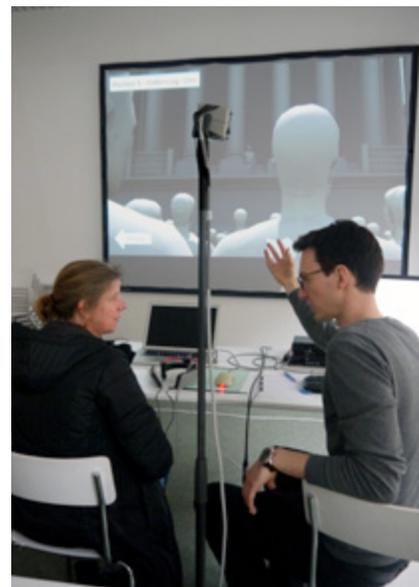
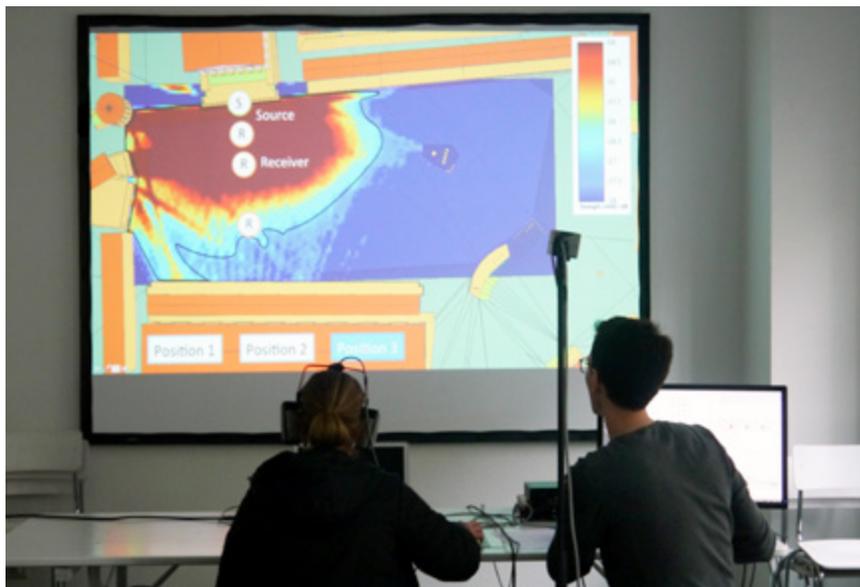


Según los nuevo materialismos, el mundo en conjunto se considera como un conglomerado material-discursivo infinito que crea todas las formas de las cosas visibles y descriptibles a partir de sí mismo. La propia materia genera y guarda información, codifica, recodifica, descodifica y transcodifica y a través de estos procesos es capaz de crear más allá de sus ambientes específicos. Como ambiente definimos el producto formado e informado de precisamente estos procesos, aunque en el ambiente queda garantizada como forma, la relación con la ausencia de forma, como ambiente de los ambientes. El objetivo del proyecto de investigación es desarrollar una teoría materialista y procesal de forma, código y ambiente a través de la colaboración de la filosofía, la matemática y la historia del arte y la imagen.

Impresiones Día del sonido



Durante el experimento de demostración en el laboratorio de sonido fue posible «Oír a través de oídos ajenos». La tecnología de microfónica binaural empleada, mediante la que se transmitía la percepción auditiva de una cabeza artificial directamente a los oídos de los visitantes, es la que se utiliza en el campo de la acústica técnica para aislar la llamada respuesta binaural de impulso espacial, es decir, durante la medición de las propiedades acústicas de un espacio mediante una cabeza artificial.



Gracias a la acústica virtual, también se pueden simular esas percepciones auditivas auténticas para espacios diseñados de forma digital. En la demostración ofrecían la posibilidad de escuchar, desde distintas posiciones auditivas, un discurso de Cicerón prácticamente en las mismas condiciones históricas reales del Foro Romano. Fotografías: Claudia Lamas Cornejo | ICG 2015

Informe del taller »Matter of Typography«

¿Plomo o chispa?

Acerca de la relación entre la tipografía digital y la analógica*

La estética, el significado y la función de los símbolos son componentes clásicos de la semiótica. No obstante, hasta ahora casi no se ha prestado ninguna atención a la influencia que pueden tener los materiales portadores de los símbolos. En el proyecto base »Matter of Typography« nos centramos en ese deseo como un problema de investigación conjunto de la informática, la ciencia cultural, la historia del diseño y el diseño de la comunicación. El punto central de nuestra investigación lo ocupa la tipografía como una técnica cultural de la organización espacial de símbolos que funcionan como portadores de significado y, a su vez, como objetos materiales. En los tres talleres celebrados hasta el momento hemos discutido la interacción variable desde un punto de vista técnico, estético y material entre los materiales de representación y las posibilidades creativas de expresión junto con invitados de distintas disciplinas científicas y campos de aplicación tipográficos. En este contexto, también hemos tratado dimensiones sociales y económicas de la imprenta de escritura sin las que sería imposible entender la escritura como mercancía ni tampoco las decisiones de material o las directivas de diseño de las editoriales.

Del plomo a la luz, de lo analógico a lo digital

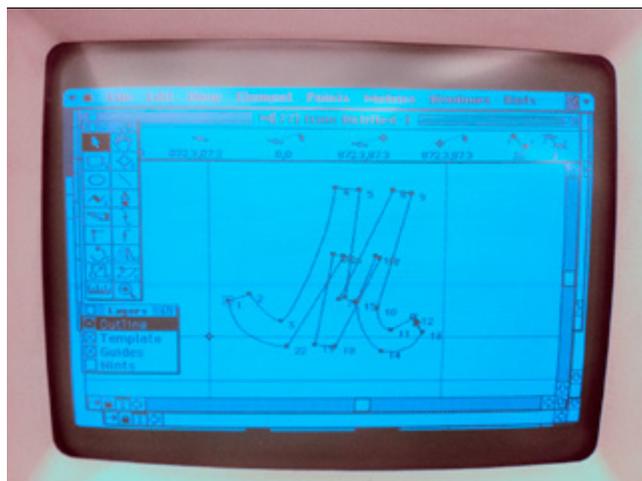
La historia tipográfica se puede entender como la historia de las técnicas de reproducción artesanas y mecánicas de símbolos de escritura. No obstante, gracias al cambio iniciado en el siglo XX del proceso de diseño hacia el campo digital y la presencia cada vez más importante de los medios de presentación digitales, se ha empezado a prestar atención también a la descripción matemática y abstracta de los símbolos que se desean reproducir de forma material. A su vez, también han cambiado las propiedades hápticas, ópticas y auditivas de los medios de producción y emisión a través de las pantallas de las tablets, los smartphones o los monitores.

Por ello, en el taller »Tipografía digital« nos centramos por un lado en la programabilidad de símbolos tipográficos como parte de la representación de letras y textos y el potencial que va más allá de la simple imitación de la imprenta de plomo, y por el otro, hemos discutido de qué

manera influyen las propiedades de los medios de emisión controlados de forma electrónica en la representación de textos.

En su repaso histórico, Wolfgang Coy, destacó que la transmisión de las prácticas de diseño de texto al ordenador, es decir, al campo de la automatización, se ha valorado como arrogación y ataque a las técnicas y la profesión de la imprenta manual. Una persona clave dentro de la historia de la tipografía digital, cuya estética está marcada de forma forzosa por los técnicos, es Donald Knuth. Es el autor del primer sistema automático de bloques de texto, TeX y del lenguaje abstracto de descripción de escritura, METAFONT, cuya primera versión se publicó a finales de los años 70. Ya durante la elaboración de este lenguaje quedó claro que es un gran desafío describir matemáticamente una letra, especialmente la »S«, de manera que siga «>>un-cionando« estéticamente en cualquier escala vectorial.[†]

La idea del cálculo automático de formas de letras era totalmente contraria a las prácticas de la imprenta de plomo, ya que en esta técnica se fabrica un diseño propio para cada tipo de letra (p. ej. negrita, normal, fina) y luego se ajusta de forma individual. A día de hoy aún no se han descubierto funciones matemáticas que eliminen totalmente la necesidad de correcciones de este tipo.



Construcción digital de letras a partir de vectores con puntos de anclaje y de curva. Fotografía: Dan Reynolds | ICG 2015

En la macrotipografía, por su parte, el gran desafío es la automatización de la compensación de líneas para la posterior impresión en papel. Tal y como explicó Patrick Gundlach en su discurso sobre la automatización de la tipografía, el lenguaje de programación TeX ofreció por primera vez soluciones de algoritmos que únicamente requerían un trabajo de reajuste manual mínimo.

Desde los años 90 existe un formato consagrado de conservación del diseño fijo de una página de papel, el denominado Portable Document Format (PDF) de la empresa Adobe Systems. Este formato permite mantener una «fidelidad de diseño» y una portabilidad ilimitada a través de distintos sistemas de cálculo. Gracias al PDF se puede llevar a cabo una integración de contenido y forma tal y como se hace en papel. No obstante, en los medios de emisión electrónicos, el desafío determinante es la superación de la dinámica del medio de emisión, que está limitada por la resolución y su escalabilidad. El paradigma moderno de los lenguajes de representación condiciona la separación del proceso de disposición y la representación lógica y estructural (en la jerga del sector: «semántica») del texto. Un ejemplo sería la interacción entre CSS y HTML.



Vista de una letra hecha a base de píxeles

Fotografía: Dan Reynolds | ICG 2015

En vez de describir formalmente un documento con un lenguaje de programación en un editor de texto, hoy en día en el sector del diseño se usan más bien programas de edición de escritura como Fontographer o programas de composición como InDesign con superficies gráficas. Estos programas se parecen a tableros de dibujantes técnicos. Están a caballo entre los algoritmos y las prácticas de diseño gráfico. En este caso, también destacan claramente las novedades causadas por la digitalización:

El diseñador de tipos de letra, Dan Reynolds, mostró en el taller «Coproducción y digitalización del diseño» cómo encaja el diseño digital en la forma de los tipos de letra. La construcción digital de letras con una diferencia de grosor exige una transmisión laboriosa de una forma de superficie creada originariamente con el trazado manual de una pluma a un gráfico vectorial o una forma de contorno. La letra se convierte en una configuración de datos de líneas rectas y curvas dentro de un sistema de coordenadas. Esto permite, en primer lugar, crear copias exactas de líneas y también facilitar la consistencia formal dentro del tipo de letra. Además, así se pueden representar y controlar las combinaciones de letras de forma más sencilla y rápida.

A pesar de estos cambios, «corren tiempos conservadores» en el diseño de letras y textos. Tal y como muchos tipos de letra digitales ya se adaptan en el diseño para imitar con la mayor precisión posible a sus modelos impresos, la imitación digital de texto en papel era y es la referencia aparentemente inalcanzable, tal y como mostró Martin Warnke en su discurso «Simulaciones de papel» dentro del taller «Tipografía digital». Desde hace un tiempo, la «pixelación» con los medios de salida en HD o las pantallas Retina ha superado el límite de percepción, de manera que, al menos para la representación de texto, la simulación del papel ya no representa un desafío. También parece que las últimas tablets de distintos fabricantes han resuelto el problema de un tiempo de latencia demasiado elevado a la hora de generar textos escritos a mano y de su calidad de reconocimiento a la hora de convertirlos en bloques de símbolos informáticos.

En el taller «Escritura y luz» se ha realizado una retrospectiva de los inicios analógicos del procesamiento de escritura mediante técnicas de luz en la fotocomposición de los años 50. Gracias a este análisis quedó claro que la primera revolución paradigmática de la tipografía en el siglo XX no se inició con la composición digital, sino con el cambio fundamental de material, pasando del plomo a la luz. Es más, gracias a la posibilidad de manipulación analógica de la luz se han preparado tecnologías y prácticas para el ámbito digital, ya que mediante la luz, los símbolos se dejan manipular casi con tanta independencia de las condiciones materiales de la realidad como en el mundo digital. Hasta el día de hoy, la luz se considera un actor principal si se trata de la elaboración de representaciones de escritura analógicas y digitales. Si antaño el desarrollo de la fotocomposición analógica era necesario para proporcionar plantillas planas a la etapa previa de la impresión, la impresión *offset*, hoy en día, las tecnologías de representación digital trabajan con distintas modelaciones de luz



Placa de escritura Bertold-Diatronic para la fotocomposición

Fuente: Wikipedia

físicas y químicas. Sobre todo el uso de diodos luminosos orgánicos permitirá en el futuro medios portadores hiperfinos y flexibles, tal y como demostró el investigador de fotónica, Norbert Frühhauf, en su discurso. De esta manera, en un futuro relativamente cercano, la página de texto como medio háptico flexible, que a lo largo de los siglos estaba atado al papel, volverá a la tipografía en forma de una superficie transparente que se puede editar mediante la luz.

Junto con los expertos en fotocomposición, Eckehart Schumacher Gebler y Hans-Jörg Stulle, que en los años 60 y 70 contaban con empresas líderes en la composición de texto, tuvimos la ocasión de determinar y debatir las consecuencias prácticas, estéticas y económicas de una técnica de composición de escritura que entonces era muy novedosa. Por un lado, a través de sus posibilidades ópticas de manipulación, la fotocomposición había ampliado el margen de maniobra creativo y de diseño que era especialmente importante en la composición tipográfica de títulos publicitarios. Por otro lado, había creado problemas en la elaboración de textos corridos que todavía debían seguir la estética de la imprenta de composición de plomo. Las imágenes textuales, los tamaños de fuente y las distancias que antaño se realizaban mediante las plantillas de plomo, ahora se podían regular de forma flexible y esto resultó en imágenes textuales extremadamente variables.

En este contexto, la aplicabilidad y el rendimiento de la fotocomposición se medía en función de si era capaz de

reproducir con gran precisión la imagen textual de la imprenta de plomo. Aquí se pueden trazar algunas paralelas con las críticas recurrentes sobre la estética poco satisfactoria de los *e-books* en la actualidad.

Aspectos sociales y económicos

La digitalización de la composición y de la imprenta no solo permiten la reproducibilidad masiva de un documento, tal y como había comenzado este fenómeno con el invento de Gutenberg de las letras móviles, sino que también amplía el acceso a las propias herramientas de composición. Las máquinas de plomo y de imprenta eran muy pesadas y estaban atadas a un lugar concreto, que además suponía una separación entre los tipógrafos como gremio exclusivo y los no tipógrafos. La composición y reproducción de escritura no era una actividad accesible para todos los grupos de la sociedad. La reproducción masiva y económica de folletos mediante hectógrafos o de periódicos escolares fotocopiados basados en un diseño de recortes son ejemplos históricos que indican lo contrario, no obstante, estas actividades nunca llegaron a representar una amenaza real para las producciones textuales de alta calidad y claramente distinguidas de la industria de la imprenta. Las técnicas digitales han superado esta rigidez material y simultáneamente han sustituido las imprentas como centros tipográficos autorizados. En la actualidad, la tipografía es una técnica cultural disponible para la mayor parte de la población y totalmente independiente de una ubicación.

Los perfiles profesionales de los sectores del diseño, la composición, la impresión y la distribución estuvieron y están sujetos a una transición continua debido al cambio permanente de las herramientas de diseño y de producción. Han desaparecido empleos como el de impresor o fabricante de plantillas de impresión y, en su lugar, han surgido trabajos nuevos como el de diseñador de medios. Además, la gran accesibilidad y el fácil manejo de los programas digitales de composición textual han provocado un retroceso de los estándares tipográficos tradicionales. Estos conocimientos se transmitieron por primera vez con las prácticas artesanales de la imprenta, tal y como han determinado los expertos en tipografía, Eckehart Schumacher Gebler, Hans-Jörg Stulle o Jörg Behrens. Ellos han constatado una relación entre la calidad cada vez menor de los productos de impresión y la desaparición de antiguos métodos de impresión. La discusión de si se trata de un intento por mantener su estatus y su autoridad por parte de la industria, o si realmente es necesaria una formación estética básica para el diseño de medios textuales sigue debatiéndose en la actualidad. Este debate lleva ine-



Plantillas de cono grande de la máquina Monotype, imagen tomada del archivo de tipos de letra de la imprenta Offizin Haag-Drugulin Graphischer Betrieb GmbH de Dresden. Fotografía: Christian Kassung | ICG 2016



Teclas para crear las láminas perforadas de la máquina de imprenta Monotype, imagen tomada en la imprenta Offizin Haag-Drugulin Graphischer Betrieb GmbH de Dresden. Fotografía: Christian Kassung | ICG 2016

vitablemente a la pregunta de si los conocimientos implícitos de la imprenta representan una herencia cultural que debe conservarse.

Gracias a la amplia disponibilidad de medios digitales y el software correspondiente, el diseño y la composición no solo están al alcance de cada vez más personas, sino que además sigue creciendo la demanda de estas personas. Debido a la coproducción de diseñadores, mediadores y receptores, el proceso de diseño ha cambiado y se ha acelerado notablemente en las últimas décadas. Hoy en día es muy frecuente que se inste a los autores y autoras a diseñar sus propios libros o a integrarlos en plantillas. Las fuentes ya no solo las crean especialistas formados y su distribución ya no está atada a las fundiciones de letras de plomo y sus criterios de selección, sino que habitualmente todo se realiza a través de plataformas de internet (normalmente sin ningún control de calidad).

Mediante la digitalización del diseño de la escritura y, sobre todo, los potenciales de difusión de los productos parecidos a los de la imprenta en internet, surgió la euforia por una posible democratización y personalización de los procesos de diseño, hoy en día hay diseños individuales de cualquiera para cualquiera.

No obstante, la pregunta de si se trata o no de una democratización cuando los autores y autoras se encargan de la revisión, el diseño del libro, la publicidad y la distribución o si todo esto se realiza simplemente por presión racional y de publicación, sigue generando debate. Además, desde el principio la libertad de diseño está limitada por derechos de marcas comerciales y derechos de propiedad intelectual. Los tipos de letra siguen tratándose como mercancía, también en formato digital.

No obstante, gracias a desarrolladores de software y afi-

cionados a la tecnología se han creado modelos económicos y de diseño que permiten por ejemplo, la existencia de tipos de letra cuidados, elaborados de forma conjunta y disponibles de forma libre y gratuita. Tomando como ejemplos los tipos de letra «Linux Libertine» y «Linux Biolinum» que él mismo ha diseñado, Philipp Poll nos ha dado una visión interna del proceso de elaboración. Sin embargo, el intercambio de conocimientos entre la comunidad de tipógrafos altamente especializados y el ambiente del software de código abierto es prácticamente inexistente. ¿Puede ser que, como tantas otras veces en el ámbito de la propiedad intelectual, exista miedo al contacto porque los autodidactas cuestionan toda una profesión y modelos económicos con una larga tradición?

Conclusión

A través de las discusiones variadas en los talleres, hemos podido distinguir las siguientes cuestiones relativas a la relación entre la materialidad y el diseño de símbolos en la tipografía:

1. Las condiciones técnicas y materiales de la imprenta de plomo en combinación con el papel marcaban los límites de un canon estético claramente diferenciado. Todas las técnicas de composición analógicas y digitales, desde la fotocomposición hasta la composición digital, se dedicaron a adaptar este canon. Las normas de diseño implícitas a la práctica artesanal antigua y que se consideraban como garantías para la elaboración de textos «legibles», se han transmitido a otros ambientes mediales. De momento, no se ha reflexionado suficientemente acerca de las nuevas condiciones físicas y las características de un comportamiento de uso y de lectura distinto en cuanto al espacio y el tiempo debido a esas condiciones.

2. La flexibilidad de la organización de símbolos en la tipografía digital es distinta que la que ofrece la tipografía analógica: las descripciones formales de letras mediante curvas, vectores, superficies o puntos son tan variables que permanecen manipulables incluso durante la edición electrónica o la lectura. Hasta ahora, el diseño tipográfico tenía como objetivos la estaticidad del texto de emisión y la pasividad del material portador. ¿Pero qué pasaría si se interpretara como parte activa el material de representación, como por ejemplo la lógica constructiva aplicada a conmutaciones electrónicas y códigos de programación, las pantallas, los soportes impresos y similares? Un tipo de letra digital y dinámico debe integrar en su programación las propiedades materiales de distintos medios de edición, distintas condiciones de luminosidad, necesidades individuales de lectura y diseño así como la interacción con imágenes y/o sonidos. No obstante, en la práctica tal nivel de escalabilidad del diseño automatizado de tipos de letra todavía plantea muchas dificultades.

3. La intangibilidad de los tipos de letra digitales se corresponde con una reproducibilidad (casi) ilimitada de un ordenador a otro. En comparación con los pesados archivos de cajas de composición de plomo de la imprenta, las letras digitales aparentan no ocupar prácticamente espacio físico. No obstante, para su materialización y su conservación dependen forzosamente de una infraestructura electrónica que es todo lo contrario a virtual, necesita grandes cantidades de energía y está a merced de innovaciones que se suceden cada vez más en menos tiempo. Además, los formatos de archivo en los que se guardan los tipos de letra, los soportes de datos, los software de diseño, las pantallas y los ordenadores no se pueden calificar precisamente como atemporales. La llamada archivación a largo plazo genera muchos problemas con respecto a los formatos de almacenamiento compatibles a lo largo de varias décadas, conceptos de seguridad de datos muy redundantes y el consumo de recursos. El carácter poco abstracto de los circuitos concretos con base de silicón queda patente como muy tarde en los desguaces de piezas electrónicas de todo el mundo. El carácter físico cada vez más acentuado de la tecnología informática y su facilidad para quedar obsoleta es una cuestión delicada dentro del diseño técnico.

Perspectiva

Todos los talleres nos han mostrado especialmente la necesidad de una red externa con representantes de la aplicación práctica del diseño para abordar el análisis del problema de la materialidad en la tipografía. Gracias a los profesionales de la impresión aún en activo, hemos entra-

do en contacto con un discurso muy actual que se ocupa del valor de conservación de la imprenta, ya que en este campo hay un gran riesgo de pérdida de conocimientos implícitos con los últimos especialistas formados. Ante esta tesitura se nos plantean varias dudas relativas a la interacción histórica entre medios de producción textual analógicos y digitales y también acerca de la utilidad de la conservación de las técnicas de composición e impresión analógicas para la comprensión de la tipografía digital y su desarrollo. Partimos de la hipótesis de que la imprenta no debe entenderse como técnica cultural anacrónica que acaba perdiéndose en la historia como técnica «anticuada» a través del transcurso de la revolución digital. Más bien se parte de la base de que los distintos procedimientos y prácticas se han ido transformando siempre en otros medios, hasta llegar a la actualidad. De esta manera, la imprenta de plomo ha ido evolucionando junto con sus formatos, primero con la fotocomposición y luego con la composición digital.

A estas «transformaciones de la imprenta» se dedicará una conferencia el 9 y el 10 de junio que celebraremos en cooperación con la imprenta de Dresden Offizin Haag-Drugulin y la Verein für die Schwarze Kunst internacional (Asociación del arte de la imprenta).

*Si hay dos placas de imprenta que no están colocadas exactamente una sobre la otra, entonces aparece como una «chispa» el color blanco del papel (véase el título) en aquellas zonas en las que ambos colores deberían unirse sin dejar huecos. A la hora de realizar los cortes también pueden aparecer estas manchas en los bordes laterales.

† Donald Knuth: The Letter S. In: The Mathematical Intelligencer, Vol. 2-3, September 1980, p. 114-122.



Andrea Knaut
Proyecto base «Matter of Typography»



Julia Meer
Proyecto base «Matter of Typography»



Katharina Walter
Proyecto base «Matter of Typography»

Newton, Spock y Einstein: Cómo llegar a ondas gravitacionales reales a través de planetas falsos

El 12 de febrero de 2016 la colaboración LIGO y la colaboración Virgo publicaron que por primera vez contaban con pruebas experimentales para la existencia de ondas gravitacionales¹. La existencia de estas ondas del espacio-tiempo es una consecuencia necesaria de la teoría general de la relatividad de Albert Einstein y el propio físico alemán ya había predicho su aparición hace más de un siglo. ¿Pero qué son exactamente estas ondas? ¿Qué dice la teoría general de la relatividad en detalle? ¿Qué opinaría Newton de ella? Una aproximación en tres partes.

»What if...« serían probablemente las primeras palabras de Edmund Halley cuando en 1684 se planteó la pregunta junto a Robert Hook y Christopher Wren de cómo se describirán matemáticamente las órbitas de los planetas si la fuerza que mantiene a los planetas en dichas órbitas actuase en sentido inverso y de forma proporcional al cuadrado de su distancia hasta el Sol. Una dependencia de este tipo parecía casi obligatoria si la ley de la fuerza centrífuga descrita pocos años antes por Christian Huygens se hubiese forzado a una versión conjunta con la tercera ley de Kepler. ¿Cómo transcurrirían las órbitas de los planetas? ¿Podría una teoría así describir el movimiento observado de todos los cuerpos celestes?

Por desgracia, ninguno de los tres señores citados fue capaz de resolver el problema y Halley pasó la pregunta al naturalista empleado por el Trinity College en Cambridge, Isaac Newton. En noviembre de 1684, este envió su respuesta breve de nueve páginas *De motu corporum in gyrum* a Halley. Newton indicaba que si se partía de la existencia de una ley de fuerza del cuadrado inverso, las órbitas de los planetas se correspondían con elipses en determinadas condiciones. De esta forma aportaba una relación matemática con las regularidades de Kepler que este había establecido de forma empírica 80 años antes. El resultado final de esta investigación fue ni más ni menos que la obra del siglo de Newton, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, que concluía en 1687 con su tercer libro *De mundi systemate* y en la que explica todo los eventos observados en el universo con su mecánica. Pero la duda es, ¿con esta obra también se podían hacer predicciones?

Por suerte, pocos años antes, en 1680, Gottfried Kirch no solo había detectado el primer cometa con un anteojo,

sino que también descubrió un objeto celeste que se desplazaba de forma extraña entre los astros, dibujando una parábola. De una de estas órbitas tenía que venir necesariamente el »cometa de Kirch« de la infinidad del universo y desaparecer de nuevo a esta misma infinidad. Mediante tres puntos de la órbita observada del cometa, Newton fue capaz, gracias a su mecánica, de recalculer la parábola de forma minuciosa y sacó las siguientes conclusiones: »The theory that coressponds exactly to so uniform a motion through the greatest part of the heavens [...] can not fail to be true.«² Partiendo del lenguaje físico actual, habría que decir algo así como que Newton había descubierto la fórmula del mundo. Una lástima que solo se trataba del mundo del siglo XVII, cuyo universo solo abarcaba el espacio entre el Sol y Saturno.



Figura 1: Lieve Verschuier: «El cometa de 1680 sobre Rotterdam», (1680). «El cometa de Kirch» era visible para el ojo humano en cuanto se acercó a la tierra y se caracterizaba por una luminosidad extraordinaria.

Que estaba observando un cometa también fue lo que pensó erróneamente William Herschel en el año 1781 mientras estaba observando el cielo sobre Bath en busca de estrellas binarias. Ya que el objeto en su punto de mira se caracterizaba por tener apariencia de disco con un ángulo de apertura, y no de fuente de luz puntual, como es el caso de las estrellas. Su cometa extraño también parecía seguir una órbita atípica casi circular alrededor del Sol. Al final resultó que Herschel no había detectado un cometa, sino que por pura coincidencia había descubierto un pla-

neta desconocido: Urano. Con este descubrimiento surgía la oportunidad de un nuevo desafío para la representación matemática de la realidad de Newton. ¿Qué tal respondería la teoría en la zona de lo inesperado y desconocido? Pero debido a que el período orbital de Urano supera los 84 años, una investigación precisa todavía iba a tardar un buen rato.

Mientras, Pierre-Simon Laplace ya se dedicaba a desarrollar un método matemático mejor para calcular las órbitas de objetos celestes en el marco de la mecánica de Newton. Creó un método matemático completo que mostraba cómo se debían comportar los objetos del universo conocido. Atónito descubrió que sus resultados no coincidían con todas las observaciones. Júpiter, por ejemplo, parecía haber avanzado más rápidamente en los últimos años de lo que indicaban los cálculos regulares. En contraposición, Saturno tardaba más de lo estipulado en dar la vuelta al Sol. ¿Había que empezar a dudar de la teoría infalible de Newton? ¿Podía ser que se había pasado por alto algún dato que se debería añadir a la teoría? Fue el propio Laplace el que resolvió el misterio rápidamente. La supuesta diferencia entre la predicción matemática y la observación radicaba en que Júpiter y Saturno alteran sus órbitas notablemente de forma recíproca cuando están cerca el uno del otro. Por lo tanto, Laplace debía incluir en sus cálculos este efecto de interferencia teórica para que sus predicciones encajasen a la perfección con las observaciones. Con la gran precisión de sus sistemas de ecuaciones diferenciales, Laplace llegó también a la conclusión de que este efecto de aceleración de Júpiter y la correspondiente ralentización de Saturno se repetiría cada 929 años. De esta manera, introdujo una escala temporal de unas dimensiones increíbles para establecer una verificabilidad empírica. Laplace no se equivocaba. Gracias al procesamiento de datos astronómicos de los últimos dos milenios, pudo demostrar que su predicción contaba con un respaldo empírico. De 1799 a 1825 elaboró su obra maestra de cinco tomos, *Mécanique Céleste*, que explicaba todos los fenómenos del cielo. Demostró que toda la dinámica del sistema solar conocido estaba basada en la mecánica de Newton. El universo se había convertido en determinado. A pesar de la supuesta solución a los problemas de la mecánica de los cuerpos celestes que había aportado Laplace, en 1837 Urbain Jean Joseph Le Verrier vio la necesidad de calcular nuevamente las órbitas de los planetas con mayor precisión bajo la tenue luz de su lámpara de escritorio. Decidió comenzar con los cuatro planetas interiores, Mercurio, Venus, la Tierra y Marte. En muy pocos años fue capaz de elaborar juegos de datos relativos a sus órbitas de una precisión nunca vista. Cabe suponer que él también se sor-

prendió cuando en mayo de 1845, durante un tránsito solar, Mercurio no se colocó delante del Sol hasta 16 segundos más tarde que el momento que había calculado el propio Le Verrier. Probablemente por la decepción que le causó esta pequeña divergencia, pero inexplicable al fin y al cabo, Le Verrier abandonó este problema y se centró en el otro extremo del universo conocido: Urano.

Desde su descubrimiento, Urano ya casi había dado una vuelta completa al sol. No obstante, con los pocos datos que se habían recopilado desde 1781, Le Verrier fue de nuevo incapaz de cuadrar sus cálculos con las observaciones. Las observaciones no coincidían de ninguna manera con la mecánica de Newton y tampoco era cuestión de ser más preciso o de ampliar la teoría de las interferencias. ¿Había que empezar a dudar de la teoría infalible de Newton? ¿Podía ser que se había pasado por alto algún dato que se debería añadir a la teoría? Si era el caso, ¿cuál? Ya que, en contraposición a la problemática de Laplace, en este caso la exactitud y la precisión no eran el problema. ¿Podría ser que hacía falta añadir más interferencias al sistema?

Alexis Bouvard llevaba mucho tiempo observando a Urano y en 1845 propuso que las irregularidades en su órbita podrían deberse a otro planeta desconocido hasta el momento que se encontraría más allá de Urano. Esta idea también se le ocurrió a John Couch Adams con independencia de Le Verrier. Le Verrier integró todas las irregularidades de la órbita de Urano en unos parámetros de órbita del planeta desconocido todavía por calcular. El 31 de agosto de 1864 presentó su solución: Con un buen telescopio debería ser posible detectar un nuevo cuerpo celeste a cinco grados al este de δ Capricornio y a una distancia aproximada de 36 unidades astronómicas, dicho objeto debería aparecer como un disco de 3,3 segundos de arco³.

Lo que no pudimos aclarar es por qué ningún miembro de la comunidad científica de Francia sintió la necesidad de comprobar la predicción de Le Verrier. Harto de la ignorancia de sus compatriotas, el 18 de septiembre de 1846, Le Verrier envió una carta al joven astrónomo Johann Galle del nuevo observatorio de Berlín. Galle recibió la carta cinco días después y se puso manos a la obra en la misma noche que la recibió. Sobre la una de la madrugada, vio lo que Le Verrier había predicho. Un disco de 3,2 segundos de arco a solo un grado de distancia de la posición que había calculado Le Verrier. Un planeta desconocido que ninguna persona había visto antes y que más tarde se bautizaría como Neptuno. Un triunfo para la mecánica de Newton. Un planeta que no había sido descubierto en la luz del cielo sino bajo la lámpara de un escritorio. Un triunfo también para Le Verrier.

En pleno apogeo de su éxito, Le Verrier fue nombrado director del Observatoire de Paris en 1854, lo que le permitía influir notablemente en el programa astronómico de investigación francés. Ahora había llegado el momento de saldar sus cuentas pendientes con Mercurio, pero ya contando con todos los medios disponibles. Los resultados de las observaciones y los cálculos mejorados de las



Figura 2: Carl Daniel Freydanck: «El nuevo observatorio de Berlín», (1838). El observatorio estaba cerca de la actual plaza de Mehringplatz en el barrio de Kreuzberg en Berlín.

órbitas de los planetas interiores mostraron que tres de los cuatro planetas interiores se comportaban exactamente como debían, solo Mercurio se resistía a seguir las leyes de la naturaleza. Por lo menos el problema se podía delimitar de forma muy concreta. A partir de las observaciones de Mercurio era posible calcular con mucha precisión el punto de la órbita más cercano al Sol, el perihelio. En un siglo, el perihelio se desplazó 565 segundos de arco en dirección al movimiento de Mercurio. No obstante, si se integraban las influencias y las interferencias de todos los demás planetas en la ecuación de Mercurio y el Sol, el valor obtenido para la rotación del perihelio era de 527 segundos de arco. Por lo tanto, según Le Verrier, la diferencia era de unos insignificantes 38 segundos de arco por siglo⁴. Un valor que prácticamente carecía de importancia, pero que aún así fue suficiente para que el tránsito de Mercurio de 1845 se calculara con un margen de error de 16 segundos. Y lo que era más importante, se trataba de un valor que cuestionaba nuevamente el orden cósmico. La diferencia era ineludible y en el marco de la mecánica de Newton no había justificación posible. ¿O quizás sí?

¿Por qué la solución que se había encontrado para el caso de Urano unos años antes no iba a ser aplicable a Mercurio? ¿Podría haber otra masa entre el Sol y Mercurio que sea la causante de la irregularidad inexplicable de la órbi-

ta? Le Verrier estaba seguro de que tenía que haber otro pequeño planeta desconocido entre el Sol y Mercurio, o al menos un gran grupo de asteroides, ya que en realidad le extrañaba que nadie hubiese detectado aún el misterioso planeta en sus investigaciones. Publicó su teoría en la edición de septiembre de la revista *Comptes rendus de l'Académie des sciences* del año 1859. Poco después de la publicación del informe, Le Verrier recibió una carta de Orgères-en-Beauce de un tal Dr. Lescarbault. En su carta, este indicaba que aparte de practicar la medicina trabajando de médico, en su tiempo libre se entregaba con toda su dedicación a la observación astronómica del cielo y las estrellas. Lescarbault continuaba afirmando que con sus instrumentos de construcción propia había detectado hace unos meses un objeto desconocido de un tamaño de aproximadamente una cuarta parte de Mercurio que había pasado por delante del sol el 26 de marzo de 1859 casi como si no quisiera llamar la atención. Como no sabía como encajar su observación, no se la había comunicado a nadie, explicaba Lescarbault en su carta. Hasta que no leyó el informe de Le Verrier, no se le había encendido la bombilla.

Le Verrier estaba muy ilusionado con el hallazgo y viajó lo más rápido posible a Orgères para examinar con detenimiento al doctor y sus instrumentos. ¿Podía confiar en este aficionado? Lo que vio una vez llegó a su destino no tenía nada que ver con la tecnología científica estándar. Por desgracia, Lescarbault solo había apuntado unos cuantos puntos de medición del tránsito, ya que tenía que seguir atendiendo a sus pacientes. Fue capaz de indicar el movimiento del objeto con una precisión de segundos, a pesar de que en la casa no contaba con ningún reloj que indicase el tiempo con una precisión más allá de los minutos. Lescarbault solo disponía de un péndulo y, como el mismo indicó, de la capacidad de un médico de contar con mucha precisión los segundos tal y como hacía habitualmente para medir el pulso. A pesar de las condiciones dudosas del observatorio de construcción propia de Lescarbault, Le Verrier estaba convencido de la credibilidad del médico.

Le Verrier fue capaz de calcular rápidamente algunas propiedades del misterioso cuerpo celeste gracias a los pocos datos que su compatriota había recopilado en su observación incompleta. El objeto seguía su órbita por el firmamento de una manera que prácticamente hacía imposible observarlo de forma directa. No obstante, durante un eclipse o un nuevo tránsito, debería ser posible resolver el último misterio del universo de Newton a través de una búsqueda intensiva. Con Le Verrier como representante famoso de esta teoría, el sistema solar ganaba un nuevo

planeta. Debido a que este planeta estaba expuesto al ardor intenso del Sol, nunca hubo la más mínima duda de cómo denominarlo: Vulcano El dios romano del fuego. El hecho de que hasta el momento no se había observado de forma sistemática y rigurosa, parecía totalmente secundario. Todo era cuestión de tiempo.

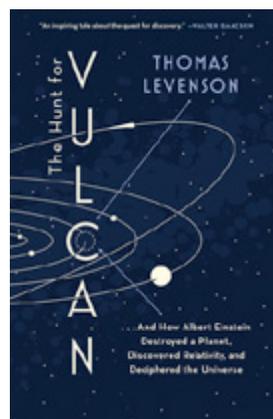
Una vez que Vulcano se había lanzado desde el fuego a la primera línea de la actualidad, se acumulaban los informes de avistamientos espontáneos del planeta, tanto por parte de aficionados como grandes maestros de la astronomía⁵. Incluso se valoraban datos astronómicos antiguos como observaciones de un cuerpo celeste de este tipo, ya que en el pasado se habían confundido de forma errónea con manchas solares y fenómenos similares. Hasta la muerte de Le Verrier en el año 1877 estos informes casuales se iban acercando unos a otros, pero seguía echándose en falta una confirmación de reconocimiento científico.

La eclipse total de julio de 1878, que proyectó su sombra por la práctica totalidad de EE. UU. desde Montana hasta Louisiana⁶, fue una de las últimas búsquedas sistemáticas del objeto efímero. De todos los investigadores que colocaron sus telescopios en Wyoming para rastrear el cielo súbitamente oscurecido durante dos minutos y cincuenta y seis segundos, solo James Craig Watson, el director del Ann Arbor Observatory de Michigan, creyó haber establecido contacto visual con Vulcano. No obstante, no fue capaz de convencer a nadie de su hallazgo. La convicción firme de la existencia de un planeta que se movía por el fuego eterno del Sol se la llevó el viento hacia el Oeste americano como si de arena se tratase y en los próximos años se había desvanecido prácticamente del todo. De Vulcano no quedó nada más que un hogar ficticio de una especie humanoide que se caracterizaba por la ausencia de emociones y que vivía rigiéndose de forma estricta por las normas de la cordura y la lógica. Por desgracia, su planeta tampoco duró mucho y fue destruido por los romulanos a través de un agujero negro⁷.

Sin embargo, Mercurio continuaba sin seguir la órbita que le atribuía la mecánica de Newton. Es más, su comportamiento divergente incluso se determinó con mayor precisión para fijarlo en una rotación de perihelio de 43 segundos de arco cada siglo. Por supuesto hubo más intentos de colocar de alguna forma una masa entre el Sol y Mercurio que justificara estas interferencias. ¿A lo mejor el Sol tenía en realidad una forma aplanada e impulsaba a su planeta más cercano debido a su distribución irregular de masa? ¿O podría haber anillos invisibles parecidos a los de Saturno entre la estrella y su planeta más cercano? Ninguno de estos intentos de explicación tardó mucho en

descartarse. Al final la única constante era que en la ley de la inversa al cuadrado de Newton no había ninguna explicación para el comportamiento divergente de Mercurio. El problema acabó desapareciendo en el fondo de los cajones. Hubo que esperar varias décadas hasta que en 1915 Albert Einstein se atrevió a publicar una nueva solución. Las consecuencias de dicha publicación serían trascendentales. Más información al respecto en el siguiente CZ#.

Parte 1 – basada en Thomas Levenson «The Hunt for Vulcan», Random House 2015.



¹ B. P. Abbott *et al.* »Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger.« *Phys. Rev. Lett.* 116, 061102 (2016).

² Citado en Levenson, Thomas: »The Hunt for Vulcan.« Random House 2015. P. 33.

³ Un segundo de arco es una unidad angular y corresponde a la 3600.^a parte de un grado.

⁴ Según este valor, el perihelio de Mercurio volvería a su posición de salida newtoniana cada 3,4 millones de años.

⁵ Fontenrose, Robert. »In Search of Vulcan.« *The Journal for the History of Astronomy* iv (1973), 145-158.

⁶ Eddy, John A.: »The Great Eclipse of 1878.« *Sky and Telescope*, Vol. 45, No. 6, June 1973.

⁷ »Star Trek«. Director: J. J. Abrams. Paramount Pictures, 2009. Film.



Stefan Zieme

Proyecto base «Sistemas experimentales»

Newton, Spock y Einstein: cómo llegar a ondas gravitacionales reales a través de planetas falsos

Continuación

Puede ser que el jueves, 18 de noviembre de 1915, Albert Einstein acabara tropezando cuando pasaba con prisa por la calle Unter den Linden. O quizás iba con paso firme y determinado ya que era consciente de la trascendencia del discurso que iba a dar. En cualquiera de los casos, su destino era el edificio con el número ocho que albergaba las salas de la *Real Academia Prusiana de las Ciencias*. El camino ya se lo debía saber de memoria. Ya en las reuniones de la academia de los últimos dos jueves de ese noviembre de 1915 había tenido muchas cosas que comunicar, y volvería a hablar en esta última reunión del próximo jueves para completar su gran logro. Pero ese día iba a comunicar algo verdaderamente extraordinario. A partir de sus ecuaciones de la teoría general de la relatividad, que no alcanzarían su forma definitiva hasta la semana siguiente, ya fue capaz de derivar de forma aproximativa su primer resultado: «El cálculo arroja un avance del perihelio del

planeta Mercurio de 43 segundos en cien años, mientras que los astrónomos indican 45 segundos \pm 5 segundos como diferencia residual inexplicable entre la observación y la teoría de Newton. Se trata de una coincidencia total.»¹

Einstein había encontrado la solución al problema físico y astronómico que mantenía ocupado a los investigadores desde Le Verrier, es decir, desde hace décadas. Un sinfín de personas se habían arriesgado a quemarse las retinas al intentar descubrir sin éxito al misterioso planeta Vulcano en sus movimientos circulares alrededor del fuego solar. No existía. Tampoco había asteroides misteriosos ni un Sol aplanado ni tampoco una constante gravitacional que presenta modificaciones repentinas. La realidad era que el universo de Newton era erróneo, o al menos no se correspondía del todo con la realidad.

El espacio y el tiempo no son absolutos y en ellos los obje-

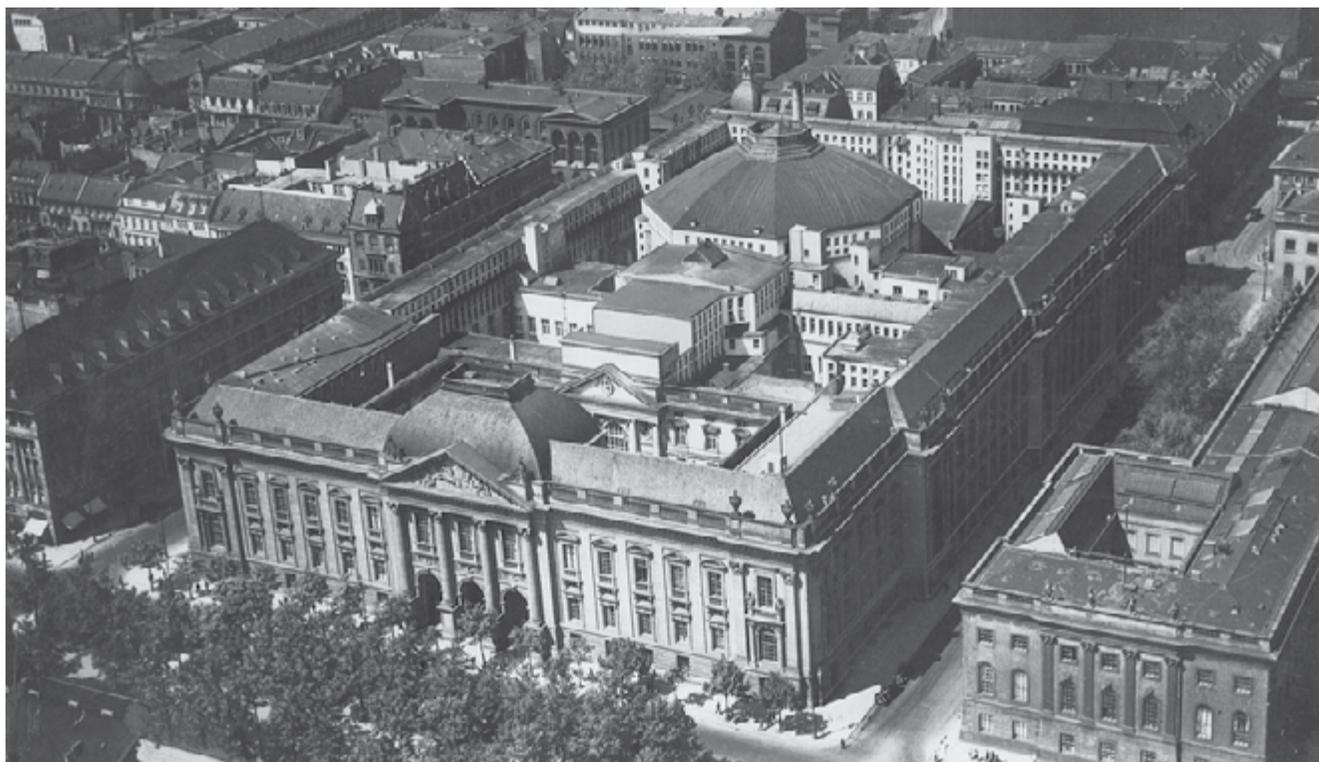


Figura 1: Vista de la Biblioteca Real Unter den Linden 8 desde el sur. Vista aérea tomada en los años 20. En los tiempos de Einstein, la Academia Real Prusiana de las Ciencias tenía su sede en la biblioteca, que se inauguró el 22 de marzo de 1914.

Fuente: Biblioteca Estatal de Berlín.

tos masivos tampoco se mueven por una influencia lejana instantánea y súbita. El espacio-tiempo, como denominó Hermann Minkowski su unión de espacio y tiempo en una unidad de cuatro dimensiones y que representa uno de los pilares de la teoría de Einstein, es más bien dinámico. Se retuerce y dobla bajo la influencia de la masa y la energía que hay distribuidos en él. La geometría local del Universo no es euclídea, sino tan retorcida y doblada como ya lo había formulado Bernhard Riemann de forma puramente matemática y abstracta en la época de Le Verrier.

Por lo tanto, los objetos que se desplazan por el universo solo tienen un objetivo en sus órbitas: la unión más corta y rápida dentro de un espacio-tiempo retorcido. En su trayecto, a su vez, doblan el espacio-tiempo en sus proximidades inmediatas mediante su masa y energía. Todo esta en movimiento, todo es dinámico y todo es totalmente opuesto a lo lineal. Esto era lo que describían las ecuaciones de campo de Einstein. Dicho de manera más detallada: la diferencia entre el tensor de Ricci y media métrica multiplicada por el escalar de Ricci es equiparable al tensor energía-impulso. Este último debe multiplicarse ahora por ocho π y la constante gravitacional y dividirse cuatro veces entre la velocidad de la luz para contener la gravitación de Newton como caso límite no relativista. Eso fue lo que Albert Einstein comunicó a la Real Academia Prusiana el último jueves del mes, el 25 de noviembre de 1915. Sus ecuaciones finales fueron las que describieron el fenómeno de la gravitación en el universo. Solo con ellas había sido capaz anteriormente de calcular con exactitud el movimiento de Mercurio. La razón por la que Einstein publicó sus hallazgos por partes no fue la situación política compleja que se vivía en esa época, sino simplemente el miedo de que el matemático de Göttingen, David Hilbert, con el que había debatido no hace mucho de forma abierta sobre sus ideas, le podía estar pisando los talones.

Solo unos días después de que Einstein había publicado sus informes de noviembre, recibió una carta de Karl Schwarzschild, el director del observatorio astro-físico de Potsdam. No obstante, las líneas que le habían escrito no habían sido redactadas en el Oeste de Berlín, sino que provenían del correo militar del frente ruso en el que se encontraba Schwarzschild después de alistarse de forma voluntaria. »Para familiarizarme con su teoría gravitacional«, escribió Schwarzschild, »he estudiado más en profundidad el problema que ha planteado en el trabajo sobre el perihelio de Mercurio y que ha resuelto en primera aproximación.«² Schwarzschild continuó relatando que había encontrado una solución completa al problema. Pero que esta solución solo se diferenciaba en una billonésima parte de la curva orbital que había obtenido Einstein

en su primera aproximación y que por lo tanto podía hablar »prácticamente de una equivalencia absoluta«. Según Schwarzschild »era maravilloso que a partir de una idea tan abstracta se obtenga de forma tan clara la explicación de la anomalía de Mercurio«. Cabe destacar que la aportación »insignificante« de Schwarzschild fue la primera solución esférica simétrica completa a las ecuaciones de campo de Einstein. Más tarde, esta solución se reconocería como característica de agujeros negros, pero de momento servía para explicar la órbita de Mercurio y para desterrar así, de una vez por todas, al planeta Vulcano³. Al final de su carta, Schwarzschild afirmaba: »Como puede observar, la guerra se está portando bien conmigo, ya que a pesar del fuerte fuego de artillería en una distancia sin duda terrestre, me permitió dar este paseo por su mundo de las ideas.« Cinco meses después, Karl Schwarzschild fallecía a causa de una enfermedad muy poco frecuente de la piel que había cogido en las trincheras.

Por lo tanto, el »mundo de las ideas« de Einstein había resuelto un problema muy antiguo y eliminado del panorama mundial una anomalía aparentemente inexplicable. ¿Pero también podía aportar algo nuevo? ¿Podía la teoría de Einstein aportar nuevas predicciones acerca del universo que pudiesen verificarse o refutarse de forma empírica para ayudar así al mundo de las ideas a acceder a la realidad matemática? Por supuesto que sí, y el propio Einstein lo sabía ya unos años antes, cuando todavía estaba inmerso en la confusión de su teoría. »Resulta«, escribió en 1911, »que los rayos de luz que pasan cerca del Sol, experimentan una desviación causada por el campo gravitacional de los mismos según la presente teoría, de manera que surge un incremento aparente de la distancia angular de una estrella fija que se encuentra cerca del sol de casi un segundo de arco.«⁴ Finalmente acabó fijando el valor exacto en 0,83 segundos de arco y concluyó, »que una de las consecuencias más importantes era accesible a una comprobación experimental.« Lo que todavía no sabía Einstein en ese momento era que Johann Georg Soldner ya había calculado exactamente el mismo valor en 1804 en el anuario astronómico de Berlín empleando únicamente la teoría corpuscular de la luz de Newton. Por lo tanto, la medición del efecto no hubiese aportado ningún pilar ontológico a la teoría de Einstein, y además su cálculo no era del todo correcto.

No obstante, en este caso, la ignorancia dio sus frutos. Gracias a los esfuerzos de Max Planck, en abril de 1914 Einstein se trasladó de forma duradera a Berlín como profesor y miembro de la oficina oficial de la citada Real Academia Prusiana, probablemente también con la pers-

pectiva de que esta academia corriera con una parte de los gastos de una expedición para medir la desviación de la luz durante un eclipse solar. Por suerte, se esperaba un eclipse solar total en un futuro próximo. El 21 de agosto de 1914 este eclipse proyectaría su sombra en sentido transversal por el Sur de Rusia. Erwin Freundlich ya había dado su consentimiento a liderar la expedición hace tiempo. Después de que Gustav Krupp se había ofrecido como mecenas para cubrir los gastos restantes de la expedición, el viaje estaba garantizado de forma definitiva. A finales de julio de 1914 partió un equipo para buscar durante dos minutos y catorce segundos la desviación de la luz estelar en el núcleo de la sombra en Crimea.

Por supuesto que Freundlich y sus acompañantes nunca llegaron a orientar ninguno de sus telescopios hacia el cielo oscurecido. El 1 de agosto de 1914 Alemania le declaró la guerra a Rusia. Freundlich y su grupo fueron detenidos, encerrados y le confiscaron el equipamiento. En cualquiera de los casos no habrían podido buscar la desviación de la luz, ya que el cielo sobre Crimea estaba nublado el día del eclipse. Seguro que Einstein quedó muy aliviado cuando Freundlich volvió a Berlín unas semanas después a cambio de algunos oficiales rusos como parte de un intercambio de prisioneros. La medición fallida de la desviación de la luz la vivió de forma más relajada. Ya meses antes de la expedición escribió una carta a su amigo Michele Besso en la que decía que estaba «muy satisfecho y completamente convencido de la veracidad de todo el sistema, incluso si no se llega a realizar la medición del eclipse solar. La razón de todo el asunto es demasiado evidente.»⁵ Una vez más, todo era solo una cuestión de tiempo.

En verdad, esperar un poco no venía mal si se tenía en cuenta el valor real del plegado de la luz en el marco de la teoría general de la relatividad. Ya que hasta aquel noviembre de 1915 ya mencionado, Einstein no fue capaz de calcular el valor definitivo de 1,7 segundos de arco para la desviación de un rayo de luz que pasa por la superficie del sol. Este valor lo obtuvo en el mismo informe en el que trató la anomalía de Mercurio. Se trataba de un valor que duplicaba el de la teoría de Newton. No obstante, mientras el mundo estaba en guerra no era viable pensar en un nuevo intento de medición.

Solo el final de la Primera Guerra Mundial volvía a plantear la posibilidad de pensar seriamente en una nueva expedición para medir la desviación de la luz en campos gravitacionales fuertes. Y el próximo eclipse prometedor que iba a tener lugar delante de los especialmente luminosos hídades ya proyectaba su sombra, lista para llorar el

hundimiento de Newton. Esta vez la banda oscura caería el 29 de mayo de 1919 sobre el Océano Atlántico y la *Royal Society* inglesa ya estaba preparada para llevar a cabo la tarea. Las personas más destacadas de la misión eran el distinguido *Plumian Professor of Astronomy* y cuáquero, Arthur Stanley Eddington y el *Astronomer Royal*, Sir Frank Watson Dyson. Sobre todo Eddington fue determinante para convertir a la teoría de la relatividad en lo que sería más adelante. No solo tenía un talento increíble para las matemáticas y era el único estudiante de la historia de Cambridge que después de solo dos años como undergraduate student aprobó el *Tripes* de matemáticas con el mejor resultado como *Senior Wrangler*, sino que la clave estaba en que había sido preparado para su prueba por un *mentor* muy excepcional. Ya que ofrecía a sus alumnos todos los años una introducción matemática a la geometría diferencial, lo que suponía una excepción absoluta. De esta manera, Eddington pertenecía a un círculo extremadamente exclusivo de físicos matemáticos que dominaban los principios de este campo de estudio⁶. Más tarde, la teoría de la gravitación de Einstein se basaría en la misma rama de la matemática. El propio Einstein había estado

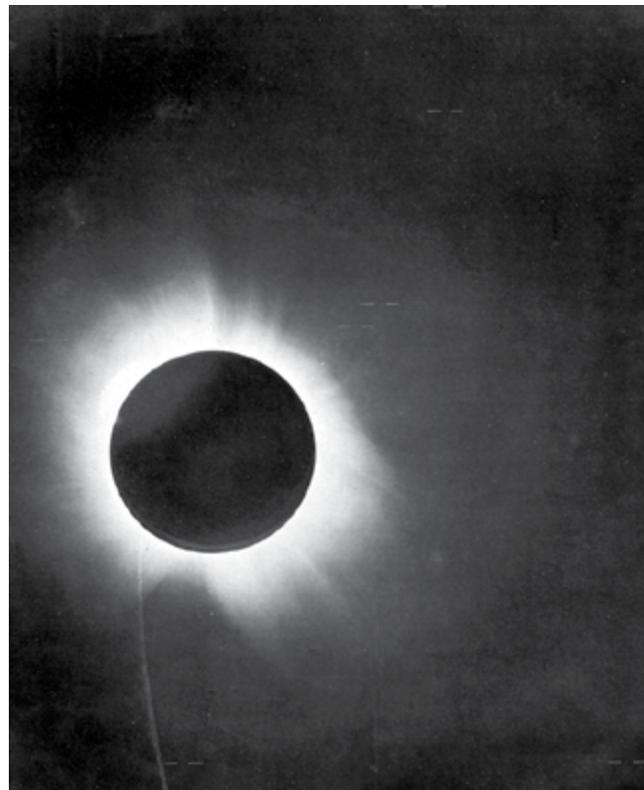


Figura 2: Positivo de una placa fotográfica tomada en Sobral. La posición de las estrellas está señalada en cada caso en el centro de dos líneas horizontales. La diferencia en la posición de las estrellas respecto a las placas de comparación era de aproximadamente $1/60\text{mm}$ y, por lo tanto, no representaba más de un cuarto de la medida aparente de las estrellas.

años intentando apropiarse de la disciplina y recibía ayuda considerable del matemático Marcel Grossmann. Por lo tanto, Eddington sabía con certeza lo que tenía entre manos, y cuál era la ventaja que le atribuía su formación cuando el astrónomo holandés Willem de Sitter comenzó a enseñarle el trabajo de Einstein a mediados de 1916 a pesar del bloqueo de un intercambio directo entre la ciencia alemana y la británica. Eddington estaba maravillado desde el primer día y fue una de las pocas personas de la comunidad científica británica que realizó aportaciones a la teoría general de la relatividad y que contribuyó así activamente a su difusión.

Así las cosas, en marzo de 1919 se iniciaron dos expediciones británicas por mar para tomar imágenes fotográficas de estrellas cercanas al Sol durante los seis minutos y cincuenta y un segundos que duraría el eclipse⁷. La idea era comprar estas imágenes con otras del mismo campo de estrellas con el Sol en otra posición del cielo. La diferencia entre el punto de aparición de las estrellas debería ser equivalente a la derivación de la luz en el campo gravitacional del Sol. Al menos en teoría. En la práctica el asunto resultaba ser un poco más complejo. ¿Las fotografías se habían tomado a la misma escala? ¿Qué orientación tenían las placas fotográficas con respecto al eje óptico? ¿Qué errores ópticos y diferencias surgían debido al cambio súbito de temperatura durante el eclipse y las imágenes de comparación que se habían tomado de noche? Para poder estimar de alguna manera todos estos errores, hacía falta fotografiar varias veces al menos media docena de estrellas fácilmente distinguibles.

Con este objetivo en mente partió el propio Eddington con Cottingham hacia la Isla de Príncipe, ubicada en el golfo de Guinea y los Sres. Crommelin y Davidson cuyo destino era la ciudad de Sobral de la costa brasileña. El grupo que partió hacia Sobral tuvo suerte con el clima el día del eclipse y consiguió tomar un gran número de imágenes claras con sus dos telescopios. Sin embargo, Eddington y Cottingham solo contaban con un telescopio y además se enfrentaban a una espesa capa de nubes, por lo que tomaron sus imágenes al azar. Solo unas pocas imágenes eran aprovechables. Así las cosas, había disponibles tres juegos de datos de distinta calidad para la evaluación. El resultado fue concluyente en un aspecto: los rayos de luz se desvían en el campo gravitacional. Pero el valor obtenido no era muy satisfactorio y se encontraba en algún punto entre la predicción de Einstein y el valor de Newton, algo poco sorprendente. Pero, si no se tenía en cuenta un juego de placas de fotografías tomadas en Sobral porque a pesar de provenir del telescopio más avanzado de los tres, se sospechaba que contaban con un error sistemáti-

co grave⁸, entonces las pruebas daban la razón a Einstein de forma clara. El 6 de noviembre de 1919, Eddington y Dyson presentaron esta versión de sus resultados en la *Burlington House* de la reunión común de la *Royal Society* y la *Royal Astronomical Society* y el mismísimo Sir Joseph John Thomson, presidente de la *Royal Society* y presidente de la reunión anunciaba que el valor de Einstein había sido confirmado sin lugar a dudas. El asunto estaba cerrado⁹.

De la noche a la mañana, Albert Einstein se había convertido en una estrella mundial de la ciencia. Al día siguiente, el periódico londinense *The Times* rezaba en portada: »*Revolution in Science. New Theory of the Universe. Newtonian Ideas Overthrown.*«¹⁰ En el *New York Times*, el 10 de noviembre se publicaba un artículo con el título: »*Lights All Askew in the Heavens. Men of Science More or Less Agog Over Results of Eclipse Observations. Einsteins Theory Triumphs. Stars Not Where They Seemed or Were Calculated to be, but Nobody Need Worry.* [...]«¹¹ Gracias a Einstein el universo contaba con un nuevo marco matemático que mostraba una perspectiva totalmente nueva del espacio, el tiempo y la materia. Por lo tanto, el espacio-tiempo estaba realmente deformado y en su interior no había ningún sistema de referencias fiable. Según esta visión los objetos celestes seguían órbitas lo más rectas posibles por el espacio-tiempo deformado y por si fuera poco, la gravitación perdía su estatus de fuerza. Se convertía en un efecto geométrico que se expande a la velocidad de la luz y que en casos extremos incluso deforma la luz y ralentiza el tiempo. Esto último, sin embargo, todavía estaba por demostrar. Aún así, se trataba de una sensación que solo se da una vez cada siglo. Estaba claro lo que tenía que seguir de forma inevitable: el Premio Nobel.

Pero justamente este premio fue el que le negaron a Einstein. Al menos por su trabajo en la teoría general de la relatividad. Hacía tiempo que Albert Einstein no era un desconocido para el comité de la física de la *Kungliga Vetenskapsakademien* sueca. Se le había propuesto varias veces para el Premio Nobel por sus trabajos con respecto a la relatividad tanto antes como después de la guerra. Otras tantas veces el comité había rechazado premiarlo y se basaba en que sus teorías aún no se habían impuesto y que todavía tenían que demostrar que representaban una contribución significativa a la física¹². Después de la confirmación revolucionaria de la derivación de la luz por los campos gravitacionales durante el eclipse solar de 1919, el nombre Einstein encabezaba todas las listas de nominaciones de cara al año 1920. Las personalidades más célebres de la física lo habían propuesto. No obstante, el

comité siguió el informe que se le había presentado, en el que se especificaba que la teoría de Einstein explicaba el comportamiento anómalo de Mercurio, pero en el que también se cuestionaba seriamente el resultado positivo de la expedición británica y en el que, por lo tanto, no se le atribuía ninguna prueba. Así, se había tomado la decisión de que Einstein y su teoría no se podían tener en cuenta para el premio. Por lo tanto, empezaban a dar sus frutos las agitaciones nacionalistas y antisemitas, como la provocada por Philipp Lenard, que condenaban a Einstein y sus tonterías matemáticas y su teoría judía porque cuestionaban la magnífica física alemana y aria de la medición, el pesaje y la documentación. A pesar de todo ello, en el año 1921, la mitad de todas las nominaciones fueron para Einstein. Pero una vez más, se había presentado un informe dudoso que desacreditaba la teoría de la relatividad y la declaraba prácticamente insignificante. Y seguía sin haber ningún miembro del comité que defendiera estas especulaciones matemáticas que no se basan en experimentos de laboratorio reglamentarios y que, en algunos casos, hasta albergaban dudas de si se podían considerar como parte de la física. La academia optó por la única salida que parecía quedarle y decidió no otorgar ningún Premio Nobel de física en el año 1921. El año siguiente, Einstein volvía a reunir un número elevado de nominaciones. Sorprendentemente también había una nominación concreta que lo proponía por su trabajo relativo al efecto fotoeléctrico del año 1905. Para la cúpula de la academia, esta era la oportunidad dorada de ceder ante la presión popular sin hacer el ridículo por completo y a su vez mantener su rechazo férreo a la relatividad. Einstein acabó recibiendo el premio Nobel de física de 1921 con efecto retroactivo *»for his services to Theoretical Physics, and especially for his discovery of the law of the photoelectric effect.«*¹³ Debido a un viaje a Japón, Einstein no pudo acudir al banquete de celebración en el Grand Hôtel Stockholm, con motivo de la entrega de premios en diciembre de 1922. Por ello, la entrega se realizó el 11 de julio del año siguiente en Göteborg. Ese día había casi 2000 personas esperando el discurso que iba a dar Einstein y que en principio, según la tradición, debía versar del tema por el que se había otorgado el premio. Obviamente Einstein lo que hizo fue hablar ¹⁴ sobre «principios y problemas de la teoría de la relatividad». La teoría general de la relatividad ya no podía frenarse.

¹ Königlich-Preußische Akademie der Wissenschaft (Berlin), »Sitzungsberichte« (1915): 831–839.

² Karl Schwarzschild para Albert Einstein, diciembre 1915. En: »The Collected Papers of Albert Einstein« Volume 8, Part A: Letters 1914–1917, Document 169.

³ Por lo tanto, el comportamiento ficticio de los romulanos no está tan lejos de la base científica.

⁴ Einstein, Albert: »Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes.« *Annalen der Physik* 35 (1911), p. 898–908.

⁵ Albert Einstein para Michele Besso, marzo 1914. En: »The Collected Papers of Albert Einstein« Volume 5: The Swiss Years: Correspondence, 1902–1914, Document 514.

⁶ Warwick, Andrew: »Masters of Theory.« The University of Chicago Press (2003). Capítulo 9.

⁷ Earman, John und Glymour, Clark: »Relativity and eclipses: The British eclipse expeditions of 1919 and their predecessors.« *Historical Studies in the Physical Sciences* 11 (1980), 49–85.

⁸ El celostato de este telescopio presentaba astigmatismo.

⁹ Este procedimiento también estaba justificado tal y como mostraron las siguientes mediciones.

¹⁰ The Times, 7 de noviembre 1919.

¹¹ The New York Times, 10 de noviembre 1919.

¹² Friedman, Marc Robert: »The Politics of Excellence: Behind the Nobel Prize in Science.« New York: Freeman & Times Books, Henry Holt & Co. (2001). Capítulo 7.

¹³ »The Nobel Prize in Physics 1921«. Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014.

¹⁴ En realidad Einstein no tenía obligación de hablar de un tema concreto en su discurso, ya que no se trataba de la ceremonia oficial del premio Nobel. La propuesta de hablar sobre su teoría de la relatividad provenía de un miembro del propio comité. Véase: Svante Arrhenius para Albert Einstein, marzo 1923. En: »The Collected Papers of Albert Einstein« Volume 13: The Berlin Years: Writing & Correspondence January 1922 – March 1923, Document 445.

Continuará en el siguiente Newsletter#11



Stefan Zieme

Proyecto base »Sistemas experimentales«

Extracto de la zona experimental #04

Marco experimental Recap



Los letreros sobre los lugares de trabajo de los/las participantes de la zona experimental dan información sobre las cuestiones y temas en los que se ocupan en la actualidad, incluso si los/las participantes no están presentes. (Fotografía: Fabian Scholz | Imagen Conocimiento Gestaltung 2015)

Marco experimental »Navi« junio 2015

En septiembre se llevó a cabo el marco experimental »Navi«. Se trataba de una herramienta que se puso a disposición de los/las participantes de la zona experimental para dotar el espacio físico de la zona experimental con una especie de «sistema de navegación comentado». Concretamente consistía en paneles de tamaño A3, que se podían colgar en cualquier lugar del techo y rotular a mano o con impresos.

La idea teórica tras el »Navi« era aproximar de forma empírica las »actividades del espacio« a través de la percepción del espacio por parte de los/las participantes. Como herramienta para los/las participantes, el »Navi« también debía hacer visibles las estructuras semánticas establecidas del

espacio mediante su uso. En este contexto, la hipótesis consistía en que estas estructuras resultaban de la interacción entre personas, espacio y objetos. El »Navi« debía acercarse a este sistema desde el lado de las personas.

A los participantes se les dijo que, con la ayuda de los letreros de la zona experimental, se podía marcar y anotar en cada lugar y puesto de trabajo lo que pasaba en esa posición o lo que había en el espacio en cada momento. Por ejemplo, se formularon, entre otras, las siguientes «preguntas al espacio»: ¿Qué hace el espacio? ¿Cómo es el espacio? ¿Qué se hace en el espacio y qué se hace con el espacio? ¿Qué actividades se desarrollan y cuáles no pueden desarrollarse? ¿Dónde se ofrecen qué conocimientos y

Extracto de la zona experimental #04

dónde se demandan? ¿Qué posibilidades e imposibilidades espaciales, técnicas e infraestructurales hay y dónde? ¿Qué me gustaría preguntar en el espacio?

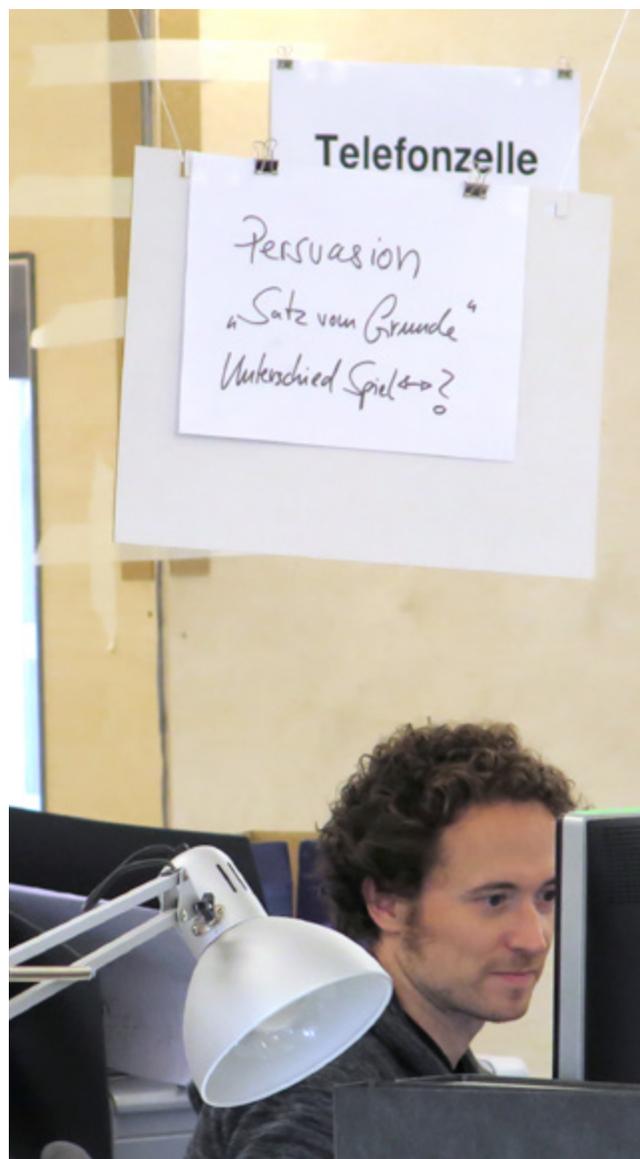
El «Navi» se usó para la señalización de infraestructuras *in situ* (herramientas especiales, etc.), así como para nombrar contenidos y cuestiones de la investigación que estaban siendo tratados en el lugar. En este sentido, no se daban mensajes sobre las actividades del espacio, sino solo mensajes sobre actividades en el espacio. Con respecto a esto, la hipótesis de conclusión es que una herramienta empírica como el «Navi» únicamente posibilita la exploración del espacio si este está integrado en un contexto en el que el marcado visual del espacio (de acción) sea, bien en todo caso una práctica cultural corriente, o por el contrario, fácilmente integrable en las prácticas de uso de las relaciones con el espacio.



Stefan Solleder
Proyecto base «Experimento y Observación»



Henrike Rabe
Proyecto base «Arquitecturas del conocimiento»



(Fotografía: Fabian Scholz | Imagen Conocimiento Gestaltung 2015)

Zona experimental Informe



Fotografía: Friedrich Schmidgall | Imagen Conocimiento Gestaltung 2015.

Informe del taller: Expertos del experimento 2

Con la zona experimental y su marco se plantea la cuestión sobre la idea del experimento, que ya se abordó en el taller «Expertos del experimento 1» (Informe en el CZ#118). Se presentó y se debatió, entre otros, sobre experimentos impulsados por hipótesis, exploratorios y basados en simulaciones de biología y de psicología, sobre montajes experimentales observados descriptivos de la morfología biológica y sobre experimentos mentales de la arquitectura. Se destacó y debatió el carácter basado en el proceso de la zona experimental, hasta qué punto la zona experimental es más bien instrumento u objeto de un experimento.

Para continuar con este debate, el equipo de la zona experimental volvió a invitar el 12 de noviembre de 2015 a científicos/as de diferentes disciplinas al taller «Expertos del experimento 2»: Robert Gaschler de psicología, Christian Kassung de ciencias culturales, John Nyakatura de

biología, Jürgen P. Rabe de física experimental, Hans-Jörg Rheinberger de historia de la ciencia, Regina Römhild de etnología europea, Wolfgang Schäffner de ciencias culturales y Matthias Staudacher de física teórica. Tras una breve presentación de la zona experimental, el taller comenzó con impulsoras intervenciones de los expertos/as invitados que más tarde se transformaron en un animado debate.

Regina Römhild comenzó su intervención con la aclaración de que la etnología europea no es ninguna ciencia experimental explícita, sino que desde Clifford Geertz se entiende en primer lugar como una ciencia interpretativa. Sin embargo, el «Experimento» de la etnología se vio en los comienzos de la disciplina en la investigación de campo, en la que la investigación de campo se realizaba por sí misma como instrumento. Se intentó estudiar la ci-

vilización observada desde el principio y después volverse a distanciar de ella para transformar lo aprendido en conocimientos objetivos. En este contexto, la etnología europea se ha valido en sus primeros pasos de la terminología de las ciencias naturales para establecerse como disciplina científica. En la investigación de campo, los investigadores son, como «interferencia» del objeto de investigación, básicamente un problema y también se presenta un desafío comparable en la zona experimental. En la etnología se evita un falseamiento de los resultados comparando numerosas relaciones similares, así como caracterizando los trabajos como estudios científicos.

Por el contrario, en el campo de la etnometodología la interferencia se introduce para obtener conocimientos sobre la normalidad social. Esto es comparable al ejemplo popular de la «cámara oculta». La situación normal solo será visible en su interferencia. Además, la comparación analiza fenómenos aparentemente dispares de lo conocido. Por ejemplo, la investigación de Margaret Mead sobre adolescencia y sexualidad en Samoa se comparó con el modelo europeo-americano y ha jugado un rol importante en el debate occidental sobre «liberación sexual». Las corrientes experimentales más jóvenes abandonaron el procedimiento retrospectivo-analítico y se dedicaron a prácticas de creación de conocimiento imaginativas. De esta manera la etnología se acercaría a la producción cultural y al arte y podría, como práctica experimental, distanciar lo familiar y familiarizar lo desconocido.

Al principio, el físico experimental Jürgen Rabe explicó que el rol de un experimento en física puede ser muy diverso, pero el objetivo es siempre el mismo: comprender mejor la naturaleza. Por una parte, en el experimento se comprueban las hipótesis extraídas de la teoría. En este caso, comprensión significa que se pueda pronosticar correctamente algo que forma parte del futuro. Por otra parte, los experimentos exploratorios también son necesarios, pues no siempre existe ya una hipótesis verificable. Como tercera categoría se plantea la simulación, pues aquí los aspectos de teoría y experimento se dan la mano. El progreso en la física tan solo es posible con la interacción de la teoría y la práctica; la teoría, la simulación y los experimentos representan la física conjuntamente. Jürgen Rabe ejemplificó mediante un caso que el experimento muestra las fronteras de la teoría: mientras que la teoría descartaba la existencia de cristales estables estrictamente bidimensionales, en el montaje experimental del microscopio de efecto túnel podían hacerse visibles capas de moléculas individuales, y poco después también podían restablecerse en forma de capas de grafeno. El microscopio de efecto

túnel como montaje experimental exploratorio con su extraordinaria calidad de imagen estereoscópica real ha superado las vaguedades que todavía tenía la difracción de electrones y de esta forma se avanza en la evaluación de predicciones sobre el futuro.

Christian Kassung contribuyó a la ilustración de la compleja relación entre la teoría y la práctica con tres ejemplos. El truco experimental de Galileo para poder describir la caída libre de forma empírica fue la utilización de un plano inclinado, sin embargo, el movimiento de la caída libre desde la vertical hasta el plano inclinado hace que la teoría del experimento sea esencial: Galileo tuvo que demostrar de forma geométrica con gran esfuerzo lo que Ernst Mach pudo visualizar posteriormente de forma casi inmediata con la ayuda de medios cronofotográficos. Un experimento conducido por hipótesis, la comprobación de un pronóstico teórico mediante el empirismo, ha sido el descubrimiento de Urano. Sin embargo, Urano, descubierto por una posición precalculada mediante el telescopio, no podía ser responsable por sí solo de las desviaciones de las órbitas planetarias que se habían determinado de forma teórica y por ello la búsqueda debía continuar. Los bucles de iteración típicos de la teoría y el empirismo han sido puestos en marcha directamente en conexión con la verificación experimental.

Como tercer ejemplo, Christian Kassung citó un ensayo de Matvei Bronstein del año 1933. Este desarrolla en dicho ensayo un modelo de teorías físicas en un cubo tridimensional, el Cube of Physics, sin embargo, en primera instancia como experimento mental inducido teóricamente, tiene hasta ahora el estatus de hipótesis tan productiva como problemática.

Matthias Staudacher describió la división de la física en teoría y experimento como algo aproximado y defendió más bien la posición de que la física era en la práctica más bien una interacción afortunada entre estos polos. La fuerte separación entre teoría y experimento comenzó a desdibujarse con la pregunta de si o qué tiene que ver un experimento de mesa con el CERN, o de cómo se sitúan en esta relación los observatorios espaciales y los satélites. Se ha planteado la cuestión de si cuando un ordenador de altas prestaciones calcula un espectro es un experimento, una teoría o una tercera cosa. Muchos de los importantes conocimientos de física no tuvieron su origen en la experimentación, sino en reflexiones profundamente teóricas. Por ejemplo, Einstein supuestamente se dio cuenta de algo estaba mal en la física porque se imaginó, según sus propias declaraciones que cabalgaba sobre un rayo de luz.

Dichos experimentos mentales también fomentaron la física en el presente, por ejemplo, en ensayos para entender, simplificar o armonizar las respectivas teorías con ayuda de las matemáticas.

Pues bien, por el proyecto de rehabilitación IRIS en Adlershof y el proyecto interdisciplinario «Sistema experimental», la discusión pasó en un primer momento al debate de la interdisciplinariedad y la arquitectura del saber en el contexto de los espacios de la ciencia. La interdisciplinariedad solo podía conseguirse, según la experiencia de este proyecto, si los investigadores trabajasen en un planteamiento de los problemas de forma conjunta. El proyecto necesitaba la concreción, que en este caso era el anteriormente nombrado Cube of Physics. Al espacio le correspondía la tarea de tratar la profundización y el intercambio, así como fomentar la interacción entre teoría y experimentación de forma simultánea en un laboratorio de física. En esta conversación se planteó la cuestión del efecto que tenía un cambio en la configuración del mobiliario y a partir de cuándo y cómo podía ser medible este efecto. En este punto también se realizó en el debate que, en caso de una discusión del experimento, también se tenía que contemplar necesariamente la idea del sistema experimental.

El campo temático, en el que se encuentran los planteamientos de los problemas de la zona experimental, es el siguiente: ¿Cómo están relacionados el espacio y la investigación interdisciplinaria y cómo se puede experimentalizar esta relación? En la conversación se propuso que dentro de este campo debían precisarse los planteamientos de los problemas, en línea con la comprensión de la zona experimental como instrumento disponible para ser calibrado en circunstancias específicas objeto de investigación. Se plantea aquí la cuestión de cómo esta calibración puede fijar su atención de forma concreta en la interdisciplinariedad de la investigación.

Entre la observación de los participantes y la manipulación orientada del marco, la zona experimental es simultáneamente una frontera entre experimentación e investigación de campo. Su carácter exploratorio ofrece la posibilidad de identificar relaciones mediante la correlación de los datos obtenidos hasta el momento, mediante los cuales, el planteamiento de los problemas sobre espacio e interdisciplinariedad pueden volver a ser delimitados. Podría considerarse, entre otros, acceder a las posibilidades de observación y medida de la interacción, productividad y diversas prácticas para identificar paralelismos y diferencias entre distintas disciplinas. La cuestión de la interdisciplinariedad es, según Wolfgang Schäffner en el debate, tam-

bién una cuestión sobre diferencias y desconocimiento, que sin embargo en la práctica puede ser mayor dentro de la propia disciplina que entre disciplinas supuestamente dispares, tal y como Jürgen Rabe ilustró al final del taller mediante límites menguantes entre la química y la física y las, en ocasiones, claras diferencias dentro de la física.

En la discusión aquí reproducida tan solo brevemente, se ampliaron y profundizaron las conclusiones del primer taller y se continuó perfeccionando la idea del experimento de la zona experimental. Desde aquí agradecemos de corazón a todos los expertos de los experimentos su intervención. Para la focalización obligatoria de las preguntas pendientes, hemos tomado muchos puntos de referencia precisos del debate como equipo de la zona experimental.

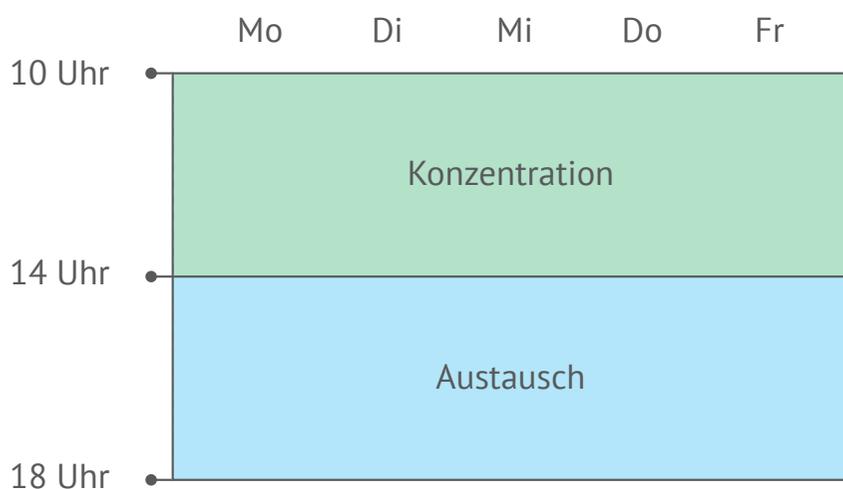


Fabian Scholz

Proyecto base «Arquitecturas del conocimiento»

Zona experimental a partir de febrero

El objetivo de la zona experimental es reproducir, observar y analizar de manera interactiva las áreas de la colaboración interdisciplinaria. Así, las configuraciones del experimento se centran en un pregunta específica de la investigación o bien sirven para recoger los datos que no se han recopilado mediante la observación continua.



Zona experimental en línea

▶ Redifusión de la zona experimental en bwg.hu-berlin.de

▶ Documentación en línea en intern.bwg.hu-berlin.de

▶ Grupo Zona experimental en intern.bwg.hu-berlin.de

Marco experimental o8

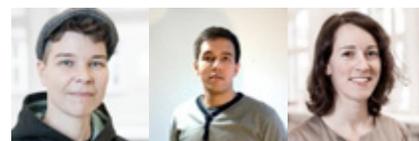
»Intercambio: Temporal«

De los anteriores marcos experimentales se extrajeron temas generales. Por ejemplo, en marcos como »panel de actividades«, »temas de trabajo ...« o »diario« la pregunta analiza la visibilidad de los temas y las prácticas de trabajo, mientras que en el centro de marcos como »marco base«, »publicación periódica ...« o »prácticas«, la pregunta yace sobre la influencia de los tipos de espacio físicos.

Los tres marcos futuros deberían encontrarse ahora en el símbolo del tema »intercambio«: El intercambio, sea de tipo formal o informal, juega un rol central en los procesos de investigación interdisciplinarios. Al mismo tiempo, el intercambio no reemplaza el trabajo individual concentrado.

¿Cómo puede el espacio posibilitar tanto el intercambio como el trabajo individual concentrado? Para analizar esta cuestión, se deben poner a prueba en los marcos o8, o9 y o10 tres escenarios diferentes: »temporal«, »aislado« y »hermético«.

En el primero de los tres marcos, »Intercambio: Temporal« (febrero y marzo), no existe ninguna separación acústica o visual entre los espacios de intercambio y de concentración. En lugar de eso, se intentará una separación con ayuda de una norma temporal: Mientras que la primera mitad de la jornada debe servir para el trabajo individual concentrado, la segunda mitad de la jornada pretendemos posibilitar el intercambio.



Julia Blumenthal

Sammy David

Henrike Rabe



Séverine Marguin

Friedrich Schmidgall

Fabian Scholz



Christian Stein

Benjamin Thomack

Para más información y en caso de querer solicitar un puesto de trabajo en la zona experimental, contactar con bwg.experimentalzone@hu-berlin.de

Perspectiva

Presentación final *Curso temático Imagen Conocimiento Gestaltung* 14/04

Bild

Wissen

Gestaltung

Ein Interdisziplinäres Labor



beobachten – entwerfen – verbinden

Abschlusspräsentation der Deutschlandstipendium-Themenklasse »Bild Wissen Gestaltung«

Nach einem Jahr Forschung im *Interdisziplinären Labor* präsentieren die Stipendiat_innen der Schering Stiftung ihre eigenen Forschungsprojekte. Sie sind herzlich eingeladen!

Zeit: 14.04.2016, 18h

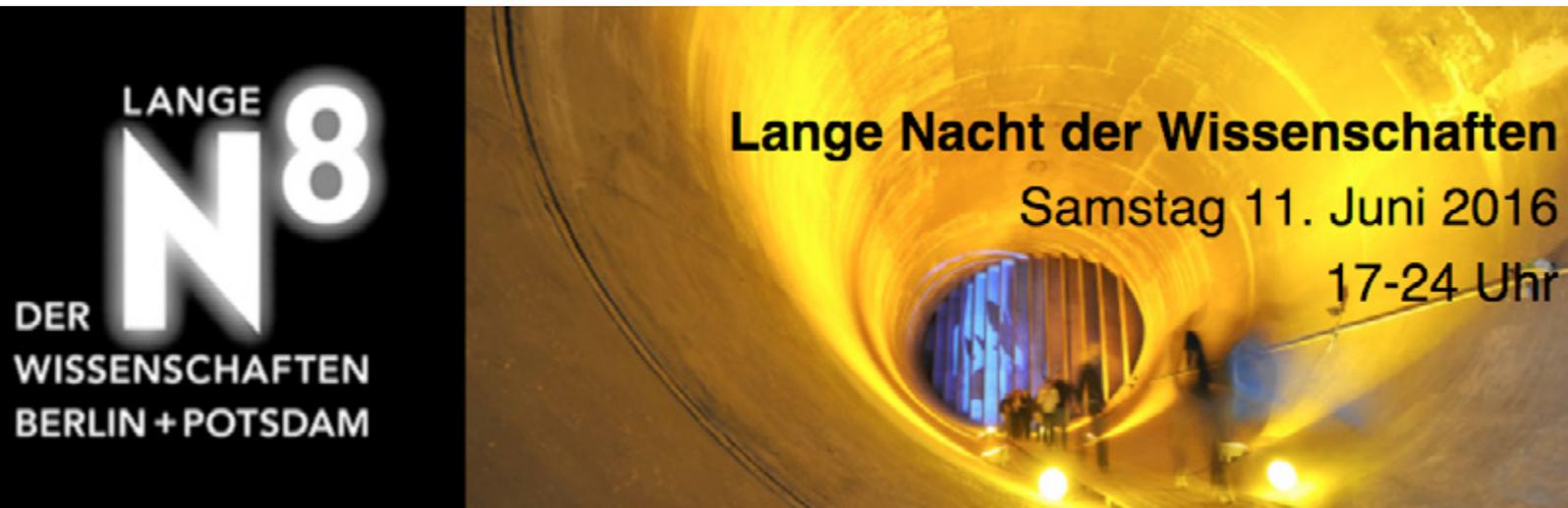
Ort: Interdisziplinäres Labor, Zentraler Laborraum
Sophienstr. 22a, 10178 Berlin



Los becarios/as alemanes del curso temático »Imagen Conocimiento Gestaltung« presentan los resultados de sus trabajos de investigación el 14 de abril de 2016, a las 18 horas en el *laboratorio central* del Clúster.

Larga Noche de las Ciencias

11/06



¡Por fin ha llegado el momento!

El 11 de junio más de setenta instalaciones en Berlín y Potsdam abrirán sus puertas con motivo de la 16.^a Lange Nacht der Wissenschaft (Larga Noche de las Ciencias) y el Laboratorio Interdisciplinario, Imagen Conocimiento Gestaltung no quiere desaprovechar esta oportunidad para mantener a los visitantes al tanto de los proyectos en curso y para tentarlos con contenidos muy succulentos, entre ellos, un juego de ruleta de géneros para todas las edades en el que se investiga el tema del «género» de forma muy divertida en un abrir y cerrar de ojos. Además, se presenta la publicación beobachten – entwerfen – verbinden (observar – diseñar – unir) de la clase temática Imagen Conocimiento Gestaltung en el que los becarios y becarias describen su trabajo realizado en los proyectos del Laboratorio Interdisciplinario a lo largo del año pasado. También se presentará el nuevo cómic de la Cocina del antropoceno. Se aportará mucha información contextual y detalles relativos a su desarrollo, también habrá una degustación culinaria de la legendaria tarta Bienendrohenstich (picadura de zángano de abeja). Para acompañar ofreceremos vino blanco y vino tinto así como distintos zumos y combinados en la zona de vinos.

Fecha: sábado, 11 de junio de 2016, 17:00 a 00:00 horas.

Lugar: Sala del Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik en el edificio principal de la Universidad Humboldt de Berlín, Unter den Linden 6, 10099 Berlín.

Pie de imprenta

Editor:

Imagen Conocimiento Gestaltung. El Laboratorio Interdisciplinario
Clúster de Excelencia de la Humboldt-Universität zu Berlin

Redacción:

Claudia Lamas Cornejo (responsable)
Daniela Sachse

Autores/as: Julia Blumenthal, Sammy David, Anne Dippel, Ina Heumann, Andrea Knaut, Séverine Marguin, Julia Meer, Henrike Rabe, Friedrich Schmidgall, Fabian Scholz, Katrina Schulz, Stefan Solleder, Christian Stein, Marco Tamborini, Benjamin Thomack, Mareike Vennen, Katharina Walter, Franziska Wegener, Stefan Zieme

Diseño: Kerstin Kühl

Imagen en portada: El proyecto base «Estructuras móviles» ha puesto en marcha el segundo prototipo para la instalación espacial cinética del espacio expositivo del Martin-Gropius-Bau en el marco de la exposición «+ultra. wissen schafft gestaltung» (+ultra. El saber crea Gestaltung). Aquí, una imagen del sistema electromecánico.

Contacto:

Imagen Conocimiento Gestaltung. El Laboratorio Interdisciplinario
Clúster de Excelencia de la Humboldt-Universität zu Berlin
E-Mail: bildwissengestaltung@hu-berlin.de
Tel.: +49 30 2093-66257
www.interdisciplinary-laboratory.hu-berlin.de

Directores:

Horst Bredekamp y Wolfgang Schäffner

Directora científica:

Deborah Zehnder

Dirección postal:

Humboldt-Universität zu Berlin
Unter den Linden 6, 10099 Berlin

Sede:

Sophienstraße 22 a, 10178 Berlin