

CARTOGRAFIANDO UNA TIERRA INCÓGNITA:
Sobre la producción de imágenes médicas del cerebro por
Resonancia Magnética, en dos Unidades de imágenes diagnósticas
de la ciudad de Cali

Trabajo de Grado

ESTHEPANIA LOZANO SÁNCHEZ

Directora:
RAQUEL DÍAZ BUSTAMANTE

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS SOCIALES
PROGRAMA DE ANTROPOLOGÍA
SANTIAGO DE CALI
2018

Agradecimientos

Al amor de mi vida Mauricio Martínez por acompañarme en este proceso desde su concepción, por levantarme cuando recaía, por direccionarme cuando perdía el rumbo, por sacar siempre lo mejor de mí.

A mi mamita (que otros llamaría abuela) por creer siempre en mí, por nunca desampararme a pesar de que no entendiera muy bien lo que estaba haciendo. A mis padres y hermano por ser la inspiración inicial de este proceso de formación en antropología, en especial a mi madre por ser un modelo de tenacidad y esfuerzo inquebrantable.

A mi directora de proyecto de grado, Raquel Díaz, por confiar desde el primer momento en mí, por creer en mis ideas y potenciarlas, por estar siempre dispuesta al diálogo y a la negociación entre perspectivas. Por retarme a dar más de lo que creía podía dar y sobre todo por esta lección de vida: “si te cierran la puerta, aun podés entrarte por la ventana”.

A las personas que encontré en campo, y que estarían dispuestas en colaborar para mi investigación, quienes me abrieron las puertas, y me dieron los espacios para llevar a cabo el trabajo de campo. Y por último, a todos aquellos que de una forma u otra hicieron parte de este proceso o se cruzaron en mi camino, incluiré entre estos a Michel Foucault por ser un maestro para mí, a pesar de solo encontrar su voz en libros, el me mostró otros horizontes de posibilidades, siendo aún ahora mi continua inspiración. A todos estos, gracias.

Tabla de Contenidos

Introducción:.....	1
Metodología:	2
Estructura:.....	5
Antecedentes: La producción de imágenes médicas del cerebro	7
Las técnicas para diseccionar el cerebro.	10
Una máquina para ver el futuro desde el cuerpo presente:	12
Índice de voces	15
Capítulo I.....	18
La producción de la imagen, labor mediada por no-humanos.....	18
Rutas geopolíticas de la máquina en su dimensión mercantil:	18
El espacio destinado a la máquina toma forma:	20
Mirando el mundo a través de pantallas	23
Un recorrido a los espacios	23
La mirada arquitecta de los espacios: un lugar diseñado para ver.....	29
Hay que ensamblarse con artefactos para controlar otros cuerpos:	32
Diseño intencionado: antenas para fragmentar el cuerpo.	39
En el cuarto de resonancia, reina otra física.	46
Capítulo II.....	51
Trazando los mapas para navegar en el cerebro	51
La mente, de lo etéreo a lo orgánico:	52
Emil Kraepelin, patologizando la enfermedad mental.....	55
Neurosífilis, un camino para intervenir la mente	56
De la estructura del saber médico, a la infraestructura de la clínica:	59
Las rutas de la imagen en la clínica:	60
Mapas del cerebro: Colonizando nuevas tierras, interviniendo otras.....	69
Remontándonos a la metáfora de mapa:	71

Los Atlas para normalizar el cerebro:	73
Colonizando e interviniendo las tierras conquistadas:	78
La tecnología se introduce en las prácticas diagnósticas:	80
Capítulo III:	86
Nuevas formas de comprender el cuerpo a partir de la resonancia magnética	86
' <i>La transformación</i> ' del cuerpo:	87
Comprensiones emergentes del cuerpo:	90
La mente en el cerebro: 'mentes físicas, cerebros virtuales'	97
Error de Descartes:	101
Reduccionismos y contra-reduccionismos:	103
Gobernando la vida a través del cerebro:	106
Máquinas para gobernar el futuro:	108
La confianza en la máquina	119
Reflexiones finales: Nadie dijo que sería fácil	121
Revisitando ideas, retornando a la pregunta inicial:	123
Aportes al campo de estudio:	125
Trazando futuras líneas de análisis:	127
Apéndices	129

Introducción:

¿Qué guarda el cerebro en sus revestimientos, para despertar tanta fascinación a través del tiempo? ¿Cómo el cerebro pasó a constituirse como un objeto de saber? Inquietudes que dan luz a entender cómo esta parte del cuerpo empezó a ser estudiada, teorizada, sometida a experimentos, a detalladas descripciones, abordada mediante técnicas de disección. Se profesionalizaron quienes estudiaban el cerebro, se institucionalizó un campo de estudio, y sobre este se edificó todo un corpus de conocimientos ¡Cuánta tinta vertida en detallar su funcionamiento, en trazar los límites de las partes descubiertas, en inscribirlas y sobre-inscribirlas a manera de palimpsesto! El cerebro se ha visto envuelto en una serie de pugnas entre saberes, que se disputan su dominio, el derecho a monopolizar su estudio. Si el cuerpo con sus partes, se reflejan en la estructura del saber en la clínica; el cerebro tiene en ella, en la clínica, un lugar privilegiado, sin duda alguna, de prestigio. Así de importante es el cerebro en la historia de la medicina. En él se han articulado todo un repertorio de instituciones: morgues, bancos de cerebros, centros de investigación, universidades, centros de publicaciones, y “recientemente”, compañías farmacéuticas. Así es su complejidad. Históricamente, el cerebro había sido asociado con casos de posesión, asociado tanto a la locura como a la razón: trastornos mentales o mentes prodigiosas. Entre más inusual el caso, máspreciado su cerebro. A él, han dedicado montañas enteras de casos clínicos, en los que cada historia clínica está acompañada del retrato respectivo de ese cerebro, se empieza a delinear las formas patológicas que tomaban forma en el cerebro, en un intento por trazar las fronteras que distinguirían lo normal, de lo que no. Hurgando en el cerebro, como si este pudiese decirnos algo de quien somos. ¿Qué nos dice, este inusual ‘objeto’ de las formas en que nos hemos entendido antes y hacemos hoy?

El cerebro se ha conceptualizado en formas mecanicistas, arquitectónicas¹, anatómicas, eléctricas, moleculares, y en cada una, se han propuesto un sin número de metáforas para comprenderlo. Con la aparición en escena de la tecnología de imagenología médica, se hace posible ver el cerebro sin romper el cráneo o esperar que la persona muera: la barrera del cráneo ha sido superada. Las nuevas comprensiones posibilitadas por la tecnología de imagen, desembocan en formas de tratar los cuerpos, de intervenirlos, medicalizarlos, pero sobre todo de gobernarlos: ahora, se gobierna a través del cerebro. Re-definiendo a su vez, la experiencia de estar en el cuerpo.

Con esto sobre la mesa, podría decir he preparado el terreno para plantear la pregunta que versa mi investigación, esta es: qué cambios ha introducido el uso de la Resonancia Magnética en la producción e interpretación de imágenes médicas del cerebro, en dos Unidades de imágenes diagnósticas en la ciudad de Cali. Siendo este, un trabajo que aborda los cambios respecto al oficio de quién produce la imagen, las prácticas diagnósticas asociadas a esta, y las comprensiones que moviliza sobre el cuerpo. Todo esto, es abordado desde la perspectiva del personal médico.

Metodología:

La pregunta que guía esta investigación fue en numerosas ocasiones reformada, en una negociación entre mis intereses y las posibilidades de campo, dialéctica que me llevó a reformular pequeños detalles -en apariencia-, que tendrían grandes repercusiones en los aspectos metodológicos. Siendo así, a manera de justificación, daré cuenta de por qué esto y no lo otro,

¹ En su tiempo, el cerebro diseccionado fue pensado como una infraestructura con pasillos y recintos, recintos en los cuales habitaban las facultades (Mandressi, 2016).

respecto a mi pregunta de investigación: Inicialmente pretendía trabajar con TEP (Tomografía por Emisión de Positrones) siguiendo mis referencias iniciales: Joseph Dumit y Ximena Castro. Sabiendo además que en la clínica donde proyectaba hacer campo, encontraba esta tecnología de imagen. Con mis primeras indagaciones la TEP se fue alejando de mis posibilidades e intereses, e iría descubriendo que la Resonancia Magnética era la tecnología más conveniente: El TEP es una “máquina” costosísima, no solo en términos comerciales, sino al ponerla en marcha, sus exámenes son inusuales, sumado a las restricciones de acceso, puesto que trabaja con dosis de radioactividad. Dirijo mi mirada a la Resonancia Magnética, que le empata en la lista. Descubriendo que es de las tecnologías más usadas, junto a los Rayos X, en las Unidades de imágenes. Siendo la predilecta para visualizar “el tejido suave” del cerebro, por el nivel de detalle que proporciona. Si bien, su uso seguía siendo costoso, encontraría que los estudios de resonancia cerebral eran ‘pan de cada día’ en la Unidades de imagen. Tanto así, que en una de las instituciones donde haría trabajo de campo, tenía tres resonadores, los cuales no paraban de funcionar las 24 horas del día, a ese punto era la demanda de exámenes. Por su parte, mi interés por la perspectiva médica me haría trabajar con el personal de salud, descubriendo ‘nuevas’ profesiones encargadas en el estudio del cerebro, así como definiendo una ruta entre estas, que da cuenta de la circulación de la imagen del cerebro en la clínica. Habiendo definido, por qué esta tecnología, y por qué el personal médico. La siguiente pregunta es por qué el cerebro. Diría que las imágenes del cerebro estaban en mi mira desde un inicio, por la particularidad de la historia del cerebro, así como sus efectos en la construcción de registros discursivos para pensarnos a nosotros mismos y gobernarnos mediante prácticas que actúan en él (Foucault, 2000, 2004), (Rose; 1991, 2001, 2008, 2013), (Rabinow & Rose, 2006), (Dumit, 2004), (Mandressi, 2011). Además, el campo mismo me exigiría focalizar la mirada a un tipo particular de imagen.

Si bien deseaba trabajar con imágenes diagnósticas del cuerpo, aprendería que en la clínica no se trabaja con imágenes completas de este, sino fragmentadas, sea por órganos, o por sistemas. Ingresaría a campo con la idea de ahondar en las imágenes del cerebro para el contexto clínico, pero encontraría que el personal a mi disposición no solo se movía en el área clínica, sino también en la de investigación con resonancia funcional, y reciente estaba incursionando en el uso de esta tecnología para el diagnóstico de enfermedades mentales. En este recorrido, he visibilizado las decisiones detrás del planteamiento de la pregunta, la construcción epistemológica del campo, el cómo llegué a situarlo en un lugar más o menos estable entre mis reflexiones y en últimas, aterrizarlo en lo concreto.

Este trabajo es, un tejido de diversas fuentes: revisión documental para construir los antecedentes, literatura experta recomendada por algunos de mis entrevistados, y otra tanta encontrada a manera de pistas en el trayecto, artículos en revistas científicas y/o médicas, conferencias grabadas de mis entrevistados, hasta diversos manuales sobre el equipo de resonancia magnética. Es también un tejido de voces, de aquellas personas que participaron en esta investigación: cinco tecnólogos de imágenes, dos ingenieros biomédicos, un psicopatólogo, una neuroradiología, y un estudiante de medicina. Así pues, estos se reparten en dos instituciones de salud, cuyos nombres no serán mencionados por cuestiones de confidencialidad institucional. Estos espacios serán designados, como: la institución A (que me permitiría hacer etnografía en la Unidad de imágenes, compartir el espacio de trabajo con el tecnólogo, así como acercarme a la labor investigativa con resonancia funcional); y la institución B (que me proporcionaría la perspectiva administrativa y operativa de los equipos de resonancia, y las rutas mercantiles al momento de comprar un equipo como estos).

Inicialmente, mi objetivo eran los tecnólogos que capturan la imagen con el resonador. Sin embargo, el espectro de personas se iría complejizando cada vez más. Para acceder a los tecnólogos tenía que pasar antes con el psicopatólogo, solo así, me contactaría con la neuroradióloga; y ambos especialistas me darían el acceso a campo, pues trabajaban ahí. Así pues, entrevistarlos a ellos significó un requisito para llegar a los tecnólogos. Aparecería luego el ingeniero, la mano derecha de la Dra. Neuroradióloga, encargado de procesar las imágenes para la lectura de la Doctora. El ingeniero, se movía entre los dos saberes: la tecnicidad de la máquina, y el saber anatómico-funcional del cuerpo. Tal experiencia me permitió ver la ruta que sigue la imagen, y cómo en su trayecto va conectando la labor de cada uno.

Estructura:

Para desarrollar el objetivo central de este trabajo, destinado a identificar qué cambios ha introducido el uso de la Resonancia Magnética en la producción e interpretación de imágenes médicas del cerebro. Este texto se ha organizado de la siguiente manera: recorro a una serie de antecedentes que retratan la forma en que la medicina ha producido imágenes del cerebro, en un intento por historizar estas imágenes. El primer capítulo, es un acercamiento al lugar de trabajo del tecnólogo en imágenes diagnósticas, especialmente, al equipo de resonancia magnética. Indagando en cómo la tecnología ha transformado la producción de las imágenes del cerebro, cambiando a su vez, el oficio de quien lo hace. El segundo capítulo explora cómo los intentos de la medicina por estudiar la mente a través del cerebro son potencializados por una tecnología como la resonancia magnética, proponiendo a su vez, una serie de cambios en las prácticas de diagnóstico e intervención para la enfermedad mental. El tercer capítulo está destinado a detallar las transformaciones que trae para el cuerpo, producir una imagen por resonancia, así como las

nuevas formas de comprenderlo y encauzar prácticas en él. Para concluir, me refiero a la dificultad de acceder a campo -sabiendo lo que implica etnografiar una clínica-, esbozo un recorrido por los principales hallazgos en este trabajo, para proponer futuras líneas de investigación al respecto.

Antecedentes: La producción de imágenes médicas del cerebro

“Señores, en lugar de prometer satisfacer su curiosidad, tocando la anatomía del cerebro; tengo que hacer una confesión sincera y pública, es que no sé nada al respecto”

(Thevenot citado por Mandressi, 2011)²

En su historia como objeto de estudio, el cerebro, ciertamente ha generado más preguntas que respuestas. Si bien, tiene su historia biológica, he de encargarme al igual que Mandressi, de su historia social (2011): la historia de las formas en las que se ha representado e imaginado.

Estas representaciones son imágenes, pero también objetos materiales que se producen manipulando, cortando, arreglando el cerebro; también son los discursos que se derivan de ello (...) La historia del cerebro es la de un ‘órgano’ solo si significa un objeto que no es estable sino que está cambiando, delimitado, definido, descrito de diferentes maneras según el tiempo, y sujeto a procesos de artificialización: está “preparado”, está expuesto y cortado (Mandressi, 2011: 89 - 90).

La manera en que se concibe el cerebro hoy, no es dada *per se*, es más bien una construcción histórica. Lo que entendemos por el sistema nervioso, no siempre ha sido así: Heráclito descubrió los nervios, sin tener idea precisa de su función, sería Galeno quien al seguir sus trazos distinguiría que del cordón espinal se extendían hasta los músculos; los llamó “nervios motores” para diferenciarlos de los ‘nervios sensibles’, según él, relacionados al alma (Bennett; 2007). Las exploraciones en los ventrículos cerebrales ilustran a la perfección la matriz social del cerebro, partes descubiertas, nombradas, localizadas, y re-interpretadas con el tiempo. Así pues, el espacio “vacío” de los ventrículos sería llenado con la imaginación, y estos pasarían a ser, el recinto del alma, desde Galeno (129-200) hasta Avicenna (980-1037), pasando por Da Vinci (1452-

² El erudito francés, Melchizedec Thevenot (1620-1694) en su Discurso sobre la Anatomía del Cerebro. Responde, a un público ávido por escucharlo.

1519) y Thomas Willis (1621-1675) (Bennett, 2007). Quien rebanara un cerebro en dos, se toparía con estas cavidades, las mismas que durante siglos desvelaron a más de un anatomista, pues, curiosamente, se han asociado a las más altas facultades humanas, incluyendo el alma. Al darse cuenta Da Vinci de la relación de los ventrículos con el alma y la mente, inyectó cera fundida en estas cavidades, logrando en sus dibujos detalles sin comparación alguna (Bennett, 2007). Mientras tanto, Vesalio diría que “*el cuerno anterior del ventrículo lateral contenía el sensus communis –el sentido común- debido a que los cinco sentidos son llevados a ese ventrículo con ayuda de los nervios sensoriales*” (Bennett, 2007: 949). Por el contrario, Thomas Willis meditó: si los ventrículos cerebrales, no son exclusivos de los humanos, sino compartidos con otros animales; posiblemente, no correspondan al “alma racional”, pero sí a un carácter motor. Para él, la sangre estaba cargada de <espíritus animales> formados en el cerebro, que descendían por los nervios a los músculos hasta liberarse explosivamente, a manera de contracción muscular (Fresquet, 2005). Con tal idea en mente, inyecta tinta, azafrán, y sustancias colorantes en la sangre para hacer visibles los intrincados vasos, revelando cómo se extienden finamente en la superficie del cerebro (Bennett, 2007). A estas estrategias, llamaré *técnicas* Entendidas de aquí en más, como los procedimientos y la destreza en estos, para producir una imagen, en este caso del cerebro (Mandressi, 2008). Para ahondar en *las técnicas* me remito al siglo XVII, tiempo en el que emergen los “teatros anatómicos”. Desde ahí se hilarán conexiones con las formas de proceder actuales en las Unidades de imágenes diagnósticas.

La disección, se convertiría en el gesto por excelencia para alcanzar el conocimiento del cuerpo (Mandressi, 2011). Para esta práctica, el espacio privado era destinado a la producción del saber anatómico, mediante la experimentación en los cuerpos. En su inicio, confinada por la creencia de que tratar el cuerpo como objeto de estudio vulneraba su sacralidad. Sin embargo,

con el renacimiento, la disección se tomaría el espacio público, en él “ya no se trataba de explorar el cadáver sino de exponer un conocimiento ya formado, de restaurar, dejándolos ver [al público], exploraciones ya realizadas” (Mandressi, 2009: 104). Esta era una puesta en escena del saber anatómico. Que coincidió con un giro en este saber, que consistía en aprender ya no de los textos antiguos, sino de los cuerpos, haciendo que el cuerpo fuera públicamente abierto y explorado.

El anatomista no solo tenía que diseccionar con sus propias manos, sino también ver con sus propios ojos (...) La verdad no se encuentra en los textos, sino en los cuerpos, de los cuales solo la observación directa podría proporcionar un conocimiento confiable (Mandressi. 2009: 103)

Empresa denominada ‘programa sensorial’, en ella, los sentidos se entronizaban como la ruta por excelencia para acceder al conocimiento. La mano y el ojo, serán pues los principales instrumentos del saber. Se dirá incluso, que es preciso “*trabajar con los ojos de las manos - oculatis manibus-*” (Jean Riolan Jr citado por Mandressi, 2009: 52). Tanto las disecciones públicas como el programa sensorial, se encontrarían en el escenario proporcionado por los llamados ‘teatros anatómicos’ (**Anexo 1**). Con ellos, se verá que, a una re-estructuración en el saber corresponde a una re-estructuración en los espacios, en las condiciones materiales. Los teatros anatómicos serían espacios para presentar el conocimiento anatómico a un auditorio, a través de una lesión de disección. Exclusivamente diseñados para ver, tanto así, que para su construcción se basaron en “la arquitectura del ojo” (Mandressi, 2013). En este escenario, el saber sobre el cuerpo se pondría en escena, mediante elaboradas acciones, secuencias, procedimientos, gestos, actos, discursos, todos hechos para presentar ‘la evidencia’ del saber. “*Todo el dispositivo está organizado en función de la vista: es preciso mostrar*” (Mandressi, 2008: 172). Era “*un dispositivo espacial definido, deseado, ordenado según el programa*

sensorial de la anatomía renacentista, destinado a optimizar la percepción visual” (Mandressi, 2013: 55). Hasta el siglo XVI (antes del teatro anatómico), en la lesión de disección se sobreinscribirán marcadas divisiones entre: El profesor que comandaba la lesión, quien leía, comentaba los escritos de las autoridades³, podía además proferir ‘verdades’ sobre los cuerpos, explicaba además lo señalado por el demonstrator u ostensor; este último se encargaba de hacer ver a los asistentes lo que el maestro indicaba; pero, quien realmente ‘hacía el trabajo sucio’, era el prosector (un cirujano o proto-cirujano)⁴, encargado de cortar, extraer, limpiar fluidos y manipular el cadáver (Mandressi, 2008). Era pues, una división por jerarquías, en donde, a cada oficio le correspondía una acción, la cual era efectuada con un objeto particular: “el libro del magister, la vara del demonstrator y el cuchillo del prosector” (Berengario da Carpi citado por Mandressi, 2008: 170). Es el objeto, la acción que concreta este, lo que en últimas define el oficio de estos (Ronderos, 2010).

Las técnicas para diseccionar el cerebro.

El cerebro constituyó un desafío para las técnicas de disección. Como si el cráneo fuera poco, la consistencia del cerebro retaba la experticia y técnica de cualquier anatomista. Pues, *“la suavidad de la sustancia del cerebro es tan obediente, que sin pensar, las manos forman las partes, como la mente las había imaginado antes”* (Steensen citado por Mandressi, 2011: 91). Cada técnica empleada termina por condicionar la imagen final de aquel cerebro. Félix Vicq d'Azyr (1748-1794) indicaba en su tiempo, que cada forma de disecar el cerebro inducía a descripciones diferentes, como también sus múltiples cortes: *“[él] disecciona el cerebro de la exterioridad al centro, así como de la parte superior a la base, practicando en él cortes*

³ Haciendo referencia a los precursores en el saber.

⁴ Para identificar su diferencia, revisar (Ronderos, 2010).

transversales, sagitales y coronales”⁵ (Mandressi, 2011: 91). Vesalio (1514-1564) aserró la tapa craneal y sin extraer el cerebro del cráneo, practicó en él, sucesivos cortes horizontales, de arriba abajo; Costanzo Varolio (1543-1575) extrajo el cerebro del interior del cráneo, lo volteó y disecó desde su base; Frans de El Boë (1614-1672) separó el lado derecho del izquierdo para verlos independientemente; Niels Steensen (1638-1686) siguió el rastro de los hilos de los nervios, describiendo sus recorridos (Mandressi, 2011). El cerebro experimentaba diferentes transformaciones con cada técnica: era cortado en diferentes secciones, hervido o inyectado con sustancias colorantes para apreciar sus “fibrillas invisibles”, fijado y solidificado para evitar su hundimiento, soplado con cánulas a través de sus canales y membranas para separar sus delicadas estructuras. Se da paso a todo un arsenal de instrumentos de disección: cuchillos, mazos, trépanos para perforar el cráneo, sierras para cortarlo, ganchos para despegar las membranas, y el más importante: La navaja. *“el anatomista debe saber emplearla, con tanta destreza como para ‘girar ligera y cómodamente el filo y el dorso en el sentido y el modo en que le plazca’”* (Estienne citado por Mandressi, 2008: 178). Cada corte delata una forma de lectura y desciframiento del cerebro, un internarse gradualmente por sus capas sucesivas, a través de una serie de operaciones que despedazan el cadáver. Formas de hacer lo invisible, visible.

Se dirá que, toda imagen del cerebro implica su manipulación. La historia del cerebro *“finalmente, es la historia de las manipulaciones de este objeto, ya que para observarlo y describirlo se interviene materialmente en él”* (Mandressi, 2011: 89). Manipular implica eliminar todo aquello que no cuadre con la imagen mental que el anatomista tiene de ese cuerpo: se cortará tanto con el filo de la navaja como con el pensamiento del anatomista, y esto dará paso

⁵ Planos de cortes sobre el cerebro, denominaciones aun usadas: Sagital permite ver el cerebro de lado, coronal de frente, Y trasversal es un corte oblicuo, moviéndose entre los dos primeros.

a la ‘artificialización del cerebro’ (Mandressi, 2011). En la medida en que es abstraído de su espacio natural, propio.

Este saber no podía permanecer encerrado entre las paredes del teatro, debía alcanzar otros públicos, instruir a otros aprendices, y consignarse en el tiempo. Para esto, se ideó un curioso artilugio conocido como, las ilustraciones anatómicas (Mandressi, 2009). La imagen es capaz de evocar esa evidencia de la que se habla en las lecciones de anatomía. Aparecen estrategias para desplegar las imágenes en la página, representando el órgano tras el paso de la navaja, de forma tal que los trazos en el pergamino sigan la trayectoria del bisturí, describiendo con cada corte el estado de las estructuras diseccionadas. Las ilustraciones anatómicas, el lector es invitado a seguir los procedimientos de la disección, haciendo testigo de los gestos, tal cual se cumplieran al momento de la lectura (Mandressi, 2008). Este es el poder de la imagen: escapa de las paredes que la produjeron, posee la capacidad de circular en otros espacios, y en cada uno, es usada y significada diferente, interpela al lector sea experto o laico, puede decirle algo. La imagen refleja el proceso de producción que la hizo ser, los procedimientos, técnicas, tiempos, acciones, relaciones, pero sobretodo las visiones detrás de la mirada de quien la produce. Estas imágenes, son una puerta de acceso a las formas de representación del cerebro, en este y en tiempos diferentes al nuestro.

Una máquina para ver el futuro desde el cuerpo presente:

En el Renacimiento se atravesó la frontera de la piel abriendo el cadáver: el cuerpo humano es oficial y públicamente explorado por primera vez, gracias a Andrés Vesalio (...) A partir de Roentgen con los rayos X y la radiografía, se abre a los cuerpos vivos con la mirada (Wajcman, 2011: 163).

Aparece la tecnología de imagen diagnóstica, el referente por excelencia: los Rayos X (Rx). Con este, ya no es necesario esperar la muerte de la persona o serruchar el cráneo para acceder al cerebro. Por el contrario, el cuerpo se hace transparente permitiendo visualizar su interior en vida, solo mediante la incisión de la mirada, nunca antes el ojo había tenido tanto poder. Para leer estas imágenes será necesario el entrenamiento del ojo, en el caso de los Rayos X tardaría tiempo. La interpretación de la imagen se vio entrelazada con los imaginarios de fascinación y terror despertados. Tanto así que, con su invención en 1895 la esposa de Röntgen probaría la máquina atravesando su mano en los rayos. Se encuentra con la imagen de su mano esquelética, una visión aterradora, y dirá: *“he visto mi muerte”* (Ashton, citado por Peteiro, 2010). En *La montaña mágica*, novela de Thomas Mann adaptada al cine, se revela *“la sensación de extrañeza, y de transgresión fantasmagórica que envuelve el primer encuentro con el interior del cuerpo (a través de los Rayos X)”* (Ortega, 2006: 90). Su protagonista, Hans Castorp, al contemplar su mano tras los rayos, le es confirmada la inminencia de su muerte:

Eché una mirada dentro de su propia tumba. Vio, anticipado por la fuerza de los rayos, el futuro trabajo de la descomposición; se vio la carne en la que vivía, reducida a una niebla inconsistente, en medio de la cual se destacaba el esqueleto minuciosamente plasmado de su mano derecha (...) y por primera vez pensó que estaba destinado a morir (Mann citado por Ortega, 90).

Para la época, no había otra forma de mirar el esqueleto de alguien, sino tras su muerte. Más que una ojeada al interior del cuerpo, significó un vistazo al futuro, a la muerte. Para dar sentido a estas imágenes, trasladaron su extrañeza a las referencias familiares. Sin embargo, los Rx encontraron su barrera al cerebro, en el cráneo. *“La opacidad del cráneo hacía imposible producir imágenes de Rayos x de un cerebro vivo”* (Rose, 2013: 50). Habría que esperar hasta los años 80', para que el sueño de Raymond Damadian fuera un hecho: *“construir un escáner*

que recorra el cuerpo para cazar el cáncer” (Citado por Treacy, 2014). Él, es el inventor de la Resonancia Magnética. Ya para 1987, el Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos organizaría la llamada “Consensus Development Conference” para discutir y concertar las posibilidades diagnósticas de la resonancia, sus procedimientos e interpretación de sus imágenes (Ortega, 2006). Se establecieron las bases de su aplicación clínica, profesionalización e institucionalización. La resonancia empieza a domesticarse, como se domesticó en su tiempo los Rayos X. Para entender la extrañeza de este juego de luces y sombras en la placa radiográfica, se fijaría pues, un lenguaje en conjunto, se concertarían procedimientos y formas de desciframiento para que la imagen empezara a tener sentido: *“normas y rutinas comenzaron a desarrollarse y lentamente se volvieron prescriptivas, y el significado de las imágenes empezó a ser claro”* (Pasveer, 1989: 365). Y así, se profesionaliza, el ser radiólogo⁶. Antes, como ahora, la imagen por tecnología médica ha traído desafíos particulares para pensar el cuerpo. Si bien no es la primera, ni la última, vez que este objeto escurridizo y móvil cambia, si es interesante seguirle el rastro a estos desplazamientos; esta es pues una invitación para fijarse en los actuales registros en los que está cambiando, a raíz de las recientes tecnologías de imagen.

⁶ Tanto es así, que “Lo que ahora llamamos "radiología" tenía previamente "numerosos nombres: Rontografía, Sombragrafía, Skiagrafía, Ixografía, Pynoscopia, Electrografía, Scotografía, Kathografía, Fluorografía, Actinografía, Diagrafía, Radiografía” '(Ward e Isenthal citados por Pasveer, 1989).

Índice de voces

Para guiar al lector en este trabajo, que es un tejido de voces, se ha elaborado este índice. Su función es identificar la procedencia de estas, así como reconocer el rol fundamental, no solo de los actores humanos sino también de no-humanos, como la resonancia. Sus nombres han sido reemplazados por alias, para encubrir la identidad de cada uno. Estos se dividen en dos instituciones de salud que denominaré: la institución A (Inst. A), y la institución B (Inst. B). La primera, se movía tanto en diagnóstico como en investigación, y su personal se ubicaba en **La Unidad de imágenes** (donde realizaría mis observaciones etnográficas). En la segunda, me darían acceso a las rutas comerciales de la máquina, los aspectos administrativos en su adquisición, así como los operativos al momento de instalar el equipo. Si bien, me refiero a estas como ‘instituciones’, en el cuerpo del texto habré de referirme a estas como clínicas, de hecho, como: ‘la clínica’. Para hacer referencia a ese lugar destinado a la experiencia de la enfermedad en el cuerpo, que emerge desde las condiciones de posibilidad histórica del contexto. Es, sobre todo, un lugar epistemológico, en la medida que se inscribe en una tradición foucaultiana, de ahí que, también pueda pensarse como un lugar –epistemológico- en la cabeza del investigador.

Actor no-humano [Pertenece a las instituciones A y B]

Magnetom Avanto: Nacionalidad alemana; conocida como resonancia (nuclear) magnética de 1.5 Teslas, marca Siemens de 2º Generación. Costo aproximado de 400.000 millones de pesos.

Actores humanos pertenecientes a la institución A

Dr. Ruiz: psicopatólogo con doctorado en neurociencia, trabaja en la llamada Unidad de imágenes, es profesor de psicopatología e investigador, y últimamente está incursionando en investigación con imágenes funcionales en pacientes psiquiátricos.

Dra. Marín: neuroradióloga en la Unidad de imágenes, profesora de neuroradiología en un posgrado de imágenes diagnósticas e investigadora en imagen funcional. Como diría quien me contactó con ella ‘su perspectiva es la más biológica, frente a todos los que trabajan en la Unidad’.

Alejandro: ingeniero biomédico, trabaja en investigación en funcional y es profesor de ‘bioinstrumentación’ en Ingeniería Biomédica. Se encarga del procesamiento de las imágenes, mediante softwares y complejos algoritmos. Es además, la mano derecha de la Dra. Marín.

Edgar: tecnólogo jefe y coordinador de la Unidad de imágenes. Es reconocido por su gran experticia, y trabaja de la mano con el ingeniero biomédico, en investigación en funcional.

Javier: tecnólogo graduado en la Universidad Tecnológica de Pereira, se convertiría en un maestro para mí, pues se ofreció a darme un tour por los espacios, explicándome los procesos.

Actores humanos pertenecientes a la institución B

Carlos: ingeniero encargado de la gestión administrativa, coordina los procesos de mantenimiento, garantiza la operatividad de la máquina, y se encarga además de la instalación de los equipos.

Laura: tecnóloga sin experiencia en investigación médica, se encarga más bien del área clínica con la atención de los pacientes, es la coordinadora de los tecnólogos que laboran en la Inst. B

Luis: tecnólogo graduado del Sena, a pesar de ser muy joven tiene gran trayectoria en la institución B. Pues además de manejar la Resonancia hace rotaciones por TAC, y ecografía.

Camilo: estudiante de medicina con interés en las imágenes diagnósticas. Se encontraba haciendo prácticas en la Institución B. Me ayudaría a guiarme en el lugar, así como afinar dudas.

Capítulo I

La producción de la imagen, labor mediada por no-humanos.

El objetivo de este primer capítulo es describir cómo se producen las imágenes diagnósticas del cerebro desde el oficio del tecnólogo, oficio mediado por la máquina. Inicio visibilizando a la máquina como un producto comercial sujeto a unas lógicas de consumo y unas rutas de mercantilización, con su llegada a la Unidad, toma forma el espacio destinado a esta. Si la materialidad de la Unidad de imágenes da cuenta de una configuración particular en el saber, se encontrará que la conjunción entre los espacios y el saber médico aquí, es fijada por la mirada. Sabiendo de la larga trayectoria de la mirada en la clínica, se intenta incursionar en cómo esta ha mutado a raíz de su articulación con los dispositivos tecnológicos presentes en la Unidad, los mismos que se imbrican al oficio de quien produce una imagen del cerebro, al punto que podría pensarse la producción de imágenes como un trabajo en conjunto entre humanos y no-humanos. Se discernirá que esta tecnología no es tan neutral como pareciera, pues carga con un diseño intencionado, además de estar diseñada para obtener una imagen del cuerpo desde sus procesos físico-químicos, también lo está para reforzar presunciones presentes en la medicina, como la fragmentación del cuerpo. El hilo conductor de este capítulo, será la inquietud de cómo la tecnología se ha tomado espacios médicos, mediando procesos como lo son la producción de imágenes del cerebro.

Rutas geopolíticas de la máquina en su dimensión mercantil:

La máquina es creada a miles de kilómetros, en la casa matriz de Siemens, Alemania. En este punto geográfico convergen una serie de rutas que se despliegan alrededor del mundo, en las que circulan equipos de imagenología médica, piezas de reparación, personal de servicio técnico (los

que llegan a entrenarse en la casa matriz, y los que salen de esta a cualquier parte del mundo), y están quienes se encargan de ofrecer los equipos, los llamados “ejecutivos de cuenta”:

Ellos hablan con el director (de la institución) cada vez que requerimos algún equipo, o para ofrecernos nuevas tecnologías. El director evalúa la tecnología. Si el equipo gusta, se inicia una fase de negociación, llamada anteproyecto. Se define el presupuesto, los tiempos, y si se llega una conciliación de compra: se hace como una lista de chequeo, para ver que accesorios y que módulos van a pedir del equipo (Carlos, ingeniero, Inst. B).

Ese “*si el equipo gusta*” es, en términos económicos. Pues, antes de la decisión de compra se hace una evaluación financiera de la viabilidad del equipo. Es decir, de su demanda comercial. “*Podemos tener la súper máquina, pero quiénes van ser sus clientes. Si no tienes los pacientes, no tienes los convenios, la máquina va a quedar así, sin poderse usar como es. ¿Y después para pagarla como vas a hacer?*” (Carlos, ingeniero, Inst. B). Las transacciones económicas sobre la máquina son acrecentadas por la creciente confianza en esta, y su reciente estatus de “panacea”. ¡Cuántas órdenes de resonancia son emitidas por los especialistas! Sobre todo para las enfermedades del sistema nervioso, pues logra capturar en detalle los nervios y el cerebro como ninguna otra tecnología clínica lo ha logrado hasta ahora.

Como dice Carlos, con la conciliación de compra se define *qué módulos van a pedir del equipo*. Efectivamente, el equipo no viene completo se compra por partes: “*porque Siemens no es que te venda una máquina compacta como tal, son varios elementos*” (Edgar, tecnólogo, Inst. A). “*Usted puede comprar el resonador, pero por comprarlo no significa que tenga todos los módulos, los tienes que comprar*” (Carlos, Ingeniero, Inst. B). Con módulos se refieren a un componente del equipo que consta de una parte física -la antena- y un software -el protocolo-, ambos necesarios para obtener la imagen. Están diseñados para cada parte del cuerpo, desde la muñeca hasta la mama, y cómo no, el cerebro. Adquirir un módulo es una decisión económica: si

cada módulo tiene un costo, se comprarán los correspondientes a los exámenes más demandados, a las enfermedades más frecuentes, con el fin de redimir los costos. Además, su creciente comercialización ha dado paso a la especialización de sus productos: “(...) *las casas comerciales han diseñado cada vez más elementos. Si vamos a ver un dedo que sea la antena de dedo; si es un codo, que sea la antena de codo. Eso también es consumismo: crear necesidades para el usuario*” (Edgar, el tecnólogo, Inst. A). Con la compra de la máquina al ser confirmado el pedido, Siemens establece una fecha para el despacho de Alemania y otra para la entrega en la clínica. Es posible declinar la compra, sólo si la máquina no ha partido de Alemania, de lo contrario es obligación asumir los costos.

La idea con es sacar a flote la dimensión económica de la máquina, esta como un producto comercial, presto a la mercantilización y consumo. Es, una perspectiva escasamente abordada que ayuda a vislumbrar a su vez, la economía en la salud. Que bien podría pensarse desde la interpretación que Rose hace desde la biopolítica de Foucault para referirse a la gestión y capitalización de la salud del cerebro, concertada en los conceptos de “*neuroeconomía*” o “*economías del cerebro*” (2013). Que va de la mano con la enorme capitalización de las ciencias de la vida que es en últimas, la capitalización de la vida misma (Rose, 2011). Es mediante este proceso mercantil en que el espacio destinado a la máquina en la institución de salud empieza a tomar forma. Básicamente, este espacio se configura en torno a la máquina, se diseña pensando en ella, y se concreta antes de que esta llegué al país.

El espacio destinado a la máquina toma forma:

Antes de la llegada de la máquina, ha de estar terminado el espacio específicamente diseñado para esta. En especial, el sistema de refrigeración y la jaula de Faraday, componentes esenciales para el funcionamiento de la máquina. **El sistema de refrigeración** por helio líquido mantiene

bajo control las altas temperaturas de las bobinas superconductoras encargadas de transformar cantidades increíbles de energía en un campo magnético, tal es su sobrecalentamiento que evaporan enseguida el helio líquido (de temperatura extremadamente baja) en que están sumergidas; el sistema de refrigeración se encarga de volver líquido el Helio ya evaporado, para garantizar que continúe circulando. Luego está la **jaula de Faraday**, una maya de cobre que recubre la habitación del resonador totalmente, aislándolo de toda señal de radiofrecuencia del exterior. La jaula debe estar absolutamente sellada para que las débiles señales emitidas por el cuerpo no sean enmascaradas por señales externas: *“una de las pruebas que hacen donde está armada la jaula es, entrar con un radio y pasar por las emisoras. No te puede coger ninguna emisora. Si coge una emisora, es porque está mala”* (**Carlos, ingeniero, Inst. B**). La misma máquina define unas líneas de campo invisibles:

Del centro del resonador hasta la puerta de la habitación llega una de las líneas más fuertes, luego empiezan a debilitarse. Las líneas no pueden quedar por un pasillo, porque si pasas con el celular o un marcapasos, los daña. Con una tarjeta de crédito, la borra; Por eso, los encargados de la instalación hacen unos planos, para evaluar que estas líneas no se salgan (**Carlos, ingeniero, Inst. B**).

El resonador trazará una serie de fronteras invisibles que demarcan los grados de fuerza del campo magnético, estas líneas delimitan las divisiones de los espacios, en términos infraestructurales (**Anexo 2**). En la fase de instalación se hacen pruebas al resonador para calibrar sus señales, y se instruye al personal técnico que manipulará la máquina mediante charlas de seguridad.

En definitiva, en las rutas mercantiles de la máquina se inscriben rutas del saber, y ambas responden a las dinámicas geopolíticas respecto a, desde qué lugares se ha producido históricamente la ciencia y la tecnología. Tales rutas se reflejan en la capacitación del personal

Siemens: *todo ingeniero de Siemens tiene que hacer un curso a Alemania (...) tiene que ir a entrenarse con ellos, en cursos intensivos, cuya inmersión en la casa matriz es de tres a cuatro meses*” (**Edgar, tecnólogo, Inst. A**). Indirectamente Edgar se estaba refiriendo a Alejandro, quien se había capacitado en Alemania, ambos eran compañeros de trabajo en neuro-imágenes. Quien por su parte me comentaría, de las relaciones asimétricas en la producción de saber, y de la necesidad de especializarse en el exterior:

Con la adquisición (de imágenes) trabajas más con el hardware, aquí es más software. En hardware, puedes hacer diseños de hardware, para hacer nuevas técnicas, más óptimas, y que permitan tener una imagen de mejor resolución. Esto es muy complejo, y realmente la investigación se hace en Europa y en Estados Unidos. Acá en Colombia no se hace eso, se hace el procesamiento de imágenes con softwares: uno puede obtener mejores resultados de los que existen, solamente diseñando nuevos algoritmos, así sean las mismas imágenes obtenidas por el resonador (Alejandro, ingeniero, Inst. A).

Esta geopolítica en materia de ciencia y tecnología resuena en mi trabajo, al pensar qué significa investigar la tecnología en la línea CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) desde la periferia. Describir lo que está pasando en una ciudad como Cali aflora inquietudes sobre las formas particulares en que es apropiada la tecnología en estos contextos locales, pero también sobre qué está pasando en los centros virtuales de esta geopolítica, y si las preocupaciones para quienes trabajan con neuroimágenes en estos centros son las mismas que para este contexto local. A su vez, en estas trayectorias pueden leerse los registros de la producción bibliográfica en CTS para tecnologías de imagenología médica. Véase a mis principales referencias, quienes desde las ciencias sociales han hecho trabajo de campo en estos espacios “privilegiados”: Anne Beaulieu, Joseph Dumit, y Nikolas Rose, que se ubican en lugares como Canadá, Estados Unidos e Inglaterra respectivamente. Inscribiéndose en las dinámicas anglosajonas en las que se programan y se enuncian estas tecnologías (como podrá denotar mi bibliografía); quizá esto

pueda indicarnos algo sobre el silencio, casi que vacío, de la producción bibliográfica en Latinoamérica respecto a investigadores que se encarguen de los influjos de estas últimas tecnologías de imagen, la cual es reivindicada por autores como Ximena Castro (2016). Del trayecto de la máquina como producto comercial se pasará ahora a transitar los espacios en los que esta se dispone, se ingresará entonces al espacio de trabajo del tecnólogo donde se producen las imágenes diagnósticas.

Mirando el mundo a través de pantallas

Desde la *sociología del laboratorio* de Latour (1995); tenía como objetivo hacer trabajo de campo en la Unidad de imágenes, en el espacio de trabajo del tecnólogo. Pensando en que las condiciones materiales daban cuenta de las formas de producción del saber en tales espacios. En clave de estas relaciones, traería a mi andamiaje teórico las categorías analíticas de *oficio* para pensar la labor del tecnólogo en relación a un *artefacto*, la resonancia magnética (Ronderos, 2010)⁷. Con esto en mente, ingresaría a la Unidad de imágenes para describir cómo el tecnólogo produce las imágenes diagnósticas del cerebro con un artefacto como la resonancia magnética.

Un recorrido a los espacios.

La Unidad de imágenes es un espacio de la clínica destinado a las tecnologías de imagenología médica, entre estas se destacan: los Rayos X, la ecografía, la Tomografía Axial Computarizada y la Resonancia Magnética. Estas tecnologías, en el orden como se han escrito, se disponen en una jerarquía, siendo la resonancia la mejor posicionada, aquella que da prestigio a quien la opera:

⁷Ambas categorías guardan una relación, pues es posible desentrañar el oficio del tecnólogo desde las relaciones que establece el artefacto que opera; y su vez, el artefacto nos habla de las operaciones y representaciones de ese oficio. Ambos, dan acceso a una red de relaciones, prácticas, significados para pensar cómo se configura el saber de este oficio, y el artefacto mismo desde su diseño intencionado para efectuar tal labor.

Los tecnólogos de resonancia estamos en mejores condiciones que los de Rayos x (Rx). Por ejemplo, en Rx se producen imágenes instantáneas, (cuando la luz que atraviesa el cuerpo y lo refleja en la placa); mientras, la resonancia emite ondas de radio frecuencia que toman más tiempo, porque se basan en el sonido, en el ruido que rebota en el cuerpo. Los de Rx están en urgencias, andan corriendo, incómodos, mientras nosotros estamos sentados, sin tener tanta gente, y con aire acondicionado,. Por eso, entre nosotros nos decimos que los que están en Rx están en playa baja, mientras nosotros en playa alta. O que los ellos manejan un Renault; mientras nosotros en resonancia manejamos un Mercedes (Javier, tecnólogo, Inst. A).

Estas palabras, además de ser metáforas para pensar este artefacto y lo que hace, se convierten en formas de establecer tipologías y clasificaciones entre las tecnologías de la Unidad de imágenes, y a su vez, entre quienes las operan, haciendo de los espacios en los que se ubican no solo físicos, sino también simbólicos. Si bien, la Unidad de imágenes es un espacio parcelado conforme a las tecnologías de imagen en este, habré de referirme al espacio destinado a la Resonancia Magnética, que lleva su mismo nombre. A este, se ha de acceder a través del sótano desde el área de acceso restringido, para luego subir las escaleras que conducen al lugar; mientras su salida, es por urgencias. Ahora bien, si cualquier persona puede entrar en urgencias, cualquier persona (conociendo el camino) podría ingresar al cuarto de Resonancia, sin el obstáculo de “la zona de acceso restringido”: Esta, es una pequeña grieta en el control de quien puede entrar o no, que confronta los planos arquitectónicos y normas institucionales con el plano de lo real.

Ya estando ahí, el espacio destinado a la resonancia se divide en cuatro, definidos tanto en infraestructura como en interacciones. Estos son: a) el baño en el que el paciente se cambia la ropa para el examen, b) el cuarto del resonador, c) el cuarto de máquinas, d) el cuarto del operador o el puesto de trabajo del tecnólogo. Los cuartos se dividen conforme al despliegue

espacial del equipo de resonancia. Es decir, la resonancia magnética no es una unidad, es una suma de partes interconectadas, para este caso se habla de “equipo de resonancia”. Estos cuartos serán descritos, para luego ser tratados analíticamente (**Véase Anexo 3**). A estos se accede a través de una puerta que solo puede ser abierta con las llaves del tecnólogo, u oprimiendo un botón desde su puesto de trabajo. La parte superior de tal puerta, es de cristal, para permitirle al tecnólogo ver quien está del otro lado antes de dar la orden de abrirla. Ya adentro, está el baño donde el paciente se desprende de su ropa y todo de accesorio metálico. Justo en frente de este, a unos pasos de distancia, se ubica una gran puerta sellada con indicaciones de seguridad (prohibiciones de elementos electrónicos o metálicos, de los que se hablará luego). La gran puerta solo es abierta con las llaves del tecnólogo, a pesar de su voluminosidad se desliza lenta y silenciosamente. Así, se ingresa al resonador.

El cuarto del resonador.

De paredes blancas y asépticas, más amplio de lo que pareciera desde afuera, toma forma la habitación del resonador. En su centro, se encuentra el monumental artefacto de apariencia anacrónica como si estuviera atrapado en el tiempo, entre arcaico y “moderno”, con su forma de rosca cilíndrica (**Véase Anexo 4**). En un rincón de la habitación, atrás, en un espacio no transitado, desde una esquina superior emergen un sinnúmero de cables y tubos, tal es su cantidad y grosor que no alcanzaría a bordearlos con mis brazos extendidos. Todos estos, atraviesan las paredes, extendiendo sus ramajes por toda la esquina de la habitación, lo hacen, hasta incrustarse en la máquina. Tales extensiones hacen parte del suministro de energía, del sistema de circulación de Helio líquido, y del sistema de procesamiento de datos. Estos últimos, al re-emergir de la máquina pasarán a la habitación de al lado, el cuarto de máquinas, más adelante serán de suprema importancia. Se ubican en unos estantes detrás del resonador las

llamadas “antenas”. Las hay para distintas partes del cuerpo, están las antenas de mamas, extremidades, rodilla, cuello, columna y abdomen. Lo distingo por las etiquetas correspondientes a los lugares en donde se ubican estos extraños artefactos. Cada uno de estos, se instalan en el cuerpo del paciente, captando sus señales hasta producir una imagen de este (proceso detallado luego). Luego, frente al resonador, me encuentro con un compartimiento que pareciera ser parte del equipo, ahí se ubican “las antenas delicadas”. Entre estas, un lugar especial está reservado para la antena de cerebro, que además de delicada es sumamente costosa (**Anexo 5**). Posiblemente, se preguntarán cómo llegué ahí, pues no se trata de ninguna omnisciencia etnográfica. Esta descripción sería construida gracias a la amabilidad del tecnólogo a quien he decidido llamar **Javier (Inst. A)**. Quien se ofrecería a darme un recorrido a manera de guía por su lugar de trabajo, presentándome los lugares y objetos, él me llevaría después al siguiente cuarto, el cuarto de máquinas, lugar de los procesadores.

El cuarto de máquinas.

El cuarto de máquinas o también llamado cuarto eléctrico, es un lugar estrecho y largo, con cajas arrumadas, y aparatos que parecerían abandonados de no ser que están esperando a ser usados. Entre ellos, un monitor con rodachines, especialmente diseñado para entrar al cuarto de la máquina sin interferir en el campo magnético (**Véase Anexo 6**). El cual es usado para medir las señales vitales cuando el estado del paciente así lo requiera, puede medir el pulso, presión arterial, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria, oxígeno tomado y expulsado e incluso la temperatura corporal (**Javier, tecnólogo, Inst. A**). Esta información es transmitida a la cabina del operario a través de un “monitor esclavo” que proyecta en su pantalla los signos del paciente durante el examen. Continuando el recorrido, en el fondo del cuarto de máquinas, hay una serie de procesadores, similares a enormes armarios metálicos tal si fueran “servidores” en

informática, ahí ocurre la magia: la transformación de Fourier. En la que el cuerpo se descorporiza y pasa a circular por los cables rumbo a la pantalla del ordenador⁸. Estos cables procedentes de la máquina invaden la esquina superior de la pared para adentrarse en los procesadores, y seguir su trayecto al ordenador del tecnólogo, infiltrándose bajo la mesa de este.

El cuarto del operador.

El puesto de trabajo del tecnólogo, está ubicado frente al cuarto de la máquina, y a través de una gran apertura en la pared puede el tecnólogo ver al paciente en el resonador. Los innumerables cables, antes descritos, se infiltran bajo el escritorio del tecnólogo para conectarse con el ordenador, y proyectar las imágenes de ese cuerpo, ahora transparente, en la pantalla. En resumen, los cables van de la máquina al procesador, y de ahí al ordenador del tecnólogo, atravesando tres cuartos en su trayecto. En su puesto de trabajo, sentado en una silla con rodachines, al tecnólogo le es posible ver la máquina, gracias a una gran apertura en la pared que a manera de ventana, o más bien de pantalla, le permite el acceso indiscriminado de la mirada a la otra habitación, a pesar de que ambas están separadas por una gruesa pared. La mirada atraviesa la pared tal como lo haría en una cámara de Gessell. Esta “apertura-pantalla” está compuesta por una maya de cobre extrafina cuyo tejido solo es visible en la cercanía, usada para aislar la habitación del resonador evitando que se infiltren señales de radiofrecuencia externas, hará parte pues de la jaula de Faraday descrita antes. En ese mismo escritorio se ubica computador del equipo, exclusivamente diseñado para obtener imágenes por resonancia (marca Siemens). Su pantalla está perfectamente alineada a la apertura en la pared, de tal forma que basta con un movimiento rápido de la mirada, para cambiar de plano. Es a través de la pantalla

⁸ A tal complejo proceso, dedicaré un capítulo entero. Para apreciar las transformaciones a las que el cuerpo es sometido, cuando de él se produce una imagen. Este será el tercer capítulo.

del ordenador, donde el tecnólogo puede ver el interior del cuerpo, a través de ángulos, cortes, secuencias, y podrá incluso manipularlo. A ambos lados de este ordenador se disponen dos monitores pequeños, el del lado izquierdo si bien mantiene apagado (raramente se usa) monitorea los signos vitales del paciente dentro del resonador, mientras, el monitor del lado derecho permite observar el paciente durante el examen, mediante una cámara instalada en el interior del resonador, vigilarlo justo en sentido contrario en el que lo hace la apertura en la pared. Así pues, una multitud de pantallas se organiza en torno a una silla en particular, la del tecnólogo. Haciendo, que el paciente sea total y absolutamente observado: de abajo hacia arriba a través de la apertura, de arriba hacia abajo a través de la cámara, e incluso internamente desde los monitores que miden sus signos vitales y visualizan los órganos. El cuerpo del paciente es *“virtualmente saturado de miradas analíticas que provienen de aparatos”* (Le Breton, 2002: 201). Y tal obsesión por ver, por hacer visible lo invisible, por atravesar las densidades, es reflejado en una sustancia en particular: el gadolinio. Detrás de la silla del tecnólogo se encuentran unas gavetas, en ellas se almacenan jeringas, guantes, algodones, junto a frasquitos de gadolinio. Este último, es el líquido de contraste. Líquido inyectado en el torrente sanguíneo para hacer visibles las estructuras vasculares y su dispersión por el cerebro. Así, las venas pasarán a revelarse como redes luminosas en un fondo de escala de grises, gracias al brillo proporcionado por el gadolinio. Contrario a lo que se creería, el gadolinio no es una sustancia brillante, es de hecho transparente y solo se hace visible a través de los “ojos” de la máquina, haciendo visible a su vez, estructuras internas como venas y con ello, sus posibles obstrucciones. En este apartado he hecho una descripción de los espacios, pues considero que estos nos hablan de las condiciones de la producción de las imágenes, y del saber sobre estas. Ahora, he de pasar a

tratarlos en términos analíticos enfatizando, en el que he determinado es, el eje configurador de estos espacios: la mirada.

La mirada arquitecta de los espacios: un lugar diseñado para ver.

Con mi primera visita a la Unidad de Imágenes Diagnósticas, aquello que más recordaría serían las pantallas con fragmentos de cuerpos: manos esqueléticas, corazones palpitantes, huesos quebrados. Y una sensación: en ese lugar, el mundo es visto través de pantallas. Experiencia que resuena en el trabajo de Castro, sin importar que ella se refiera a la prima cercana de la resonancia, la TEP (Tomografía por Emisión de Positrones): *“la mirada toma entonces un lugar preponderante en la medicina. La imagen reina allí donde el silencio de los pacientes, los médicos y técnicos es necesario, para hacer funcionar esta máquina tecnológica de vigilancia de los cuerpos”* (2016: 64). Encuentro una relación entre la configuración de los espacios con las formas de producción del saber, una relación que es pautada por *la mirada*: este lugar se constituye desde la mirada, la mirada en juego constante con los espacios, las cámaras, las aperturas, las transparencias. Después de todo, como referiría Foucault, la clínica *“es el espacio donde se cruzan los cuerpos y las miradas”* (2004: 3). En espacios como este, el saber se construye en el juego constante de ver: *“el deseo de saber de la medicina se explyea en un deseo por ver: atravesar el interior invisible del cuerpo, registrar sus imágenes, no dejar nada en la sombra (es decir, inaccesible para la mirada)”* (Le Breton, 2002: 200). Que nos recuerda que las operaciones materiales son el traslado al mundo y el reflejo de las operaciones del saber:

La producción del saber anatómico reposa sobre un conjunto de operaciones y de objetos materiales precisos y específicos: instrumentos, espacios, secuencias de manipulación, distribución de las tareas, organización del tiempo. Ese dispositivo se vincula con un orden epistemológico del que es a la vez fundamento y emanación (Mandressi, 2008: 168).

Este es un lugar híbrido, en el que se encuentran tanto la medicina como la tecnología, para ambas se sabe, que dan primacía absoluta a la mirada. La hegemonía de la vista está presente tanto en la práctica médica, como la producción de dispositivos electrónicos. Y en este “matrimonio” surge un artefacto como la resonancia magnética y un espacio como el destinado a ella; se encuentran así, la mirada médica como forma de obtención de conocimiento y la mirada en los dispositivos tecnológicos que se condensa en un artilugio singular: la pantalla. Tal encuentro, responde a su vez, a las formas de conocer configuradas en occidente, pues “*en la episteme occidental el acceso al conocimiento pasa, de manera privilegiada, por la vía de la mirada*” (Le Breton, 1996: 196). Una tendencia presente en las tecnologías diagnósticas, tanto así que se dirá que para los instrumentos de visualización médica el siglo XIX “*ponen un énfasis especial en la visión, en continuidad con la tradición anatómica, produciendo concepciones fragmentadas y atomizadas del cuerpo humano y una desconfianza en el uso diagnóstico de otros sentidos, especialmente del oído y del tacto*” (Ortega; 2006, 96). Ahora bien, ¿Será que estas tecnologías médicas han desplazado a los sentidos en nombre de la mirada, o por el contrario, estos primeros han mutado hacia otras modalidades? ¿Podría pensarse la destreza del tecnólogo con el teclado y el mouse, una nueva forma de reivindicar *la mano y el ojo* mencionados por Mandressi? Con esto, podría plantearse otra ruta posible: en vez de pensar que la resonancia desplaza los sentidos para entronizar la vista, podría decir que en este juego entre la mano y el ojo, entre el tacto y la visión, tendría continuidad en la labor del tecnólogo. Más que desaparecido, el tacto ha mutado: pues ya no necesita la destreza para desmembrar la carne con el escalpelo, sino que ahora se requiere de esa misma destreza pero con el mouse y el teclado. La destreza que se representa en la precisión, agilidad, rigor, para seguir el procedimiento de la forma más eficaz y exacta, es también un *disciplinamiento del cuerpo* (Foucault, 2002). Los

dispositivos tecnológicos ahora median el proceso, al punto de que el mouse se convierte en la extensión del cuerpo del tecnólogo, como alguna vez lo fue el escalpelo para el disector. Es así como, el tecnólogo se mueve ágilmente entre las pantallas, introduce códigos, se guía perfectamente entre las rutas de pestañas, y es capaz de encuadrar una imagen en sus tres planos al tiempo, para luego, decidir, qué corte permite su mayor visualización, qué plano, qué secuencia (juego de contrastes); y con solo un scroll puede ir moviéndose en la profundidad del cuerpo, atravesándola, y detenerse en ella con precisión. Las manos, la sensibilidad del tacto son aquí de vital importancia para “manipular” las imágenes, encuadrarlas, desplazarlas, visualizarlas, en fin.

Como una anécdota: en mi primera visita a campo el estado del paciente ameritaba la presencia del neurólogo en la cabina (quien generalmente no está, ni debería estar ahí). Un hombre de bata blanca, se sentía en el aire su autoridad, con su sola presencia cambiaba al llegar las dinámicas del lugar. El neurólogo trae un asiento al lado del tecnólogo, observa el cerebro, y por un momento se aventura a mover el mouse para visualizar ciertos cortes en la imagen, pero impedido por su torpeza solicita ayuda al tecnólogo, quien toma el mismo mouse para moverse hábilmente a través de las imágenes. En la institución hay marcadas jerarquías, evidenciadas en las rutas y en los tratos, al punto de que el tecnólogo es descrito por varios especialistas como “el que oprime el botón”, o no consideran su labor más allá de “algo técnico”⁹. Son los especialistas quienes interpretan la imagen, mientras el tecnólogo es quien manipula la máquina y al paciente. Semejante a la relación entre el maestro y el disector tratada antes. Imaginemos ahora, qué significa que, el que más jerarquía posee en la Unidad pida ayuda de un tecnólogo. Además de

⁹ Los especialistas que catalogan de esta forma la labor del tecnólogo no hacen parte de mi muestra, son los especialistas, con los que tuve que pasar para llegar a estos. Mis puentes a la Unidad de imágenes.

invertir los roles, reitera la idea de que, quien más se relaciona a la máquina es el tecnólogo, como se verá a continuación:

Hay que ensamblarse con artefactos para controlar otros cuerpos:

Como referirán los mismos tecnólogos su oficio versa en dos aspectos, que son: la atención al paciente y el manejo del software:

Uno es el proceso asistencial como tal, o sea el proceso en el cual interactúas directamente con el paciente; y otro es el proceso tecnológico (Edgar, tecnólogo, Inst. A).

Hacemos la parte técnica en la toma del examen: el manejo del paciente y el manejo del equipo (Laura, tecnóloga, Inst. B).

Somos los encargados de adquirir las imágenes: atender el paciente, y operar la máquina (Luis, tecnólogo, Inst. B).

Encuentro que ambos procesos están relacionados entre sí, tanto así que para poder vigilar y controlar el cuerpo del paciente, el tecnólogo debe antes ensamblarse con los aparatos electrónico-mecánicos a su alrededor. Sus *ojos orgánicos* han ensamblarse a estos artefactos cuan si fueran *dispositivos protésicos* (Haraway citada por Beaulieu, 1994). El puesto de trabajo del tecnólogo está diseñado específicamente para mirar, en la medida en que este se articula a los aparatos dispuestos en torno a él, hasta actuar como una unidad. Entre estos el computador, convertido más que en un instrumento, en una extensión del cuerpo, en una interfaz ‘técnico-máquina’. Todo acto del técnico se hace eficaz en articulación con el ordenador, como una continuidad en las acciones que conectan el músculo con una cadena de bits. Tan efectiva es esta extensión mecánica de su cuerpo que las acciones ejecutadas por él, tienen su derivación en operaciones que la máquina efectúa en la otra habitación. Un proceso que no podría llevarse a cabo, sin la mediación y amplificación de las acciones que provee el ordenador. El tecnólogo además ha de aprender a interpretar el lenguaje de la máquina, identificar las alertas que esta

presenta como indicadores de su funcionamiento interno. Estar pendiente de cada pequeño cambio que escape de su funcionamiento cotidiano. Son prácticas que podrían denotar, una lógica de cuidado, que nos habla de las relaciones que entablan con no-humanos del lugar, de la disciplina que significa llevar un control de sus variaciones, y hacerlo a diario.

Como operadores del equipo tenemos que tener en cuenta qué alertas nos presenta la máquina. Como son equipos de sofisticada tecnología, entonces usted tiene que estar pendiente de la temperatura, de cuánto está refrigerando, qué si presenta un error, y llevar un record de esa información, llevarlo a diario (Edgar, tecnólogo, Inst. A).

El privilegio de vigilar será múltiple y constantemente puesto en marcha mediante prácticas de control en el cuerpo del paciente. El tecnólogo, sí y solo sí, está en esa silla específicamente posicionada para él, puede estar “ahí” y en múltiples lugares al tiempo. Tal multiplicación de la mirada, puede entenderse si pensamos en dispositivos electrónicos que funcionan a manera de “extensiones del cuerpo del tecnólogo”, como el botón que abre la puerta a metros de distancia, o el monitor que le permite ver el paciente en el resonador aunque no esté en la habitación. Todo un sistema de vigilancia desde su puesto-panóptico¹⁰ que le permite interceder en cada proceso; solo a través de estas interfaces electrónicas a las que conecta su cuerpo puede operar en ese espacio. De forma similar al cierra-puertas electrónico tratado por Latour (1992), que ilustra cómo los dispositivos tecnológicos o artefactos hacen las tareas, tiempo atrás delegadas a humanos:

Sobre este artefacto mundano (el cierra-puertas) es delegada la tarea de cerrar la puerta una vez se ha entrado a través de ella, proporcionando una solución mecánica al problema que antes se resolvía moralmente. Una habilidad y obligación humana (cerrar la puerta) ha sido delegada a un no-humano (Latour citado por Beaulieu, 2010:705).

¹⁰ Referencia de Vigilar y Castigar. (Foucault, 2002).

Encontraría en la Unidad, artefactos que hacen tareas antes encargadas a humanos, e incluso tareas que de otra forma serían imposibles. Se tiene por ejemplo, el “monitor” mencionado antes, que desde *“su pantalla esclava MAGSCREEN Serenity permite monitorear al paciente desde fuera de la misma. Además, el MAGLIFE Serenity se puede controlar de forma remota desde la pantalla MAGSCREEN”* (Cardiosistemas, 2016). Una tarea, como la de tomar el pulso o la temperatura antes, era una cuestión de tacto y cercanía, ahora es hecho por artefactos que además de ahorrar una tarea de hacerlo, anulan también las distancias. Otro ejemplar, es una impresora colosal que en vez de hojas de papel bond tiene en su bandeja de entrada, placas radiográficas, que “están en negro”, es decir, esperando a que en ellas se impriman las imágenes diagnósticas del cerebro. Lo que antes fuera un trabajo manual casi que artesanal, el de dibujar, esbozar, contonear formas, para producir una imagen del interior del cuerpo. Ahora, es un trabajo hecho por “aparatos electrónicos”. Que además de mediar el proceso, lo automatizan, produciendo copias de las imágenes de ese mismo cuerpo. ¡Bienvenidos a la época de la reproductibilidad técnica! (Benjamín, 2003). Con todo ello, se dirá que la labor de los tecnólogos es producto de una sinergia entre humanos y no-humanos, que las imágenes son producto de una mediación técnica que refleja la inminente participación de la tecnología en las labores humanas, al punto de que Latour le conferirá (a la tecnología) el estatuto de actor social al mismo nivel que el del resto de actores humanos; al decir que tanto humanos como artefactos trabajan de la mano (2010).

Incluso la forma de los humanos, de nuestro propio cuerpo, está en gran parte compuesta por negociaciones sociotécnicas y artefactos. Concebir de manera polar a humanidad y tecnología es desear una humanidad lejana: somos animales sociotécnicos y cada interacción humana es sociotécnica (...) Si nuestro desafío va a ser atendido, no lo será considerando a los artefactos como cosas. Merecen algo mejor. Merecen ser alojados en nuestra cultura intelectual como

actores sociales hechos y derechos. ¿Median nuestras acciones? No, ellos son nosotros (Latour, 2001: 382).

Estos dispositivos electrónicos han cambiado las formas de producir las imágenes médicas del cuerpo y del cerebro, así como las técnicas para hacerlo. Bastaría recordar las técnicas de empleadas en el programa sensorial del renacimiento, para pensar que encuentran su cabida en el oficio del tecnólogo, delatando algunas continuidades y otros tantos cambios. De las técnicas manuales de disección del cerebro a unas técnicas digitales en un software. Las operaciones del despedazamiento del cuerpo y su apertura para su develamiento interno, no es más con escalpelo en el cuerpo muerto, es mediante softwares aplicados al cuerpo digital de alguien que está aún vivo en la otra habitación. El cuerpo ahora es abierto en el plano abstracto en una pantalla, mediante “herramientas” que distan de ser tangibles. Esto es lo que entienden por “técnicas”:

Cuando hablamos de técnicas son qué parámetros, qué secuencias, y qué elementos (antenas con sus respectivos protocolos) se van a usar durante la ejecución del examen. Con técnicas hablaríamos de los elementos que se involucran en la realización del estudio. Que son las antenas, la ejecución del programa (Edgar, tecnólogo, Inst. A).

El tecnólogo trabaja sobre datos reconstruidos en la pantalla, de ahí que sea tan importante, la obtención de esos datos (a través de las antenas) y su proyección final (en el programa), la entrada y la salida de los datos. Así que para garantizar la calidad del dato obtenido habrán de usarse técnicas para controlar el cuerpo del paciente, procurando su total quietud en el examen. Como una forma de eliminar los ruidos, las distorsiones en la imagen, que serán llamadas “artefactos” en el lenguaje del tecnólogo. Estos pueden ser provocados por la calibración del equipo, pero así mismo, por movimientos del paciente o por elementos metálicos que pueda cargar consigo. Una de las debilidades de los equipos, como bien me decían los tecnólogos, era

que todo tiene que estar quieto para capturar la imagen¹¹, y por lo general son secuencias que duran entre media hora y una hora completa, todo este tiempo, se deberá mantener la misma posición. El paciente y su cuerpo son una preocupación para el tecnólogo, pues para obtener una buena imagen además de luchar contra los movimientos voluntarios que el paciente pueda hacer, tiene que hacerlo también con los movimientos involuntarios e internos de ese mismo cuerpo. El cuerpo nunca cesa su actividad, el cuerpo nunca para. En su aparente quietud, continúan aun, sus movimientos internos: los latidos del corazón, la deglución, la respiración, calambres, y el más conocido por los tecnólogos y con el que más luchan: el movimiento peristáltico. Es el movimiento del diafragma con la respiración, que al moverse mueve consigo todos los órganos internos fijados en la cavidad abdominal, todos suben se contraen, bajan, se expanden, con el movimiento del diagrama. “*Quédese totalmente quieta*” dirá **Javier el tecnólogo** a una de sus pacientes. Hay que detenerse para ver el cuerpo en acción; acallar afuera, para escuchar adentro. Tal es el conocimiento que se maneja del cuerpo, que desde los mismos movimientos consientes se buscará controlar los involuntarios, contrarrestarlos desde la respiración. La respiración será aquí, la forma indirecta de acallar los movimientos involuntarios: “*Respire profundo, retenga, retenga*” (**Javier, tecnólogo, Inst. A**). El monitor sigue la respiración, y solo en el pico de la aspiración capturará la imagen. Lo hace para lograr una mejor visualización de los órganos puesto que al tomar aire y retenerlo, el diafragma hala y compacta todos los órganos del vientre, quedando así en una quietud suspendida por la respiración (**Véase Anexo 7**). Se mira para vigilar, para hacer efectivo el control. Se trata de “*vigilar continuamente lo que ocurre dentro del cuerpo*” (Wajcman, 2011: 24). Con el monitor, el tecnólogo se da cuenta si el paciente está

¹¹ “*La máquina es como una fotografía, si te mueves, sales borroso*” (**Carlos, tecnólogo, Inst. B**). Para “capturar” una imagen, debes quedarte quieto. Las nuevas tecnologías se domesticar al trasladarse a las referencias familiares para ser entendidas. Similar, a cuando en los primeros tiempos de los Rayos x, se pensaba este artilugio como una cámara fotográfica.

empezando a dormirse cuando el ritmo de su respiración disminuye hasta quedar sostenido, casi sin altibajos. Sucedió esto, pasa a despertar al paciente mediante el citófono: *“Vamos muy bien, ya casi terminamos. Por favor concéntrese en el resto del examen”* (**Javier, tecnólogo, Inst. A**). Su verdadera intención es despertar al paciente, a pesar de su tono de ingenuidad, al decirlo como si fuera una instrucción cualquiera. Efectivamente, luego del llamado de atención, la onda toma un sobresalto y regresa al ritmo esperado. Para ese momento, noté que para comunicarse con el paciente, el tecnólogo cambia totalmente su voz, de una voz natural a una voz casi de locutor, muy modulada, clara, tranquila. El uso de la voz será una forma de relacionarse con el paciente y así, garantizar la tranquilidad de este. Todo el control del cuerpo, lo hace desde su voz, entrena su voz para dar confianza, calma, tranquilidad al paciente.

El paciente dentro del resonador es totalmente observado, con la inmanencia de la mirada es vigilado. Ya se sabe que el monitor y la apertura en la pared permiten mirar al paciente tanto fuera como dentro del resonador, e incluso darse cuenta cuando se empieza a adormecer. Desde el inicio del examen, los tecnólogos en general advierten: *‘puedo ver, y escuchar, todo lo que diga, le estaré dando instrucciones durante el examen’*. Esto, responde a una doble función, hacerle saber al paciente que no está solo, que puede sentirse seguro, y al tiempo hacerle saber que está siendo vigilado. Darle a saber que es escuchado, observado, monitoreado, el paciente entonces hará lo que se espera que él haga en esa situación. Es una estrategia que busca quietud, en últimas, la obediencia. Las instrucciones del tecnólogo para controlar el cuerpo, e incluso controlar las acciones inconscientes como la respiración, el pulso, el pasar saliva, el mover la mandíbula, la lengua, requieren de una conciencia corporal, en la que se le enseña al cuerpo del paciente a estar en una de estas máquinas *“no pase saliva, no mueva la garganta o la lengua”*

(**Luis, tecnólogo, Inst. B**). Se debe además jugar de tal forma con el cuerpo, para hacer frente a los movimientos involuntarios de este, evitando toda distorsión en la captura de la imagen, para ello, importa en demasía la respiración. El tecnólogo tenía un parlante, que con oprimir un botón, podía escuchar lo que ocurría en el cuarto del resonador, lugar donde se encuentra el paciente durante el examen, escucha tanto los ruidos de la máquina como todo lo que pudiera decir el paciente. Con oprimir otro botón, podía hablarle al paciente. Escuchar y responder, similar al mecanismo de un Walkie Talkie. Se dirá *“está haciendo bien el ejercicio” “tome aire, sosténgalo; respire, no respire”* (**Carlos, tecnólogo, Inst. A**). Estas son las instrucciones del tecnólogo, direccionadas a corregir las posturas y controlar los movimientos de quien está en el resonador. Así como están direccionados los instrumentos que el tecnólogo tiene a su disposición: bolsas de peso, almohadillas de diferentes formas, algunas triangulares otras curvas, y correas con sujetadores. En caso tal que las piernas del paciente se muevan, tengan espasmos o movimientos involuntarios, se usan bolsas de arena para hacer peso en las extremidades, mientras que en las posturas prologadas se emplean las almohadillas para reducir la incomodidad del paciente, y con ello su posibilidad de que se mueva. Cada examen exige sus propias posturas. En la resonancia de cerebro el paciente generalmente es acostado bocarriba con la cabeza en la profundidad del resonador, está es la posición más usual para resonancias de cerebro (**Véase Anexo 8**). No obstante varía para otras partes del cuerpo, sea para mama, rodilla, muñeca, u hombro. La postura se fija con la orden médica, el examen requerido, y la parte del cuerpo a escanear. *“nosotros acomodamos el paciente, dependiendo de la parte del cuerpo que se vaya a tomar”* (**Laura, tecnóloga, Inst. B**). Saber qué parte específica del cuerpo se desea capturar, definirá el resto de los procesos, así como las antenas a usar así como sus protocolos, que he de explicar luego. Precisamente, porque dependiendo la parte a escanear así será la antena usada,

que pasa a definir la postura a tomar: Si se acuesta bocarriba, bocabajo, con la cabeza al norte o al sur, si tendré que usar almohadillas para levantar o sostener alguna parte del cuerpo. Se busca la quietud: tener la posición más cómoda, para evitar movimientos durante el examen. Encuentro que estas antenas tienen un diseño intencionado, un diseño que trae consigo nociones de cómo se ha pensado el cuerpo en la medicina. En otras palabras, estas antenas fragmentan el cuerpo en correlación al ‘cuerpo fragmentado’ de la clínica Le Breton (2002). La máquina funciona en la medida en que piensa el cuerpo como algo fragmentado, opera sobre esta concepción, y la reproduce en las imágenes generadas, las mismas que pasarán a circular por la institución y por fuera de esta. Así pues, he de describir cómo toma forma este concepto en campo con las antenas.

Diseño intencionado: antenas para fragmentar el cuerpo.

La fragmentación del cuerpo, es también la fragmentación que desde la mente se tiene de ese cuerpo. Los ordenamientos para pensarlo que se traslapan en la espacialidad del cuerpo, así como también en la configuración de los espacios en la clínica. E incluso estos ordenamientos, dan cuenta de jerarquías entre estos órganos o divisiones arquitectónicas, por ejemplo: si el cerebro goza de cierta superioridad entre los demás órganos, así lo hace también aquel el espacio destinado a las neuroimágenes, dotando al tiempo de prestigio a sus especialistas que labora ahí. Es más, no sería posible pensar el cerebro y las imágenes de este, sino existiera de base una fragmentación médica del cuerpo por sus partes. Estas lógicas se inmiscuyen también en el diseño de la máquina, se hablará pues de un “*diseño intencionado*” (Ronderos, 2010). Para pensar cómo la máquina por ser ‘tecnología’ no significa sea neutral u objetiva sino que trae consigo una intencionalidad, unas presunciones desde las cuales opera, que hacen que desde el diseño mismo del equipo se fragmente el cuerpo. Lo hace a través de “las antenas”, aquellos

componentes físicos que se instalan sobre el cuerpo del paciente para recibir las ondas del resonador para transformarlas posteriormente en imágenes (**Ver Anexo 12**). Se trata de antenas especializadas, cada parte del cuerpo tiene su respectiva antena. De ahí que no haya imágenes totales del cuerpo, sino fragmentarias. Cada antena está sujeta a un protocolo, este último es una configuración particular del software que desde el ordenador repercute en las secuencias del resonador, permitiéndole hacer distintas caracterizaciones de la parte capturada, es decir: si desea hacer una caracterización vascular, muscular, de traumas o lesiones, e incluso de tumores. Si la antena es el hardware, el protocolo es el software usado para calibrar el hardware.

Ya se han colocado estándares en cada protocolo que voy a ejecutar. Digamos, si usted viene por una cefalea, es un estudio rutinario de cerebro; pero si usted viene por un tumor es el estudio rutinario pero provisionalmente se hacen otro tipo de secuencias y otro tipo de adquisiciones. (Edgar, tecnólogo, Inst. A).

Ciertamente, no ingresé a campo pensando en el “*cuerpo fragmentado*” (Le Breton, 2002). Este tomaría forma a punta de tropiezos. Partiría más bien, indagando por ‘las concepciones del cuerpo’, no obstante encontraría en mis entrevistados una dificultad al hablar de ‘cuerpo’. Por mencionar un par de ejemplos, al entrevistar al psicopatólogo (Dr. Ruiz), cada vez que refería ‘el cuerpo’ en mis frases notaba en él cierta confusión, mi forma de nombrarlo le ocasionaba ruido, así que (como identificaría luego) a lo largo de la entrevista notaría cómo en su discurso hace el esfuerzo por aprehender tal concepto desde el término de “corporalidad”, y así continua llamándolo. Luego, al presentar mi propuesta de indagar en ‘las concepciones del cuerpo’ a **Camilo, el estudiante de medicina de la Institución A**, este me interpelaría con un “*¿Cuerpo? ¿Pero, a qué parte o qué cosa del cuerpo te estás refiriendo?*” -Mientras gestualmente abarcaba con sus manos todo su cuerpo intentando agarrar algo en el vacío-. Con el tiempo, estas experiencias me enseñarían que en un espacio médico hablar de ‘cuerpo’ desde su generalidad es

problemático, contrario a quienes nos inclinamos por la llamada Antropología del cuerpo, que ciertamente abusamos de la palabra, entre más amplia, más ambigua y polisémica sea, mejor. Algo para ellos impensable, pues exigen la especificación. Estos tropiezos para abordar ‘el cuerpo’ encontrarían sentido cuando interpelaría a mis colaboradores, al preguntarles: “¿Entonces ustedes piensan el cuerpo fragmentado por (...) [citó varias anécdotas en campo]?”

Al hacerlo, recibiría respuestas como estas:

Tiene que ver con las sub-especializaciones, que acostumbran al médico a ver... Por ejemplo: el hepatólogo el hígado, entonces todo paciente, es un hígado que está enfermo. Le interesa ver el hígado y solamente el hígado y no le interesa nada más. Es decir, muchas veces ni sabe cómo se llama el paciente, ni quien es, ni nada, o sea. Esa es una crítica que se le está haciendo a la medicina, el estar tan compartimentalizada. (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Los médicos radiólogos tienen sus especialidades, un radiólogo no lee todo como tal. Hay uno que está enfocado en mamografía, otro en neuro, en corazón, y cada uno se especializa en cierta área (Carlos, ingeniero, Inst. B).

Un radiólogo que sabe neuro, solo ve neuro. Si usted le presenta una imagen de otra parte del cuerpo. Él dirá lo que alcanza a ver, porque es médico y sabe en términos generales, pero al entrenarse en el cerebro, deja a un lado el resto. Por eso, es que los neuroradiólogos, son los que las imágenes del cerebro (Edgar, tecnólogo, Inst. A).

Si hay cierta fragmentación. Por eso, el manejo de un paciente no lo puede hacer solo un especialista, sino varios, es interdisciplinario. (Camilo, estudiante de medicina, Inst. A)

La fragmentación del cuerpo, está relacionada a las especialidades médicas. Desde la misma formación al estudiante de medicina le enseñan a pensar el cuerpo por sus partes: neurología, cardiología, dermatología, oftalmología, endocrinología, urología, ginecología, en fin. Algo que se expresará en la ruta médica, en los especialistas que atenderán al paciente, que parcelan su cuerpo. Esta fragmentación también es suscitada por la máquina. La orden del examen indica qué parte del cuerpo se va a escanear; y luego de obtenida la imagen, determinará el especialista que puede leerla. Es decir, esa fragmentación en el cuerpo se refleja en las rutas que la imagen sigue

en la institución médica, que son las mismas rutas seguidas por el paciente. Así pues, la labor del tecnólogo inicia con una orden clínica, esta define los pasos a seguir: en qué parte del cuerpo se realizará el estudio, las antenas y protocolos a usar. *“Cada paciente viene con una orden clínica, y yo trabajo sobre esa orden clínica y sobre cada paciente. De ahí, que se hayan diseñado estándares para cada protocolo que se va a ejecutar (Edgar, tecnólogo, Inst. A).* Cuando en las entrevistas con los tecnólogos indagué por esta relación entre las antenas y la fragmentación médica del cuerpo, para algunos tendría sentido: *“Si, nosotros segmentamos, porque el cuerpo no lo vemos como un todo. Tenemos que focalizarnos en un área, para tener más precisión. Pero pienso que sería importante ser más integrales” (Edgar, tecnólogo, Inst. A).* o *“no hay una imagen total, sino por partes” (Laura, tecnóloga, Inst. B).* Con todo esto, me ofrecerían un punto de vista que no había considerado antes. Esta fragmentación era también, una decisión pensada en términos de especificidad y reducción de costos: las antenas permiten una mayor definición, un mayor detalle, y menos recursos que si se tomará una imagen completa. *“¿Por qué se dio que se sectorizara (la imagen)?: cuando uno está haciendo el estudio, uno busca que sea la mejor resolución en la imagen, busca que sea el mejor estudio” (Edgar, tecnólogo, Inst. A).* Para ellos, capturar una imagen completa del cuerpo sería innecesario, más aún cuando se conoce la localización del problema, si se sabe qué parte es la que se va a estudiar. Es lo que hace la ruta médica, localiza y especifica; y lo hace cada vez más. De hecho, la reducción de costos y búsqueda de especificidad son, las mismas razones para fragmentar el cuerpo en las especialidades médicas.

Si una persona tiene una lesión del hombro, qué necesidad hay que le hagan una resonancia corporal total. Una resonancia total te podría demorar una hora, o una hora y media, mientras que hay secuencias para hacerte un hombro, que duran 15 minutos. No habría necesidad que se haga un cuerpo completo, si la lesión está en el hombro (Carlos, ingeniero, Inst. B).

Encontré además, que los tecnólogos fragmentan el cuerpo en su labor porque no tienen opción, pues así está diseñada la máquina: *“No es un equipo que desplace la mesa, así que hay que ir poniendo la antena en cada parte del cuerpo. Entonces, la del cerebro no es la misma que le va quedar al codo. Por eso para cada parte, se maneja una antena”* (Laura, tecnóloga, Inst. B). Ello reafirma la idea de un *diseño intencionado* desde la concepción misma de la máquina, que condiciona la labor del tecnólogo y las imágenes obtenidas del cuerpo. Lo peligroso de esta lógica es que puede desembocar en la despersonalización del paciente, al tratarlo como un cuerpo, es más, como un conjunto de órganos que se enferman e intercambian, pero no en su dimensión personal. Se dirá que *“la hiper-especialización (...) es la mayor contradicción de la medicina, el que no se ocupe de la persona: ¿Quién está enfermo, el hombre o alguno de sus órganos? ¿Qué hay que curar, al enfermo o a la enfermedad?”* (Veillon, citado Le Breton, 2002: 58). Precisamente porque *“el paciente ya no se concibe como una persona completa, sino solo como un cuerpo; y el cuerpo se concibe como una colección de partes y subsistemas, cada uno de los cuales puede estudiarse fructíferamente de forma aislada del resto”* (MacIntyre citado por Beaulieu, 1994: 47). Pensar la experiencia del paciente a través de las especialidades médicas, termina por separar al cuerpo de la persona, y al órgano estudiado del resto del cuerpo. Este, considero es una secuela de la cientificidad médica, que al articularse con la ciencia introducirá sus formas de operación: aislar para estudiar, aislar para conocer, aislar para objetivizar. No obstante, la enfermedad no es por sí sola, no ocurre solo en un órgano. Ocurre en un cuerpo integral, en una persona, en una familia, en una historia vital. ¿Cómo es posible entonces, separar la enfermedad del paciente que la padece? Con todo esto, se dirá que sin lugar a dudas, esta tecnología está transformando las formas de comprender el cuerpo. Y así, como fragmenta el

cuerpo, abre la posibilidad para pensarlo como un cuerpo molecular, que opera desde la física, y a un nivel atómico. Se hablará pues, de los principios físicos para producir una imagen del cuerpo.

Cuando la máquina produce una imagen del cuerpo

Cuando en campo preguntaba sobre el proceso para que el resonador produjera una imagen, tanto tecnólogos como ingenieros partían de los átomos, iniciaban explicándome que *“la resonancia trabaja con el núcleo del hidrogeno (H) porque es el átomo más abundante en el cuerpo, y porque tiene un número impar de protones”* (**Alejandro, ingeniero, Inst. A**). Se requiere que sea impar porque así se obtiene la diferencia que pasará a graficarse en la imagen. Desglosando esta idea, se dirá que la resonancia es un *imán gigante* que interactúa con los átomos del cuerpo: pequeñas partículas con un polo positivo y otro negativo que los hace susceptible al imán de la máquina (**Véase anexo 9**). Como todo átomo, estas partículas cuentan con una propiedad de giro (llamada spin) que hace referencia a la capacidad de rotar en torno a su propio eje, girando con el campo magnético. Sirve pensarlo desde esta analogía *“imaginemos un imán gigante al que se orientan los spines de los átomos, tal y como lo haría una brújula con el campo magnético de la tierra”* (**Javier, tecnólogo, Inst. A**). Entonces la dirección de los átomos variará de acuerdo al campo magnético al que son expuestos, si responden al campo magnético de la tierra los átomos apuntarán en direcciones aleatorias, sus fuerzas se anularán entre sí, haciendo que su ‘momento magnético’ sea cero. Diferente, a cuando están en el resonador, donde el campo magnético es tan fuerte que hace que los átomos del cuerpo se alineen en dos direcciones posibles: paralela o anti-paralela al campo magnético (**Véase Anexo 10**) Es decir, en la misma dirección o en dirección contraria al campo. A esto se le suma *“la distribución*

de Boltzmann¹², que dice que hay más protones en sentido paralelo que anti paralelo, haciendo que la fuerza resultante en un campo magnético como el de la máquina, siempre sea positiva” (**Alejandro, ingeniero, Inst. A**). De esta forma, para producir la imagen, buscarán que sean átomos con protones impares para poder tener un valor distinto a cero y graficar esa diferencia. Por esta razón se usa el hidrógeno. Desde un lenguaje metafórico, el técnico me explicará el proceso usando como analogía un pelotón de formación militar: *“el resonador les ordena a los átomos <<¡Hey, alinéense! ¡Señores átomos alinéense en tal ángulo, y en tal otro!>> pero nunca falta el desordenado, el que no sigue las ordenes. Estos son, los anti-paralelos”* (**Javier, tecnólogo, Inst. A**). Él hace referencia a los átomos que van en dirección contraria a la impuesta por el resonador, los desordenados, los anti-paralelos (**Ver Anexo 11**).

Regresando al proceso: luego de alineados los átomos al campo magnético de la máquina, se lanza un pulso de radiofrecuencia que los desestabiliza, cambiando su dirección. Posteriormente, al retirar el pulso los átomos de hidrógeno tratando de buscar su estado de equilibrio tenderán a alinearse al campo magnético del escáner, en este instante, se produce una onda que será registrada por las antenas, creando así el efecto de resonancia (**Ver anexo 12**). Más adelante, la señal capturada será convertida mediante procesos matemáticos en datos que se representarán en la pantalla de una computadora a manera de imagen, no obstante, detallaré esto más adelante. Mientras tanto se dirá que, durante el retorno al equilibrio (en el que se alinean los átomos al estado inicial), los protones de los átomos de H transfieren parte de su energía al tejido circundante, lo que condiciona la velocidad de regreso la onda, y con esto se puede determinar el tipo de tejido irradiado. Es decir, se puede determinar el tipo de tejido, gracias a la densidad relacionada con la concentración de agua para cada tejido, haciendo que cada señal sea diferente

¹² Es una distribución de probabilidad, que explica la distribución de las partículas en un sistema, considerando todos sus estados posibles en términos de probabilidad.

entre un tejido y otro: entre hueso, materia gris o blanca. Es así, como la máquina produce la imagen, no obstante queda por explicar la técnica de resonancia funcional, usada para visualizar el funcionamiento del cerebro mediante su flujo sanguíneo:

Si el cerebro no almacena glucosa, la energía para funcionar la obtiene del flujo sanguíneo, así que la resonancia funcional está basada en esta relación: a mayor demanda energética, mayor flujo sanguíneo, mayor consumo de oxígeno, mayor actividad neuronal, lo que permite distinguir qué partes están trabajando más que otras. De ahí, se dirá que la resonancia funcional se basa en la técnica BOLD, que significa Dependiente del Nivel de Oxígeno de la Sangre (Blood Oxygen Level Dependent). Entonces, en este proceso la máquina puede identificar las variaciones en sangre que circula sin oxígeno, puesto que la deoxido globina (hemoglobina sin oxígeno) es una sustancia paramagnética (es detectable por el resonador). Con la variación de esta sustancia, la máquina puede ir detectando las partes que se activan a través del tiempo, haciendo una película del cerebro en movimiento. Lo hace a través de diferentes capturas de imagen que se reproducen a manera de secuencia; haciendo posible ver los cambios en el tiempo, es decir, poder ver la función. Una metáfora para pensar la resonancia funcional es una película, donde cada captura es un fotograma, y una reproducción de estos, permite percibir el cambio en el tiempo. El cerebro es pensado ahora desde reacciones bioquímicas, mientras las moléculas abren la posibilidad para los ojos de los neurocientíficos, de ver al cerebro en acción. Pasemos ahora a la extrañeza del cuarto de resonancia, lugar que por sus características, pareciera que reinara otra física en él.

En el cuarto de resonancia, reina otra física.

El cuarto del resonador está diseñado para aislarlo de toda señal externa, impidiendo que se crucen las señales: que las señales externas no alcancen el resonador dañando la imagen, ni que las del resonador alcance a otras personas u objetos fuera del cuarto. Las condiciones dentro del

campo, son tan “extrañas” que podría pensarse que, dentro del cuarto de la máquina rige otra física: los audífonos que usa el paciente en la toma del examen, en vez de transmitir el sonido por cables lo hacen a través del aire que circula por tubos flexibles, así transporta las vibraciones, es decir, el sonido, al no ser posible usar elementos electrónicos. El sonido grabado por el tecnólogo en el citófono de su cabina, es codificado por la máquina, y armado en la otra habitación para que mediante el aire en el tubo pueda ser escuchado por el paciente. De igual manera, al apretar la bobina que dan a oprimir al paciente, expulsa una corriente de aire a través del tubo que es traducida en un sonido de alarma en el cuarto del tecnólogo. Tanto auricular como bobina se conectan a entradas específicas en la máquina, y solo ahí, se codifica en sonido (**Ver anexo 13**). Todo en el cuarto de la máquina, incluyendo sus alrededores ha de ser de materiales no ferromagnéticos, incluyendo la estructura de la pared o sus cables eléctricos, por los efectos que podrían traer al campo magnético del resonador. Tanto la jaula de Faraday como el campo magnético hacen creer que en el cuarto de resonancia reina otra física: un fósforo podría encenderse espontáneamente cuando sus partículas a nivel atómico se agiten por la fuerza del campo magnético; una tarjeta de crédito puede borrarse y quedar inservible; todo objeto metálico por pequeño que sea puede convertirse en un proyectil, direccionándose a quien está en la máquina o en dirección contraria a esta (entrar con un tanque de oxígeno puede hacer que este te aprisione contra la pared). Celulares, radios, relojes, todo dispositivo electrónico lo deja inservible; una esquirla metálica en el ojo puede moverse comprometiendo la vista del paciente o tatuajes de tinturas metálicas pueden calentarse hasta disolverse en la piel, causando ardor en ella.

Hay prohibiciones de otro tipo. Aquellas relacionadas con los cuerpos híbridos, a estos cuerpos con dispositivos electrónicos incorporados e implantes no-humanos se les restringe y regula el acceso al lugar. La fusión de la medicina y la tecnología se ha tomado el cuerpo, haciendo frecuente encontrar pacientes con dispositivos encarnados como marcapasos, desfibriladores, implantes cocleares, neuroestimuladores, estimuladores de crecimiento óseo, válvulas tanto cerebrales como cardíacas; todos estos, dispositivos que pueden dañarse al entrar en el campo magnético, comprometiendo la vida del paciente. Sucede porque estos no-humanos (la máquina y el dispositivo incorporado) no manejan el mismo lenguaje, como si esa falta de compatibilidad suscitara conflictos entre ellos, este es un lenguaje que está al nivel de ondas físicas. Tal lucha toma lugar en el cuerpo del paciente, causando que tanto el dispositivo como la imagen se dañen, e incluso muera el paciente. Ahora bien, los implantes ortopédicos o placas metálicas pueden tanto moverse como calentarse dentro del cuerpo, una reacción que dependerá de cuánto tiempo lleve está prótesis instalada en el cuerpo, qué tanto se ha encarnado en los tejidos. Por ende, antes de entrar se tiene que comprobar que la “extensión artificial” del paciente, sea apta para el campo de la resonancia y saber hace cuánto la posee. No obstante, cada vez más se están tomando más medidas para permitir que cuerpos bioconstruidos entren a estos espacios, innovando con implantes hechos de material compatible al campo como titanio, tántalo, tungsteno; o disminuyendo el riesgo con los dispositivos electrónicos ya existentes, por ejemplo, en el caso del marcapasos, cuando el paciente avisa, al momento del examen estará un especialista presente encargado del marcapasos, para modular la frecuencia de este, hasta hacerlo compatible a las ondas del campo. Es decir, se tiene se intervenir el funcionamiento del dispositivo, haciendo que su lenguaje sea compatible al de la máquina, y que sus ondas marchen en armonía.

Cuando Javier el tecnólogo, me llevó a un tour en el cuarto de la resonancia, al ver que él tenía en las manos un manajo de llaves, me confíe e imaginé que la máquina estaba apagada, pues, en ese momento del día, iniciaba la jornada y no había pacientes. Así que me despreocupe de cosas como la cremallera del pantalón y el portaminas metálico que cargaba para tomar notas. En un momento del recorrido, el aproxima su llavero al “hueco” de la máquina e inmediatamente la llave se levanta, quedando suspendida en dirección al campo; mientras la cuerda que la unía al llavero estaba totalmente tensionada. Bastó con que moviera unos centímetros la posición de su mano, para que la llave se dirigiera a dirección contraria al campo (**Ver anexo 15**). *“Esto es, el cambio de polaridad. De acuerdo a la posición, puede atraer o repeler objetos”* (**Javier, tecnólogo, Inst. A**). Tal fue mi sorpresa y mi miedo, que pensé había sido un gran error haber entrado con el portaminas, e imaginé estar a punto de ocasionar un accidente. Así que para asegurarme, pregunté: *-¿Puedo cargar este portaminas metálico?* A lo que **Javier** cómicamente, me responde: *-Tan solo, solo agárrelo bien*. Desde ese momento, entendí que la máquina nunca se apaga, siempre está encendida (a no ser día de mantenimiento). Tanto así, que llegado el caso de un accidente, para apagarla, sería necesario literalmente dañarla. Un pequeño accidente, puede ser demasiado costoso aquí. Para eso está: el (famoso) Botón de Quench, el típico botón rojo aislado en una vitrina bajo llave, con advertencias de peligro, que por supuesto: solo se oprime, en caso de que una vida se vea comprometida. Solo el tecnólogo está en la potestad de usar el botón de Quench, él carga las llaves para abrir la vitrina, activar el sistema, oprimir el botón. Con solo hacer eso, la máquina descomprimirá todo el helio líquido en su interior, haciendo que deje de funcionar inmediatamente, apagando el campo magnético. Es tan abrupta la acción, que *“todo el helio se esparce por la habitación creando una niebla como de película de terror, y si el*

paciente no es sacado rápido, puede asfixiarse. Luego, el arreglo de la máquina, podría costar unos 300 millones de pesos” (Javier, tecnólogo, Inst. A).

Con este capítulo se ha intentado trazar cómo la producción de imágenes del cerebro ha cambiado y está cambiando, justamente con la introducción de artefactos tecnológicos como la resonancia magnética, que transforman a su vez el oficio de quien produce tales imágenes. Valdría la pena enunciar, que lo presentado aquí ha sido construido a partir de observaciones etnográficas en la Unidad de imágenes de la Inst. A, y alimentada con fragmentados de entrevistas de la Inst. B.

Capítulo II

Trazando los mapas para navegar en el cerebro

Este capítulo indaga cómo las imágenes diagnósticas del cerebro están transformando el ámbito médico. En él se describirán las formas en que la introducción de las imágenes diagnósticas, transforman no solo el saber médico, sino sus espacios en la clínica. Desde el mapeo a estos espacios se encontrará cómo se han transformado las rutas para diagnosticar, ahora mediadas por la producción e interpretación de imágenes. Encargándome del ámbito médico habré de introducir una categoría clave para pensar las imágenes del cerebro como imágenes de la mente, esta es ‘la mente en el cerebro’ (Beaulieu, 2000). Si bien, hará su aparición en el siguiente capítulo, en este se preparará el terreno para su introducción preguntándose por la idea de ‘cómo se llega a pensar que estas imágenes funcionales del cerebro muestran el funcionamiento de la mente, e incluso pueden usarse para diagnosticar enfermedades mentales’. Con ello en mente, se recorrerán brevemente algunos episodios en la historia de la medicina que ilustran cómo la mente es trasladada de un espacio ‘etéreo’ a uno ‘orgánico’, y de cómo la enfermedad mental por otro lado empieza a ser biologizada y patologizada de forma tal que pueda ser mapeada en la mente. Encuentro que no sería posible hablar de mente en el cerebro sin la idea de un mapa. Era necesario pues, que emergiera una metáfora de mapa para pensar en el cerebro, y desde esta hacer coincidir la mente y el cerebro en un mismo espacio. De esta forma, los intentos iniciales por localizar aspectos mentales en el cerebro fueron los primeros intentos de hacer un mapa de la mente en el cerebro; ahora ya se tienen ‘Atlas’ para navegar sin perderse, en cerebros normales y en cerebros patológicamente diagnosticados. Finalmente, se tratará cómo estos mapas no se quedan solo en plano metafórico sino que pasan al plano operacional, permitiendo normalizar individuos por un lado, e intervenirlos por el otro.

La mente, de lo etéreo a lo orgánico:

El entendimiento de la enfermedad mental como la esquizofrenia, los trastornos bipolares, o las demencias. Esto no está tan estudiado, porque antes era un misterio: 'la concepción de lo que era la mente'. Y poder llegar allá no había sido fácil (...) Estas tecnologías nos han permitido determinar que para esa enfermedad, que antes habíamos concebido como una cosa etérea, hay una cosa orgánica que está explicando esa patología (Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A).

Esbozaré el tránsito de una mente incorpórea casi que inaprehensible a una anclada a la materialidad y por ende, localizable, de acuerdo a la perspectiva médica. Para este recuento me sirvo de las voces de mis entrevistados, así como las categorías por ellos usadas para referirse a este desplazamiento de lo mental: “*etéreo y orgánico*”.

En un intento por localizar biológicamente las facultades humanas del pensamiento, emergería en el siglo XVIII, la frenología (Damasio, 2008). Llamada inicialmente organología, porque descomponía la corteza cerebral en órganos, asociando cada uno a una facultad específica (Rose, 2013). Esta parcelación que tenía lugar en el cerebro era representada en los modelos de cabezas frenológicos, usados para detectar estos órganos a través las prominencias craneales (**Anexo 14**). La frenología “*no solo se distanció del pensamiento dualista, que separa completamente la biología de la mente, sino que intuyó, correctamente, que había muchas partes de esa cosa llamada cerebro, y que existía especialización en términos de las funciones que desempeñaba*” (Damasio, 2008: 35). Con la frenología, nos situamos en una de las más importantes controversias en la historia de la neurociencia, el debate sobre la localización. La disputa por situar lo que nos hace humanos en la matriz biológica del cuerpo, específicamente en el terreno enigmático del cerebro. En la Europa del siglo XIX, la localización de las funciones cerebrales generó acalorados debates sobre la posibilidad de leer la personalidad en el cráneo (Rose, 2014). La locura se asociaría a una fisonomía específica en la forma del cráneo y en la

apariencia facial, sería identificada a partir de técnicas particulares para trasladar a la cabeza los mapas frenológicos (Rose, 2013).

En 1861, Paul Broca pareció haber restablecido la verdad de la teoría de la localización, cuando describió ocho pacientes con pérdida del habla, que tenían lesiones en la tercera convolución frontal izquierda (...) [Casi paralelamente] trabajos en localización cerebral llevados a cabo por Carl Wernicke, identificaron la parte específica del cerebro que, al estar dañada, llevaba a una incapacidad para entender la palabra dicha o el hablar comprensiblemente (Rose, 2013: 48).

Estos personajes empiezan a delinear una relación entre trastornos mentales y alteraciones en la estructura cerebral, mientras las áreas por ellos ‘descubiertas’ pasarían a llevar sus nombres, como si se tratase de un territorio colonizado: “*El área de Wernicke se encarga de la interpretación del lenguaje, y la de Broca de la producción de lenguaje*” (Alejandro, ingeniero, Inst. A). Sin contar que para ese momento, los estudios sobre la afasia se consideraron altamente subversivos, pues al sugerir el materialismo y negar la existencia del alma, atacaba la concepción de la divinidad humana. Sin importar los traspies, esta empresa no se detendría:

Aquí, surgieron muchas cosas... cuando pacientes con esquizofrenia se morían, les miraban el cerebro a ver si había algo diferente. Igual con pacientes con epilepsia, o con trastorno bipolar (...) Llegaron a una serie de deducciones, pero pues no había más que hacer, si no mirar la anatomopatología. Con ella, encontraron algunas veces, tumores en cuadros psicóticos (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Los cerebros de pacientes psiquiátricos recluidos en asilos, se volvieron preciados para disección, como también aquellos sometidos a cirugías o accidentes cerebrovasculares en un intento por ver las huellas de toda alteración en el cerebro (Beaulieu 2004). En el historial clínico de estos pacientes se consignaba rigurosamente cada detalle, y con la muerte de estos, sus cerebros eran recolectados para someterlos a comparación en exámenes post-mortem. Como describe Rose: “*sus detalles fueron registrados, (...) sus síntomas fueron observados y escritos en notas de casos. Y después de que murieron, sus cadáveres fueron abiertos por disección, y el*

asiento orgánico de su triste declive se reveló a la mirada médica” (2001: 21- 22). ¿Qué esperaban encontrar al mirar los cerebros? ¿Por qué retratar sus similitudes y diferencias? Estos intentos dieron forma a los primeros mapas de la mente en el cerebro. Se demarcarían las fronteras donde se inscriben las funciones, se identificarían las funciones asociadas a cada área cerebral, y así poco a poco, se iría configurando un mapa. Que no fuera sido posible sin el conocimiento de las áreas lesionadas en pacientes psiquiátricos, serían pues estos ‘los cerebros problemáticos’ los que ayudarían a definir el cerebro normal. Haciendo que los primeros mapas del cerebro normal, fueran edificados sobre lo patológico, este sería el camino a la norma (Rose & Rabinow, 2008; Canguilhem, 1971). Se interesaron por los cerebros que se distanciaban del promedio, sean los de enfermos mentales o superdotados, como el de Albert Einstein (Witelson, Kigar, & Harvey, 1999). Sin embargo, la investigación del cerebro se vio condicionada a la biodisponibilidad de los cuerpos para la época (Lock & Nguyen, 2010). “[En 1870] *the Society for Mutual Autopsy estaba preocupada por el hecho de que los únicos cerebros disponibles para la disección eran los anormales, los dañados, los dementes, no de los normales o intelectuales*” (Rose, 2013: 49). Esto, debido a las redes institucionales entre bancos de cerebro para investigación y asilos psiquiátricos: “*los investigadores que usaban bancos de cerebros sitúan el origen de las colecciones de tejido cerebral en prácticas de examen post-mortem en pacientes de asilos*” (Beaulieu, 2004: 372). Por su parte, la calidad de un cerebro como objeto de estudio, estaba dada por la información recopilada de este en vida. La documentación es una preocupación dominante, pues debía conocerse la información del donante, su historia vida, antecedentes de enfermedades, así como detalles sobre la obtención y preparación de ese cerebro (Beaulieu, 2004). Las colecciones en laboratorios neuropatológicos “*reunía información básica para todos los cerebros en sus colecciones, de modo que los especímenes estuvieran*

documentados de manera estandarizada” (Cruz-Sánchez & Tolosa, citado por Beaulieu, 2004: 13). Una transformación en diversos frentes que llevaría al desarrollo de un campo de experimentación que permitiría a la psiquiatría hacer su tránsito a ciencia. Lo que implicaba la biologización de lo mental. Esto, ha de ilustrarse a continuación:

Emil Kraepelin, patologizando la enfermedad mental.

Desde un punto de vista médico, Emil Kraepelin consideró que el problema era del cerebro; o sea, que algo ocurría en el cerebro que hacía que las personas funcionaran mal. En otras palabras, tuvieran problemas mentales (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A)

A inicios de 1900, E. Kraepeling ayudaría a consolidar la biologización y patologización de la enfermedad mental, conduciéndola hacía una perspectiva orgánica. *“Para Kraepelin, los síntomas de la demencia precoz eran el reflejo fiel de una anormalidad orgánica cerebral (...) Todas ellas (las demencias), respondían a lesiones cerebrales”* (Caponi, 2013: 473). Cambiando con ello, el sentido de las prácticas diagnósticas: *“(Para él), el síntoma aparece como la expresión de lo orgánicamente patológico. En otras palabras, la narrativa del paciente es sustituida por el sonido amorfo y asemiótico de los órganos”* (Caponi, 2013: 479). Con este movimiento, se deja de escuchar al paciente para escuchar sus órganos. Se presta atención al cuerpo en lugar de la persona. Y se edifica así la semiología clínica, que en su constante búsqueda de la objetividad, habría de consolidar los signos del cuerpo como expresión máxima de la lectura “objetiva” del médico, pasando a un segundo plano el relato del paciente, y con ello, su experiencia sobre la enfermedad. Esta apuesta por el biologicismo tomó cada vez más fuerza, *“la esperanza de llegar a descubrir para cada afección mental su substrato anatómico-patológico era compartida por la mayor parte de los psiquiatras de fines del siglo XIX. Una esperanza que se mantenía a pesar de los sucesivos fracasos”* (Caponi, 2013: 472). Las

aspiraciones de científicidad, hacen que la psiquiatría se vaya incorporando al campo médico, cambiando así la comprensión de la enfermedad mental: “*la psiquiatría se adosó a la ciencia médica hace como unos doscientos años. O sea, fue la última disciplina que se metió dentro de la concepción de lo médico*” (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A). (De ahí que se habla de *ciencias médicas* o *ciencias de la salud*). Para los tiempos de Kraepelin ya se hablaba de una mutación en la medicina caracterizada por el abandono del modelo hipocrático basado en los sentidos, y el tránsito al modelo introducido por Claude Bernard basado en la evidencia del método científico (Canguilhem, 1971; Foucault, 2004). Lo mental pasaría a ser un campo de batalla en el que distintos saberes se disputarían quien puede legítimamente conocer qué. Ahora bien, de todos los episodios tratados, el que viene a continuación sería quien diera el paso definitivo en la búsqueda del asiento orgánico de la enfermedad mental; esto valga aclarar, de acuerdo a mí entrevistado.

Neurosífilis, un camino para intervenir la mente.

La parálisis general progresiva, actualmente entendida como neurosífilis. Introduciría una cuestión: si la enfermedad mental respondía a estrategias de tratamiento físico-químicas, debía por ende tener un suelo orgánico. Sí se podía intervenir materialmente, algo de ella debía ser material. Tal lógica, daría pie a la psicofarmacología. Haciendo posible intervenir en el universo de lo mental a través de fármacos, de químicos sintéticos. En palabras del Dr. Ruiz:

*A Wagner Jauregg se le ocurrió que la fiebre alta mejoraba la sífilis e incluso, llegó a inocular en sus pacientes malaria, para que les diera fiebre alta, y así curarlos. Él logró curar muchísima gente de la sífilis y de la psicosis asociada a la sífilis. Fue premio Nobel en 1927¹³, por haber sacado como el 40% de los enfermos mentales en los frenocomios. Pero, ahí surgió la cosa, si hay un componente físico, digamos orgánico, en la enfermedad mental, esto daría un paso adelante para decir: “**si podemos tratar la enfermedad mental***

¹³ El premio Nobel en Medicina para 1927 fue Julius Wagner Jauregg por su descubrimiento del valor terapéutico de la inculación de malaria in el tratamiento de la demencia paralitica.

fundamentados en cosas orgánicas, debe ser orgánica". Con ello siguieron, toda una cantidad de estrategias terapéuticas, como las psicocirugías, las topectomías (donde cortaban un trozo del cerebro), o se hacían choques insulínicos. Todas, buscando algo físico o químico que sacara a las personas de su psicosis. La sífilis abrió el camino para pensar que sí hay algo que ocurre, ahí en el cerebro, pero pues eso se quedó ahí, la ciencia siguió tratando de explorar lo que ocurría con el cerebro, pero fue muy difícil
(Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

A mediados de 1800, Antonie Bayle describió cambios morfológicos en el cerebro relacionados con el trastorno neurológico de la sífilis, constando en los cerebros la presencia de meningitis crónica (Pérez, et al, 2015). Su trabajo daría apertura a la *“Revolución Mental del siglo XVIII e inicio del modelo anatomoclínico. El gran avance de Bayle consistió en establecer que los síntomas mentales de la demencia paralítica eran consecuencia de una lesión específica, observable y localizada en un lugar concreto”* (Pérez, et al., 2015: 149). La enfermedad mental se haría visible, al tiempo que localizable, material, e intervenible.

Por ese tiempo, se daría el descubrimiento de la acumulación de placas amiloideas en las células del cerebro, hecho por Alois Alzheimer. El descubrimiento del Alzheimer no hubiese sido posible sin la invención del microscopio, y sin que antes apareciera a la vista una estructura tan particular como la neurona (Bennett, 2007). Que nos indica, que los cambios en la mirada, están ligados a cambios en las tecnologías. Sería pues, gracias a Ramón y Cajal que aparecería la neurona en la ciencia occidental. Las representaciones que hace de la neurona en sus dibujos, desafían la concepción que por ese entonces se tenía del cerebro¹⁴. Artefactos tecnológicos, como el microscopio, extenderían el poder de la mirada, haciendo visible lo que a simple vista no se ve, desplazando el horizonte de lo conocido a una escala cada vez menor, abriéndose paso hacía un microcosmos nunca antes imaginado. Hasta ese momento, el cerebro era concebido

¹⁴ El trabajo de Cajal se mueve, entre la ciencia y el arte. Tanto así, que algunas de sus ilustraciones, consignadas en el libro *The Beautiful Brain* son exhibidas en giras mundiales, como exposiciones de arte (BBC, 2017).

como una conformación de hilos continuos, con Cajal aparecería confortando por formas individuales complejamente conectadas (BBC, 2017). Él revolucionaría toda comprensión del cerebro, dando inicio a la Era de la Neurona.

Ramón y Cajal había descrito la constitución estructural del cerebro, al hacer el estudio más exhaustivo de la anatomía del cerebro. Fue, además premio nobel en 1906. Él se pasó toda la vida pegado a microscopio, haciendo descripciones muy precisas. En el tiempo que la fotografía no estaba tan desarrollada, él dibujaba las estructuras cerebrales, era dibujante. Y mucho de su trabajo continúa hoy vigente (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Las visiones del cerebro están ligadas a la tecnología de cada época, al horizonte de posibilidades trazado por cada artilugio. Siendo así, “de los años 80’ para atrás, era prácticamente imposible poder ver esos cambios como alucinaciones, despersonalización, desrealización, delirios, eso. No había manera técnica de verlo” (Dr. Ruíz, psicopatólogo, Inst. A) ¿Qué sucede en los años 80’? En la década de los 80’, surge la resonancia magnética, de ahí en más su uso se incrementará exponencialmente, más cuando esta permite ver el cerebro como nunca antes (Rose, 2013).

[La resonancia] permite una aproximación mucho más precisa, sobre estos diagnósticos. Ese es su gran valor, porque nos ha permitido llegar a esa esfera que antes era totalmente inentendible: la mente. Uno dice ‘yo tengo un tumor’, pues sí, tengo una lesión en una zona del cerebro y todo eso. Pero en cuanto a la enfermedad mental no se había entendido como que fuera una cosa orgánica, y ya hemos visto que sí (Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A).

La mente es instalada en una tradición científica, para la cual abordar un objeto de estudio es necesario localizarlo, aislarlo, extraerlo de su contexto. Es así como, el cerebro (pensado ahora como albergue de la mente) será sometido a *prácticas de artificialización*. Estas, se entienden como operaciones materiales que, en aras de estudiar el cerebro, lo arrancan de la naturaleza que le es propia para asegurar su deportación a un espacio de observación (Mandressi, 2011). Sea para el cerebro puesto en una mesa de disección, o un cerebro escaneado que se proyecta

fantasmagóricamente flotante en una pantalla. Frente a estos procesos de artificialización, “¿Cuál es la relevancia de la imagen, cuando surge del mundo aislado y simplificado del laboratorio, y hace reclamos por su relevancia para la comprensión de la conducta en el mundo salvaje y desordenado de la vida cotidiana?” (Rose, 2013: 57). ¿Se puede acaso confiar en las generalizaciones producidas en un espacio casi que irreal, en el que se simplifican las complejidades “externas” a las que nos vemos desafiados diariamente? ¿Son estos modelos e imágenes realmente capaces de comprender la vida humana, en sus reduccionismos?

De la estructura del saber médico, a la infraestructura de la clínica:

La tecnología de resonancia magnética transforma el objeto de saber de la investigación del cerebro, cambiando las condiciones conceptuales y técnicas para pensarlo: “*cuando los bancos de cerebros se encontraban en una fase importante de consolidación y profesionalización en la década de 1980, un nuevo objeto para el estudio del cerebro surgió, en forma de colecciones de escáneres cerebrales*” (Beaulieu, 2004: 371). ¿Qué indica dejar de conservar cerebros en frascos, para pasar a almacenar sus bits en un disco duro? Curiosamente, ambas prácticas son formas de coleccionar cerebros que repercuten en las formas de producir el conocimiento sobre este: de un cerebro físico, húmedo, biológico en los bancos de cerebro a uno digital, abundante, transferible y almacenable bases de datos. Lo que implicaba un cambio en las formas de estudiar y manipular este objeto, en las instituciones y prácticas de investigación articuladas a su saber.

El énfasis en la materialidad biológica de la mente se fundamenta, paradójicamente, en el cerebro virtual. A través de esta configuración, donde la materialidad y la virtualidad se refuerzan mutuamente, los materiales biológicos húmedos se unen al estudio de la mente en un contexto digital. Ahí, la tecnología tiene una posición privilegiada en la producción de conocimientos, verdades, hechos, saberes, y su legitimación (Beaulieu, 2014: 367).

Digitalizar el cerebro, que para ellos es digitalizar la mente misma, implica su previa biologización. Para verla a través de la máquina, la mente tenía antes que “creerse” material. He ahí la importancia de la ya tratada “materialización” de la mente, o biologización de esta. Pues marca su tránsito en la conversión a ser un objeto científico, es decir, observable, localizable, medible, cuantificable. En cuanto al cerebro virtual, encontraremos que el biologización de la mente (descrita antes) tiene cabida en su digitalización, esta última reforzando la primera, ahora con ayuda de la tecnología. Tal cambio en el objeto de saber de un físico a uno virtual, no solo repercute en la organización epistémica del saber, sino que se manifiesta en las transformaciones en la materialidad de los espacios. Considerando que *“la estructura misma del pensamiento y las modalidades de producción del conocimiento tienen una dimensión operacional y una base material”* (Mandressi, 2013: 61). Para confirmar esto, bastará un vistazo a cómo la imagen diagnóstica ha cambiado las relaciones e en la clínica, su infraestructura y prácticas diagnósticas.

Las rutas de la imagen en la clínica.

En un intento por ver cómo la clínica se ha re-articulado en torno a las -históricamente recientes- imágenes diagnósticas, me doy a la tarea seguirles el rastro en la clínica, registrando las relaciones que sobre estas se tejen. La ruta comentada será “la ruta estándar” que recorre la imagen a través de las especialidades médicas: inicia con *la fase de adquisición* efectuada por los tecnólogos desde el trabajo con la máquina y con los pacientes; la imagen producida por estos, será transformada en *la fase de procesamiento* ejecutada por el ingeniero que manipula la imagen desde softwares y algoritmos; la imagen resultante llega a *la fase de lectura* llevada a cabo por la Dra. Marín, la neuroradióloga, para ser interpretada. Cabe aclarar, que la ruta no se detiene ahí, dependiendo del caso se extiende a otros especialistas externos a la Unidad de imágenes. Como

los son, el neuro-cirujano y el radiólogo intervencionista, quienes reciben instrucciones de la Dra. Marín para efectuar la respectiva intervención sobre el cerebro, sea mediante cirugía o radiación. Valdría aclarar, que esta ruta no fuera sido distinguida de no ser por mis ejercicios etnográficos de mapeo de las relaciones en los espacios de la Unidad de imágenes (**Anexo 15 - 17**).

La adquisición de la imagen.

En esta fase la imagen es producida, tal es su importancia que he destinado el primer capítulo a esta, por ende me limitaré comentar su articulación en la ruta, y servirme de esta para evidenciar las jerarquías en la clínica. Los médicos que me darían acceso a campo no entendían por qué deseaba llegar a los tecnólogos, si estos tan solo eran: *“los que oprimen el botón”*, y su *“tarea es muy técnica”*. Ellos me recomendarían: *“y más bien, por qué no acude a los especialistas, a los que saben de la imagen”*. Tal fue la insistencia, que mi acceso a la Unidad de imágenes estuvo condicionada por el paso con los “especialistas”¹⁵. El acuerdo tácito fue, sí realmente quería llegar al tecnólogo debía antes pasar con los especialistas (primero con Dr. Ruiz, luego con la Dra. Granados), para entrevistarlos, pues estos eran los que *“sabían de la imagen”*. Sin preverlo, este trabajo se convertiría en una reivindicación al oficio del tecnólogo, evidenciaría un saber del que pocos han hablado, un saber marginado por el saber hegemónico del médico, reducido a la categoría de ‘técnico’, y sin embargo es el más rico en metáforas, es además el más cercano a la máquina, y al cómo es producida la imagen. Su presencia además, hace visible las marcadas jerarquías en la clínica, las asimetrías demarcadas por el saber experto, aquel ‘digno de ser dicho y escuchado’. Tanto así, que pareciera vetado a los tecnólogos no solo

¹⁵ Imaginar mis intentos frustrados de justificar por qué era primordial el tecnólogo para mi investigación, aún más cuando en un inicio, me preguntaba por el cambio en las formas de producir la imagen. Para ellos, era algo incomprendible, descabellado, sin fundamento.

leer los signos en la imagen, sino producir algún enunciado sobre esta, interpretarla; dejando el arte de la semiología exclusivamente al “experto”. En una de sus jornadas laborales, el tecnólogo y yo, estábamos frente a la imagen. Él podía hablarme con propiedad del programa, la máquina, los procedimientos, pero ninguno de los dos, ni él, ni mucho menos yo, podíamos leer ese cerebro que ambos veíamos en la pantalla, ninguno sabía que estaba pasando en él. Era pues, una lectura encriptada para nosotros, vetada a nuestros ojos. ¿Qué hacía falta para que esa imagen nos digiera algo? ¿El entrenamiento de la mirada para decodificar su sentido, o quizá el lenguaje para nombrarlo? Si bien sabíamos era un cerebro, no podíamos hacer un juicio más allá.

En otro momento, **Eduardo** me diría: *“nuestra labor se basa en identificar a través de la imagen si ese cuerpo es “normal”, y en caso de ver algo distinto a lo esperado, hacemos otra secuencia de imágenes para que el médico radiólogo pueda caracterizar esto, y decidir si es patológico o no”* (**tecnólogo, Inst. A**). En caso de encontrar algo inusual, **Eduardo** se pregunta *“de qué forma puedo visualizar mejor esa patología, sea por cortes o planos, para ayudar al médico radiólogo a ver lo que él quiere”* (**Tecnólogo, Inst. A**). De manera que, quien tiene la potestad para definir si es patológico o no es el médico radiólogo, en el caso del cerebro, la neuro-radióloga. Estos son, quienes tienen la última palabra. Una idea que resuena en las palabras de Canguilhem: *“en materia de patología, la primera palabra, históricamente hablando, y la última palabra, lógicamente hablando, le corresponde al médico”* (1971: 174). E incluso, en la jerarquía descrita por Mandressi (2008), donde la facultad de proferir juicios sobre el cuerpo humano estaba destinada al anatomista, (figura es encarnada por el médico radiólogo); mientras el prosector era quien se encargaba del trabajo sucio y no reconocido: el diseccionar el cuerpo, hacer visible su interior (el tecnólogo). Tal paralelo cobra sentido, al

pensar que tales distinciones son marcadas por la profesionalización: entre ser médico especialista o ser técnico. Entre ser anatomista, cirujano, proto-cirujano o barbero, jerarquías que como documenta Ronderos se inscriben en las pugnas de legitimidad entre saberes teóricos y empíricos, institucionales e informales (2010). Pasemos a la siguiente fase en la ruta:

El procesamiento de la imagen.

Esta imagen resultante en la adquisición, es la que nos envían ellos, los tecnólogos, a nosotros. Una imagen estructural básica. Yo la recibo, le hago una serie de algoritmos, con el fin de extraer de la imagen características que no se verían a simple vista. A esto se le llama procesamiento de la imagen (Alejandro, ingeniero, Inst. A).

La ‘imagen cruda’ adquirida por los tecnólogos se convierte en una ‘imagen procesada’ por el ingeniero. Con procesamiento de la imagen, se hace referencia a su *manipulación mediante algoritmos para mejorar la visualización gráfica de los datos (Alejandro, ingeniero, Inst. A)*. Considerando que para el ingeniero, más que una imagen se trata de datos graficados, con los que él trabaja para identificar el tipo de tejido, si es patológico o no, e incluso el volumen de cualquier estructura del cerebro, como la corteza cerebral o la amígdala. Su trabajo se basa en los voxeles de la imagen¹⁶. Estos le permitirán saber para cada parte del cerebro: el tipo de tejido, su posición (en términos de límites y fronteras), así como sus medidas volumétricas.

Defino el contorno de la sustancia blanca, de la sustancia gris y así voy dividiendo el cerebro en varias partes, como en polígonos. Supongamos, esta es tu amígdala (la dibuja en el centro de un polígono), lo que hago es marcar un punto en el contorno de la amígdala y buscar la línea más corta al borde del polígono, me muevo a otro punto, y así, por toda la amígdala. Al final, calculo las distancias y tengo el espesor en milímetros. Luego lo que hago es llenar la figura de olas en un proceso llamado teselación por análisis

¹⁶ Si bien, *el voxel* será abordado en el siguiente capítulo, por ahora se dirá que: es la unidad constituyente de la imagen por resonancia, semejante al pixel en la imagen de una pantalla, solo que en este caso no se trata de dos dimensiones sino de tres. Cuando un pixel se hace volumétrico se convierte en voxel.

de superficies¹⁷, y el polígono se empieza a volverse más pequeño hasta formar la amígdala. Así, sé cuántos voxels hay ahí, con lo que obtengo el volumen de la amígdala. Eso lo puedo hacer para cualquier estructura del cerebro, y se llama volumetría. (Anexo 18) (Alejandro, ingeniero, Inst. A).

La obtención de datos del cerebro a través de la imagen por resonancia, hace a este órgano cuantificable, medible, manipulable. Tal es el grado de intrusión de la máquina, que posibilita saber los volúmenes de estructuras cerebrales como la amígdala, sabiendo cuanto se ha asociado a ciertas enfermedades mentales o la agresividad. Conjuntamente, Alejandro se encarga de los aspectos técnicos en las imágenes de resonancia funcional, aquellas imágenes de cerebros con zonas brillantes a las que ya estamos familiarizados. Él diseña las tareas con las cuales se evaluará la actividad cerebral en los sujetos de estudio, tareas que reciben el nombre de *paradigmas*. Son, como él las define ‘*un puto arte*’, se trata de una serie de decisiones matemáticas, estadísticas, físicas, y de conocimiento funcional-anatómico que tienen como finalidad eliminar el ruido en la actividad cerebral estableciendo un umbral de medición. Es decir, si “*el cerebro nunca descansa, el cerebro siempre trabaja*” (Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A). Cómo diferenciar la actividad cerebral que responde a la tarea impuesta, de aquella actividad que hace parte del funcionamiento cerebral continuo. La tarea de Alejandro, en manera sencilla, es fijar un umbral de medición que permita eliminar actividades cerebrales diferentes a las evaluadas, restando a la imagen del cerebro en acción, una imagen del cerebro en reposo.

Tienes que saber, qué áreas se activan en el cerebro según la tarea ejecutada, para diseñar una tarea de control que permita eliminar todas las áreas que no se quieren ver, dejando las que se necesitan (...) Tomo las imágenes del cerebro, se las resto a estas. Me va a

¹⁷ La teselación es una técnica para obtener volúmenes de cualquier parte del cerebro, llenando la superficie con figuras geométricas bajo la condición de que no se superpongan o queden huecos.

*quedar este circuitito, cierto*¹⁸. Entonces, las áreas cerebrales que tuvieron una variación en deóxido globina van a quedar pintadas en el cerebro. Y yo puedo saber exactamente, cuáles fueron las áreas cerebrales que esa persona estaba utilizando al ejecutar la tarea que yo le dije que ejecutara (**Alejandro, ingeniero, Inst. A**).

Ya obtenida la imagen en funcional, él se encarga de “colorear” las partes activas, transformando una imagen en escala de grises a una ‘artificialmente’ coloreada, con tonos naranjas y azules, como se nos es mostrada en las revistas. En este caso, **Alejandro** las ‘colorea’ para que la Dra. Marín pueda interpretarlas, pues “*entre más información haya, más confuso es para el médico*”.

En procesamiento, yo diseño nuevos algoritmos a partir de características morfológicas u otras técnicas para segmentar la sustancia blanca, o diferenciar los núcleos basales. También yo pongo amarillas las áreas que se han activado, para cuando la Doctora lea ese cerebro pueda decir: ‘Si. Esta normal, si no tiene nada’. Pueda diferenciar entre una patología y un cerebro normal (**Alejandro, ingeniero, Inst. A**).

En este punto, la ruta se conecta con quien puede leer el cerebro, quien puede interpretar la imagen, quien podrá decidir además si ese cerebro es normal o no. Es, la encarnación del saber experto en la clínica. Un saber que será apoyado por la labor del ingeniero, cuya función principal es ‘hacer ver a la Doctora’. Ella por su parte, me dirá en la primer línea de la entrevista: “*nosotros lo que hacemos es mirar el cerebro*” (**Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A**).

La lectura de la imagen.

Frases como “*leer el cerebro*”, “*leer la imagen*”, “*la lectura de la doctora*” son recurrentes entre mis entrevistados, y dan cuenta de una organización del saber que se toma la arquitectura de la Unidad de imágenes, materializándose en un espacio particular: ‘la sala de lectura’. Este es

¹⁸ Haciendo referencia a la Red Neuronal por Defecto, dibujada por el mismo. Para ver, los dibujos mientras explicaba este proceso, de establecimiento del umbral en resonancia funcional (**Anexo 19**).

el lugar de trabajo de la neuroradióloga Marín y el ingeniero Alejandro. Es un lugar saturado de pantallas, grandes y múltiples, con sofisticados softwares. Si bien, no es una sala tan grande, sus escritorios, ordenadores, y sillas están dispuestos de tal manera que dan la sensación de circularidad; sin ninguna pared divisoria, las pantallas tapizan las paredes, y cada puesto puede tener hasta tres monitores inter-conectados. La mirada vuelve a reclamar su poderío. Es un lugar hecho para ver, esta vez no al paciente, sino a las imágenes de este, a través de una pantalla. Toda imagen del cerebro que salga de la Unidad debe tener un reporte de lectura del médico neuroradiólogo, tanto en la institución A, como en la B. En esta última institución, el lugar destinado a la lectura de imágenes se llama estación de lectura, al que no tuve la oportunidad de visitar. De esta forma, El cerebro es leído, su lectura es acaparada por la neuroradióloga, quien no solo ha de conocer el cerebro, sino también, como es este tras la imagen. Se hablará de ‘signos radiológicos’ en la imagen del cerebro, similares a los signos tradicionales en la semiología clínica, solo que ahora están inscritos a manera de códigos en la imagen. Representando *“algo que está más que establecido (en la comunidad médica) y se relacionan a una enfermedad, es decir, son característicos de una patología”* (**Camilo, estudiante de medicina, vinculado a la Inst. B**). El signo ahora, se traslada a las placas radiológicas, a manera de *códigos implícitos* en la imagen su significado saldrá a la luz mediante la mirada experta (Haraway citada por Beaulieu, 1994). *“Esta imagen-código puede ser descifrada e interpretada solo por expertos”* (Dumit, citado por Beaulieu, 1994. 65). Está sería una idea inquietantemente recurrente en mis referencias: *“estas tecnologías no hablan por sí mismas y deben ser interpretadas por expertos (...). Aparece pues, la figura del experto”* (Rose, 2013: 13). Como si, emergieran en relación a estas imágenes otras formas de experticia, que se construyen sobre estructuras anteriores como las del saber médico. Un fortalecimiento de la autoridad médica.

Podemos ver signos del surgimiento de nuevas formas de experticia, cuyo aparente acceso al conocimiento objetivo de los determinantes de la conducta humana, puede legitimar el ejercicio de una autoridad social y política (...) que sostienen sus argumentos con imágenes del escaneo cerebral. Podemos ver signos del surgimiento potencial de un nuevo régimen de verdad sobre nuestra naturaleza como seres humanos (Rose, 2013: 149).

La lectura es posible gracias a un entrenamiento de la mirada, y esta a su vez, a una profesionalización del acto lector en la imagen. Es decir, responde a una consolidación de ese saber, a unas reglas y convenciones compartidas en la lectura radiológica que ayudan a esclarecer el sentido turbio de la imagen, revelando así sus redes de sentido. La lectura, está en el saber, de ahí viene la experticia del ojo, *“en lugar de usar la visión para saber cosas, en los laboratorios de neurociencia uno necesita saber para poder ver”* (Roepstorff, citado por Mahfoud, 2014: 5).

En el primer capítulo se dirá que *“es el médico radiólogo quien define si es patológico o no”* (Eduardo, tecnólogo, Inst. A). De forma que, a la neuroradióloga no solo le corresponde la lectura de la imagen, sino el definir si esta es patológica o no. Es la médica radióloga quien tiene el poder para definir la patología en el cuerpo, mediante la lectura de los signos radiológicos. *“Cuando se trata de ver el cerebro, buscando descubrir dentro de su volumen carnoso las huellas de los procesos mentales patológicos o normales que puede encarnar, implica el nombramiento de aquellos que tienen la autoridad para ver”* (Rose, 2013: 44). La mirada del médico, con toda su carga histórica, desentraña las difusas formas de la imagen, tiene además el poder para nombrarlas y hacerlas aparecer a la mirada laica. Es la neuroradióloga quien orienta con sus recomendaciones a especialistas externos a la Unidad de imágenes como el neurocirujano o el radiólogo intervencionista, antes de estos realizar un procedimiento de intervención en el cerebro de un paciente. Ella considerando las particularidades del caso, determinará con el neurocirujano el planeamiento quirúrgico que

tendrá el menor impacto en las áreas comprometidas, así mismo con el radiólogo intervencionista en sus dosis de radiación. Estas imágenes se leen acorde a una direccionalidad, que ordena la imagen mental a construirse de ese cerebro como objeto tridimensional, se trata no de tres planos aislados sino interrelacionados¹⁹, que se arman a manera de cubo. Si imagináramos un rostro: el plano sagital permite la mirada del cuerpo de perfil, de lado, y las secuencias de las imágenes se leen de derecha a izquierda; el plano axial permite ver el rostro de frente leyéndose de adelante para atrás; mientras el plano coronal proporciona una vista desde arriba, y se lee de arriba para abajo. Generalmente, el barrido de la mirada inicia por el plano coronal, la misma perspectiva a la que nos han familiarizado las revistas de divulgación científica (**Anexo 20**). En resumen, las secuencias de los cortes en las imágenes se leerán de arriba abajo, de izquierda a derecha y de adelante para atrás. Como veremos, serán pensadas tal si fueran formas de guiarse en un mapa.

Con la descripción de las fases por las que transita la imagen no solo se ha mostrado quienes están encargándose del cerebro, sino también cómo la infraestructura, las rutas de operación, y el mismo saber en la clínica, se están re-articulando a la imagen diagnóstica. La demostración más clara es la emergencia de estos nuevos espacios como las Unidades de imagen diagnósticas o salas de lectura, que dan cuenta de esta transformación. Se tratará ahora una metáfora que usan tanto ingenieros (desde las coordenadas) como médicos radiólogos (con las cartografías cerebrales) para comprender la imagen. Me refiero a, la imagen pensada como *mapa del cerebro*.

¹⁹ En este simulador se podrá ver como los tres planos se hallan interconectados, de tal forma que la selección de una coordenada (o un punto) en plano, desplaza las coordenadas de los otros dos planos.
http://teaching.thehumanbrain.info/mr_viewer/

Mapas del cerebro: Colonizando nuevas tierras, interviniendo otras

¿Qué hacen estos mapas, y por qué se les valora? ¿Para qué sirven estos mapas del cerebro? La respuesta se basa en un principio simple y tecnicismos complejos. Dicho en una frase: los mapas vinculan la vida de la mente y el espacio del cerebro (Beaulieu, 2003: 562).

Encontraría que ‘el mapa’ es la metáfora por excelencia usada por los especialistas para comprender las imágenes del cerebro, y guiarse a través de ellas. Me he servido de las categorías de “*mapas del cerebro*” y “*mente-en-el-cerebro*” trasladándolas a campo para poder pensar este hallazgo (Beaulieu, 2000). Cuando pregunté “*¿funciona la metáfora de mapa para entender el cerebro a través de la imagen?*” me responderían con gran cantidad de referencias para pensar esta metáfora: mapeo cerebral, cartografías del cerebro, territorio vascular, topografía cerebral, topograma, coordenadas, rutas, Atlas, navegación.

En la entrevista al Dr. Ruiz, usaría una cita extraída de un artículo suyo para introducir tal pregunta: “*la obstrucción de la Arteria Cerebral Media produce una disminución del flujo sanguíneo en el territorio de irrigación correspondiente (...) se establece un modelo topográfico de la respuesta del compartimiento neuronal*” (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A). Quien en respuesta, me diría: “*sí, hay algo llamado ‘el territorio vascular’. Es el territorio vascular de la Arteria Cerebral Media y hace referencia a la porción de cerebro irrigada por esa arteria*” (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A). Resultó que para él, el mapa es una metáfora efectiva para pensar el cerebro y esta, venía de tiempo atrás:

Si, realmente el concepto de mapa es antiguo. Es muy interesante ese concepto porque nos permitió entender cómo un área lesionada y unas manifestaciones clínicas, se podrían relacionar. Ya sabemos que si se daña el área de Broca tenemos una afasia, que si se daña la corteza visual tenemos una agnosia y si se daña la corteza auditiva tenemos una sordera. Así, se fueron generando una serie de mapas, haciendo que muchas áreas de la topografía del cerebro estén

prácticamente descritas. Pero esto se queda corto al momento de tratar fenómenos más complejos como el pensamiento, las emociones, o las alucinaciones. (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Como un mapa, el cerebro ha sido por mucho tiempo contorneado, las fronteras de sus partes delimitadas, borradas, y sobre-escritas a manera de palimpsesto²⁰. Estos mapas del cerebro, pasan a ser entendidos como si fueran mapas de la mente, al punto que se podría conjugar las categorías presentadas antes para hablar de *'mapas de la mente en el cerebro'*. Los mapas además de darle un suelo material a la mente, han sido usados para localizar lo patológico en el cerebro, como se trató a inicios de este capítulo. Por su parte, el término *topografía cerebral* usado por el Dr. Ruiz, hace referencia a los relieves, pliegues o surcos que caracterizan en últimas, a este territorio llamado cerebro. El éxito del mapa reposa en ser una representación espacial efectiva que permite superponer distinta información, permite localizar las partes del cerebro mediante la delimitación de sus fronteras, asignarles nomenclaturas, sobre-inscribir en estas partes rutas, circuitos, tractos, y demás ordenamientos del pensamiento sobre el cerebro. Tanto especialistas médicos como ingenieros confirmarían el uso de esta metáfora en sus labores: *"entonces sí. Usamos esos términos de "mapa de activación", "territorios", "topografía", como está documentado, no solo desde el punto de vista anatómico, sino también desde el punto de vista funcional como lo ha segmentado Brodmann"* (**Alejandro, ingeniero, Inst. A**). Encuentro, que todos ellos al hablar de mapa se remiten a un antecedente común. Este es, Brodmann:

Un doctor llamado Brodmann, fue quien sectorizó todo el cerebro de acuerdo a las características anatómicas (...) Él empezó a ver diferentes áreas del cerebro, describiendo muchas. Su trabajo ha sido fuertemente criticado, porque se hizo en un solo cerebro. Aunque

²⁰ Manuscrito en el que se ha borrado el texto primitivo para volver a escribir un nuevo texto. A pesar de ser "grabado nuevamente", conserva en su superficie las huellas de escrituras anteriores (Oxford, 2018).

se demoró no sé qué tanto tiempo en ese solo cerebro (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Este señor Brodmann, dividió el cerebro en partes funcionales de acuerdo con la cito-arquitectura de la corteza cerebral (Alejandro, ingeniero, Inst. A).

Cada zona del cerebro tiene una representación por códigos. Ya se sabe que el área motora está en el pre-central y corresponde al área 4 en las áreas de Brodmann. De eso si se ha hecho un mapa cerebral (Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A).

Para inicios del siglo XX, Brodmann se encargaría de parcelar la corteza cerebral de acuerdo a su cito-arquitectura. Es decir, a su arquitectura cerebral, a la forma en la que las células se organizan, y se estructuran entre sí. Obteniendo las famosas áreas de Brodmann (**Anexo 21**). Se dirá que estas se encuentran “entre las figuras más reproducidas en las publicaciones neurobiológicas” (Garey citado Rose, 2013: 50). De ahí, que los tres fueran partido de la misma referencia para explicar de qué formas son las imágenes del cerebro pensadas como un mapa.

No obstante, la metáfora de mapa les era indiferente a los tecnólogos. Al preguntarles por esta, no tendría la misma receptividad que en los especialistas. Siendo así, llegué a considerar que pensar la imagen como un mapa está concatenado a la lectura de la imagen, a los códigos compartidos para leerla. De tal forma que la comprensión y el lenguaje necesarios para leer la imagen además de estar cargados de referencias al mapa, demarcan una jerarquía entre saberes; si lo comparamos con el saber del tecnólogo, a quien le es vetado incursionar por estas tierras.

Remontándonos a la metáfora de mapa.

Para homenajear al titán *Atlas*, el cartógrafo Gerard Mercator tomaría su nombre para llamar a una colección de mapas; con William Playfair el uso de este término se extendería a disciplinas

distintas a la geografía, pasando a la medicina mediante los "*Atlas anatómicos*" (Rose, 2013). Para el s.XVI, al tiempo que se exploraba el mundo, se exploraba el cuerpo. Y si los mapas resultaron ser un gran recurso para representar los territorios descubiertos, localizarlos, definir sus fronteras, y nombrarlos ¿Por qué no lo harían también con el cuerpo? Además, con ellos se incorporaba perfectamente la preminencia de lo visual característica del universo médico. El mapa pues, "*reúne la doble condición de ser material y epistemológico*" (Mandressi, 2008).

No es sorprendente que, en un tiempo de viajes, descubrimientos, exploraciones, de nuevos mundos por conocer y dominar, se haya asimilado la empresa anatómica no sólo con el descubrimiento y la designación de comarcas desconocidas, sino además con su representación gráfica a manera de cartografía. Pedazos de territorio toman forma así, en el seno de una anatomía que, al tiempo que troza el cuerpo, lo inscribe en mapas, lo dispone visualmente en términos espaciales proyectados en el plano, traza fronteras internas y externas, y lo somete a una nomenclatura tan minuciosa como abundante (Mandressi, 2008: 186).

El mapa acarrea ideas de exploración, descubrimiento, posesión, e intervención. A la vez, que impulsa prácticas como *descubrir, nombrar, y poseer*, tan constantemente documentadas en las crónicas de viajeros (Caminha, 2008). Todo esto es pensado como modalidades de conocimiento, pero también como formas de apropiación. La lógica de la conquista de nuevos territorios se denota en la práctica común en neurociencia de nombrar las estructuras cerebrales como sus "descubridores", tal como ha sucedido con el valle y el acueducto del Silvio, el área de Broca y de Wernicke, el conducto y el agujero de Luschka, el agujero de Magendie, el puente de Varolio, las células de Cajal-Retzius (todas estas referencias fueron recopiladas durante mi trabajo en el campo). Con todo esto, tiene sentido decir que "*los mapas invitan a la posesión e intervención; proporcionan un valor agregado a los descubrimientos, a través del proceso de ser mapeado, y nombrado*" (Beaulieu, 2000: 71). Como en los territorios, mapear el cerebro, es una cuestión de poder. Los mapas del cerebro son el espacio en el que distintos saberes se disputan el estudio de

la ‘mente’ en el cerebro. En estos se manifiestan pugnas entre múltiples escuelas de pensamiento, sub-escuelas, enfoques, métodos y técnicas, desencadenando intensas rivalidades dentro y entre los mismos campos de investigación en neurociencia (Rose, 2014). Una disputa por el reclamo de quién es legítimo para abordarlo como objeto de estudio, definirlo y hablar sobre este.

Los Atlas para normalizar el cerebro.

El Atlas hace referencia a un espacio (digital) estandarizado en un sistema de coordenadas cartesianas que permite llevar a cabo operaciones estadísticas en él, operaciones que hacen posible la superposición de diferentes escaneos cerebrales, hasta conformar un cerebro promedio.

Si voy a hacer un estudio, te hago una resonancia a vos y me hago una resonancia yo. Para poder comparar las resonancias, yo tengo que garantizar que esta área que estoy tachando aquí, sea la misma área en tu cerebro y en el mío. Las coordenadas se usan para llevar tu cerebro a mí mismo espacio y saber en qué punto está parado uno (Alejandro, ingeniero, Inst. A).

El Atlas estandariza, permite al comparabilidad entre escaneos. Es un espacio fraccionado en cuadrículas, en el que a cada cuadrícula le corresponde unas coordenadas en los ejes x, y, z (las tres dimensiones en un plano cartesiano). Hecho que posibilita no solo visualizar el cerebro por cada una de sus caras, si no que al conjugarlas se pueda observar el cerebro en su totalidad.

El Atlas o imagen de referencia, nuestro es el MNI-152. 152 que quiere decir que es el promedio de 152 cerebros. Es el más conocido, porque es del Instituto Neurológico de Montreal. El escáner tuyo lo voy a alinear a este cerebro ¿Listo? Alinear es deformarlo de tal forma hasta superponerlos. Ambos van a quedar “así” (empalma una mano con la otra). Para decir que este punto aquí es exactamente el mismo allá, y esto lo hago también con mi cerebro, con el de la señora, y con todos los cerebros del estudio. Hacer este análisis estadístico con todos estos los cerebros, es como ‘normalizar el cerebro’. (Alejandro, ingeniero, Inst. A).

Estas tecnologías también se prestan a un poder normalizador, que se despliega en dos movimientos: El primer movimiento, es obtener un ‘cerebro normal’ promediando una muestra

de cerebros asociados a ‘individuos normales’, es así como se produce el Atlas, que pasa a ser tomado como un cerebro modélico; El segundo movimiento, es ajustar cada cerebro estudiado a esta imagen de referencia que es el Atlas, alineando mediante manipulaciones en la imagen cada escaneo cerebral al Atlas previamente establecido. Lo que realmente se promedia, es el valor numérico de cada voxel²¹ (o cuadrícula en la matriz de tres dimensiones), valor que además de indicar el tipo de tejido, lo representa visualmente con una tonalidad en la escala de grises. Entonces, para cada voxel se obtiene un valor promedio, un tejido promedio, de tal forma que el Atlas termina siendo un mapa de probabilidad, de ahí que sean llamados *mapas probabilísticos* (Beaulieu, 2000). De esta manera, *“un voxel puede ser conocido por la probabilidad de pertenecer a una estructura, por la probabilidad de que sea anormal, o porque los conjuntos de voxeles representen cambios en los volúmenes o estructuras en el cerebro”* (Beaulieu, 2001: 18). Cuando un voxel es promediado este pasará a representar la estructura más probable, que bien podría ser sustancia blanca, sustancia gris, o cráneo (**Anexo 23**). A cada voxel se le asignará un tejido, hasta que todos los voxeles en conjunto formen ese cerebro promedio:

En la ubicación x, y, z , hay un 56% de probabilidad de encontrar una estructura A; un 13% de probabilidad de encontrar una estructura B, un 6% de probabilidad de encontrar estructura C, y así. Esto significa que las localizaciones pueden conocerse por tener una probabilidad de pertenecer a ciertas estructuras anatómicas (Beaulieu, 2001: 18).

A cada voxel le corresponde una coordenada, así como unos rangos de probabilidad que indican que estructura o tejido debería de estar ‘normalmente’ ahí, también identificará los ‘valores desviados’, aquellos que escapan a la norma. El Atlas es un mapa con el poder para determinar si un cerebro es normal o patológico. El cerebro del sujeto en el estudio debe corresponder al Atlas (el cerebro promedio) de lo contrario, podría ser considerado patológico.

²¹ Recordar que voxel. Es la unidad constituyente de la cuadrícula del mapa. Semejante a un pixel pero ya no, en un plano de dos dimensiones, sino de tres.

Es interesante esta forma de operar que se sirve del promedio estadístico para construir normalizaciones, la cual ha sido documentada antes: *“norma y promedio son dos conceptos inseparables. Pero parece que el segundo es inmediatamente capaz de una significación objetiva y por esto intenta reducir el primero a él”* (Canguilhem, 1971: 116). Para normalizar el cerebro en un Atlas, se deben promediar una serie de escáneres, este proceso elimina las particularidades de los individuos, suprime la singularidad de cada cerebro en una colección de cerebros promediados, haciendo de cada uno algo despersonalizado y anónimo. No obstante, esta es la forma de producir un cerebro generalizable y generalizador. Es decir, que se puede generalizar al punto de convertirse en un cerebro representativo, objetivo, universal, y que a la vez sea usado para generalizar a otros cerebros, para ser impuesto a estos. En la medida que, induce la certeza a todo aquel que acceda a estas imágenes del cerebro, que su cerebro funciona de la misma forma en que se retrata en el estudio, aunque nunca haya metido su cabeza en una de estas máquinas. Prácticas como estas reflejan las ansias de los neurocientíficos por decir algo sobre el cerebro en general (Rose, 2013). Pero a su vez, despiertan *“preocupación sobre cómo los hallazgos en neurociencia se generalizan desde el individuo (muchas veces animal) hasta la humanidad colectiva”* (Rose & Abi Rached citados por Manhouf, 2014: 6).

Cabe preguntarse, cómo estos Atlas establecen su normalidad. En cuanto a esto, Beaulieu documenta que la normalidad de estos Atlas se debe a que estos se diseñan desde ‘sujetos normales’. En el Atlas ICBM DTI-81, *“los datos derivaron de una muestra de cerebros normales, que son cerebros de sujetos normales (...) se obtuvieron de ellos datos demográficos, clínicos, neuropsicológicos, así como muestras de ADN. Estos sujetos fueron escaneados con MRI, y sus escaneos promediados* (Beaulieu, 2001: 11). Para este Atlas, se consideraron normales los sujetos que no estaban traumatizados, medicados, o sujetos a algún tratamiento, si no eran diabéticos, si no estaban en

embarazo, y si no tenían historial en neurocirugía, trastornos psiquiátricos o neurológicos. No obstante, a este tipo de muestras se les considera ‘supernormales’, pues en el proceso de selección se eliminan muchas de las características que se encontrarían en una población ‘normal’ (Beaulieu, 2001). Y es justamente sobre estas muestras -excesivamente seleccionadas-, que se construye ‘el cerebro en promedio’, el mismo que será usado para comparar a todo cerebro que se someta al estudio, e incluso juzgar si ese cerebro es patológico o no. ¿Por todo lo que implica, podría acaso ser un instrumento de la creciente patologización y medicalización de lo mental?

Los investigadores del cerebro han ido más allá, al pensar que si el Atlas puede *“indicar la distribución normal (norma) en el espacio de características particulares del cerebro. También puede orientarse a la patología, y mostrar patrones anatómicos y fisiológicos de un subgrupo clínico”* (Beaulieu, 2004: 382). Elaborando así, unos ‘Atlas probabilísticos de la enfermedad’ (Beaulieu, 2001). Para elaborar estos Atlas, los investigadores promedian cerebros de personas etiquetadas bajo un mismo diagnóstico clínico, en un intento por esbozar la forma típica del cerebro enfermo, que bien podría ser ‘el cerebro esquizofrénico’ o ‘el cerebro epiléptico’. Creando peligrosas imágenes del cómo debería verse el cerebro para cada trastorno mental. Para la investigación del cerebro, no basta con tener una imagen de la anatomía promedio de un cerebro normal o uno patológico, como si esto no fuera poco, se está pasando a establecer mapas de cómo debería funcionar normalmente el cerebro en sujetos sanos y en sujetos bajo cierto diagnóstico clínico. Estableciendo mapas probabilísticos de la normalidad que van de lo anatómico a lo funcional. Con la técnica BOLD, se identifica la actividad neuronal a partir del flujo sanguíneo en el cerebro, esta será su respuesta hemodinámica. A partir de esto, se *“construyen mapas paramétricamente estadísticos de los cambios de la respuesta hemodinámica*

para cada punto del cerebro” (Rose, 2013: 55). De tal forma que *“si te parás en una activación, te va a decir exactamente la posición respecto al promedio. El atlas es eso, el mapa que sobrepongo en tu cerebro para saber cuál parte se activó”* (**Alejandro, ingeniero, Inst. A**).

Como una forma de estandarizar el análisis en una investigación neuro, los cerebros del estudio son superpuestos al ‘cerebro modélico’ del Atlas. Esta superposición hace visible las diferencias en cada cerebro estudiado, diferencias que pueden ser de orden patológico o idiosincrático. Cuando un voxel cae fuera de la probabilidad normal aparecerá en rojo (color de alarma) y se requerirá de una lectura especializada para discernir si es patológico o no. En caso de no serlo, tendrá que ver con una diferencia idiosincrática (relacionada a la variabilidad cerebral), o con imprecisiones en la captura de la imagen. De considerarse alguno de los dos casos, cada escáner del cerebro tendrá que ser manipulado de forma tal que pueda alinearse al Atlas, permitiendo comparar los cerebros estudiados (**Anexo 24**). Esta manipulación es descrita en términos de una ‘deformación’: *“el escáner tuyo lo voy a alinear a ese cerebro ¿Listo? Alinear es deformarlo de tal forma hasta superponerlos”* (**Alejandro, ingeniero, Inst. A**). Se trata de *“una estandarización anatómica, capaz de corregir las diferencias individuales en la orientación del corte, el tamaño y forma del cerebro”* (Foxetal citado por Beaulieu, 2000: 51). Estas operaciones podrían pensarse desde Mandressi, para quien toda imagen del cerebro implica la manipulación -de ese cerebro-, mientras que cada manipulación traza a su vez, el camino a la artificialización de ese cerebro (2008). Manipulaciones ya no en un cerebro orgánico sino en uno digital, mientras la artificialización sucede en la medida en que esta imagen del cerebro es fabricada, artificiosa. *“Esto es una imagen creada, artificial, sintética”* (**Alejandro, ingeniero, Inst. A**). La misma imagen cerebral que encontraríamos en una revista, es una imagen

manipulada en la que las áreas de mayor variabilidad (las individuales) se difuminan, mientras las de menor variabilidad (respecto al conjunto) sobresalen (Beaulieu, 2001). El cerebro será también coloreado haciendo que en el cerebro depresivo preponderen los tonos fríos (cómo si estuviera apagado), mientras en los activos o sobre-excitados predominan los tonos cálidos. Haciendo que cerebros de agresivos o pacíficos, femeninos o masculinos, en estado consciente o enajenado, se hagan aún más disimiles (Dumit, 2004). Siendo así, las manipulaciones no son inocentes, acarrear consigo una serie de asunciones e intencionalidades previas. No obstante, las manipulaciones del cerebro no terminan en la imagen se destilan en el cerebro mismo del paciente, y lo hace mediante el mapa.

Colonizando e interviniendo las tierras conquistadas.

Como en todo territorio, en el cerebro, el acto de descubrir trae consigo unas estrategias de intervención. Como si en el saber y el hacer se trazara una continuidad: *“el objeto a ser conocido será conocido de tal manera que pueda ser cambiado”* (Rabinow; 2008: 93). Es así como, la metáfora del cerebro como mapa, no queda solo en el plano conceptual sino que pasa al operativo, posibilitando intervenciones el cerebro de la persona Todo gracias a la acción de localizar, puesto que: *“para actuar es necesario, por lo menos, localizar”* (Canguilhem, 1971).

Las rutas del neurocirujano.

Si retomamos las rutas entre las especialidades, recordaríamos que es la Dra. Marin quien da instrucciones al neurocirujano para realizar planeamiento quirurgico, las rutas de la cirugía:

En el planeamiento quirúrgico, prácticamente ella (Dra. Marín) le está haciendo un mapa al neurocirujano, y él sigue ese mapa. Ella le dice: ‘aquí está el área motora de la mano. No la vas a tocar, porque si la tocás es probable que el paciente quede hemipléjico
(Alejandro, ingeniero, Inst. A).

Si yo tengo una lesión que está ocupando la región parietal, en el área motora. Entonces, yo les puedo decir a ellos (los neurocirujanos) ‘está exactamente en el área motora, probablemente ya está comprometida, o está a un centímetro, entonces cuiden esa zonita para que el paciente no salga con déficit

(Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A).

Construir una ruta sobre un mapa cerebral permite no solo marcar puntos de referencia o destino, sino también trazar el camino para llegar a estos, esquivando zonas delicadas, o sirviéndose de tractos o pasajes ya existentes para abrirse paso a través del cerebro. Anteriormente, el neurocirujano entraba al cerebro tanteando a ciegas en una tierra que le era desconocida, sin una imagen previa de ese cerebro en particular. Ahora, tiene un mapa desde el cual guiarse, una ruta de navegación para recorrer ese cerebro.

*Si el tumor está muy cerca a áreas elocuentes, él neurocirujano puede ser más conservador en la cirugía. Pero, si está en un lugar, donde no hay áreas elocuentes, puede tener un abordaje quirúrgico más agresivo. Hay algunas patologías en las que se recomiendan no solo reseca el tumor, sino las áreas adyacentes al tumor porque ahí pueden quedar residuos **(Alejandro, ingeniero, Inst. A).***

Para trasladar el mapa elaborado en el planeamiento quirúrgico al cerebro del paciente, se emplea un instrumento conocido como marco estereotáxico (**Anexos 25 - 26**). Usado para desplazar las coordenadas de la imagen a la cabeza del paciente, y garantizar que los movimientos del paciente no interfieran con el transcurso de la intervención, ni que las coordenadas que determinan las zonas a operar o las zonas a instalar el aparato de administración de radiación (en caso de radiocirugías) se pierdan. *“Ahora están empezando a hacer estereotaxia y radiocirugías en esas zonas problemáticas. Antes al paciente que tenía una depresión grande o era muy agresivo, le hacían lobectomías²², le quitaban un pedazo del lóbulo frontal”.* (**Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A**). Se advierte una tendencia a focalizar las fuerzas, a precisar

²² Además de lobectomías, se hacían girectomías, topectomías, amigdalectocampotomía, las llamadas psicocirugías. Entendidas como la remoción quirúrgica de áreas cerebrales en el tratamiento de la enfermedad mental.

los objetivos, como una forma para ellos de disminuir el déficit del paciente. Una microfísica de la intervención²³ expresada en mayor eficacia, con efectos más poderosos. *“ahora lo que se está haciendo es más puntual, para no hacer tanto daño. En la medida en que podemos localizar las zonas específicas, el tratamiento será más específico. Se tratará solamente el pedacito que está comprometido”* (**Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A**). El marco ha de estar inamovible durante la cirugía, por esta razón con anestesia local se talabra al cráneo del paciente aun despierto, con un localizador instalado en el marco el paciente es introducido en una Tomografía Axial Computarizada, la imagen obtenida será superpuesta a anteriores escaneos con resonancia magnética, esto para hacer coincidir las coordenadas de las imágenes con el cerebro del paciente, y transportando al cerebro del paciente la ruta de intervención antes planeada en un software de neuronavegación.

La tecnología se introduce en las prácticas diagnósticas:

¿Qué hemos visto hasta ahora? Que muchos pacientes con un diagnóstico clínico por ejemplo esquizofrenia, presentan unas alteraciones en la imagen que le son características al punto de decir, ‘sí, corresponden a unos patrones de esquizofrenia’. Pero otros pacientes con síntomas similares no presentan estas características, lo que nos dice que pueden estar en otro espectro de la enfermedad, o tener otras enfermedades. La resonancia nos ha permitido eso: afinar el diagnóstico (**Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A**).

Con la resonancia magnética están definiendo ‘patrones imagenológicos’ para los diferentes trastornos mentales, es decir, patrones en el funcionamiento del cerebro retratados en las imágenes obtenidas mediante técnicas de resonancia funcional. Se basa en la idea de que es posible entrever la mente en el funcionamiento del cerebro, algo que no sucedería sin la antes biologización de esta. Con la resonancia emergen además nuevas prácticas diagnósticas:

²³ Referencia tomada del concepto ‘microfísica del poder’ en Foucault (1978).

Nosotros vemos cómo se comporta la espectroscopia, cómo se comporta la volumetría, cómo se comporta la Red Neuronal por Defecto²⁴. Entonces, al sujeto le vamos a ver cada una de estas cosas, y las vamos a correlacionar con la evaluación de su comportamiento
(Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A).

Se evaluará la anatomía y fisiología del cerebro mediante las imágenes morfológicas y funcionales, se evaluará el metabolismo a nivel neuronal a través de la electroscopía y el volumen de ciertas estructuras cerebrales mediante volumetría. Esta última técnica, les permite ver cómo *“pacientes con esquizofrenia van perdiendo la parte frontal, en Alzheimer la parte parietal-temporal. También las demencias fronto-temporales, las podemos medir. Medimos la sustancia blanca, la sustancia gris, las estructuras subcorticales, y así hemos encontrado patrones de atrofia diferentes”* **(Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A)**. Estos repertorios podrían pensarse como nuevas formas de definir lo patológico, pero al mismo tiempo son apuestas con la intención de reformular las formas en que se ha diagnosticado y comprendido la enfermedad mental.

A esto nos lleva estas tecnologías, a cambiar lo que el DSM5 tiene catalogado. Los psiquiatras manejaban la enfermedad mental desde una lista de chequeo, ahora hemos visto que hay unos patrones, hay varios tipos de esquizofrenia, y no todos son iguales (...) tuvimos un adolescente con síntomas de esquizofrenia, cuando le hicimos las imágenes, ese paciente, no tenía esquizofrenia, tenía un trastorno de personalidad. Entonces, el manejo cambió completamente. Nos damos cuenta que, de una casilla, puede pasarse a otra, puede cambiar el diagnóstico. **(Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A).**

Los test clínicos categorizan la patología en grupos, le dicen al paciente: ‘usted tiene esquizofrenia’, ‘usted sufre de trastorno bipolar’. Para nosotros eso no es así, cada patología es un espectro, tiene subgrupos que deberían de ser tratados diferente.
(Alejandro, ingeniero, Inst. A).

Desde la perspectiva de ellos, a la cual pude acceder al entrevistarlos, consideran que su trabajo está reformulando, casi que revolucionando, el diagnóstico de la enfermedad mental. No

²⁴ Patrón imagenológico relacionado con la esquizofrenia, obtenido por imágenes en funcional. Este será tratado en el tercer capítulo, igual que la electroscopía.

obstante, para ellos no resulta en ninguna medida problemático, sino todo lo contrario, consideran están afinando el diagnóstico, focalizando el tratamiento y aumentando la efectividad de este, e inclusive generando una mayor adherencia al tratamiento cuando mediante las imágenes pueden demostrarle al paciente que su cerebro es diferente, no es normal. Consideran que el DSM5 se basa en decisiones subjetivas que catalogan a los pacientes en un diagnóstico, de acuerdo a criterios que a manera de lista son chequeados; de ahí que puedan con el veredicto de la máquina cambiar de casilla a los pacientes, cambiarles el diagnóstico. En este punto he de aclarar, que lo expresado antes es una descripción de lo dicho por ellos en las entrevistas, no mi postura frente a ello. Agregaría, considero que no cuento con los insumos suficientes para situarme en una posición definida, no obstante, considero que es problemático en demasía, de ahí que merezca nuestra atención, y este trabajo es sobretodo exploratorio. Ya lo advertía Castro: *“con los escáneres cerebrales para el diagnóstico, el modelo DSM parece estar llegando a su fin; y con él corre el riesgo de esfumarse el último reducto del abordaje clínico en psiquiatría”* (2016). Es el encuentro entre dos modelos para concebir el trastorno mental, por un lado, el que considera responde al contexto, a la biografía de la persona, por el otro, el que considera es producto de la biología del cerebro (González & Pérez, 2007). Un tránsito del primero al segundo implicaría dejar de escuchar al paciente para definir un diagnóstico mental, bajo la idea de que la máquina hablará por el paciente, y lo hará ‘de una forma objetiva’ (Peteiro, 2010). De esta forma los especialistas médicos pasarán a escuchar menos, confiando cada vez más en la imagen. Olvidándose que, un trastorno mental no es solo problema de un cerebro, es el problema de un cuerpo, de una persona, de alguien atravesado por unas experiencias y juicios e inserto en unas relaciones sociales, pero sobretodo es alguien expuesto a unos criterios particulares para definir lo normal; en esa medida quizá no sorprenda cuando los psicofármacos no funcionan del

todo. En la clínica, estaría cambiando el diagnóstico como lo conocemos “*los elementos clásicos de actuación diagnóstica (anamnesis, inspección, palpación, percusión y auscultación) están siendo desterrados por las pruebas que aún se siguen llamando complementarias, las analíticas e imagenológicas*” (Peteiro, 2010:58). Teóricamente se dirá que las imágenes de resonancia son solo un apoyo diagnóstico, no obstante, el límite de hasta donde pueden interferir en las prácticas diagnósticas se hace difuso y en algunos momentos se pierde. En una entrevista me dirían:

Con la imagen se puede producir un diagnóstico especialmente cuando (titubea). Es un proceso, ante una manifestación clínica el médico puede pensar que algo está ocurriendo en el cerebro y manda la imagen como un apoyo diagnóstico, esta manifestación clínica puede ser el principio de algo que se está gestando en el cerebro
(Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Me dirá que además de ser un apoyo diagnóstico, solo se lee con la historia clínica y la revisión del paciente. No obstante, es un hecho el creciente protagonismo de las imágenes de resonancia en el diagnóstico, así como la tendencia cada vez mayor de ordenar imágenes diagnósticas cuando se trata del cerebro. Entre las jornadas con uno de los tecnólogos, este me diría “*quien realmente necesita la imagen es el que va a operar, para orientar la cirugía. No se trata de enviarla para todo, así no más*” (**Javier, tecnólogo, Inst. A**). Él trazaría una distinción entre los que llamaría ‘médicos de antigua usanza’ aquellos que se basan en las preguntas y el contacto con los pacientes para recrearse un mapa mental de su cuerpo e imaginar así el problema, frente a ‘los médicos que han crecido con estas tecnologías’ aquellos que ‘para todo piden la imagen’ en un deseo por hacer visible el problema, en ver para creer. La imagen, se ha convertido en una panacea. Entre los mismos médicos se está sintiendo el cambio, tal como delata esta anécdota:

Conozco médicos que quieren seguir en el contacto con el paciente y lo ven necesario (...) estaba en cuidados intensivos el paciente, con todos los monitores en donde se ve la frecuencia cardiaca, la presión arterial y todo eso, pero uno de esos médicos se vio en la necesidad

de tomarle el pulso. Se vio como un poco absurdo que un médico esté en cuidados intensivos tomando el pulso cuando el monitor está ahí, pero el médico me decía, que el pulso tenía cierta fuerza, cierto impulso, o tensión generada, y que por su formación clínica, sentía que eso le da una información valiosa, que no se la da lo que ve en el monitor. Por supuesto, es un médico de una generación anterior

(Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Las tecnologías de imagenología médica están cambiando la relación médico-paciente, están mediando el proceso, haciendo que el único contacto posible entre el médico con el paciente sea el definido por la mirada en la imagen. Al plantear esta cuestión al Dr. Ruiz, esto me respondería:

El diagnóstico psiquiátrico me parece un problema porque la relación con el paciente se ve muy fundamentada en el diagnóstico, no en la persona que está ahí ¿Ya? Lo mismo creo que ocurre un poco con las imágenes, de hecho ese ha sido una de las cosas más complejas de los últimos (titubea) de todo este desarrollo tecnológico en donde la distancia con la persona se ha ido acentuando porque las técnicas diagnósticas nos permiten (titubea) los médicos de décadas anteriores tocaban más el paciente, sentían el pulso, había una relación mucho más directa con el paciente, ahora no. Entonces sí, las imágenes y los avances en imagenología diagnóstica y todo eso, si han separado un poco al médico del contacto con la persona.

(Psicopatólogo, Inst. A).

Valdría prestar atención a los movimientos del discurso: (1) Inicia hablando de la fiebre por diagnosticar que suprime al paciente como persona, ‘lo mismo *creo* que ocurre *un poco* con las imágenes’ con un tono impreciso y prevenido lo relaciona con las imágenes. (2) Deja la idea en el aire: ¿Cuál ha sido una de las cosas más complejas los últimos años? Cambia de idea abruptamente. (3) Dirá que ‘la distancia con la persona se ha ido acentuando porque las técnicas diagnósticas nos permiten...’, y cambia de idea. (4) En vez de decir que estas tecnologías nos ha distanciado, dice que antes de estas había más contacto, semejante a: “para no decir que actualmente se hace mal, se dirá que antes se hacía mejor”. Todo, para decir al final, ‘sí creo que si han separado *un poco* al médico del contacto con la persona’. ¿Qué nos dice todo esto? que es un tema difícil de tratar, más aun, dentro de la clínica. Si el estetoscopio marcaría una distancia

entre el médico y el paciente, para evitar el contagio de la enfermedad; imaginemos ahora, las formas en qué estas tecnologías redefinen la relación entre el médico y el paciente. Con todo esto, se pensaría que la experiencia del cuerpo en la clínica (y fuera de ella) se está re-definiendo. De ahí que, en el siguiente capítulo me encargo de las transformaciones del cuerpo en un examen de resonancia, así del cambio en las relaciones de los pacientes con su cuerpo.

Capítulo III: Nuevas formas de comprender el cuerpo a partir de la resonancia magnética

Este capítulo analiza las transformaciones del cuerpo generadas por la resonancia magnética, tanto en la producción de la imagen (Capítulo I) como en las prácticas médicas de diagnóstico e intervención (Capítulo II). Partiré describiendo el proceso de producción de la imagen, ya no desde la máquina sino desde la experiencia del cuerpo. Una experiencia caracterizada por ‘la transformación’, por los cambios de estado, que ha de ser pensada desde los conceptos de: *el cuerpo molecular* (Braun, 2007; Rose, 2001, 2003, 2013, 2014; Rabinow & Rose, 2006); *El cuerpo dato* categoría propuesta para pensar la conversión del cuerpo a lenguajes informáticos y/o matemáticos; *el cuerpo digitalizado* (Beaulieu, 2000, 2001, 2002, 2004) y *el cuerpo invisible* (Le Breton 2002, Rose, 2013). En segunda instancia, abordaré cómo los mapas de la ‘mente-en-el-cerebro’ constituidos bajo los primeros intentos del biologicismo médico (Capítulo I) pasan a reforzarse con las tecnologías de imagen diagnóstica. Pensando en Beaulieu, la ‘mente-en-el-cerebro’ nace del encuentro entre el biologicismo y el digitalismo del cerebro (2000). Tal noción, que circula en el campo médico está reconfigurando nociones anteriores como la del dualismo cartesiano, que fundamenta la división entre cuerpo y alma (reemplazado luego por mente). Tanto así, que uno de los neurólogos contemporáneos más reconocidos llegará a decir que Descartes se equivocó al separar en dos sustancias lo que la neurociencia actual ha demostrado es una unidad (Damasio, 2008). Finalmente, se tratará la forma en que estas transformaciones están estableciendo otros gobiernos sobre el cuerpo, que no serían posibles sin la confianza creciente en la objetividad mecánica. Tal será la fuerza de esto, que empezará a movilizar nuevas ‘prácticas de cuidado’ y ‘responsabilidad sobre sí’, esta vez, desde el cerebro.

‘La transformación’ del cuerpo:

El campo magnético del resonador juega con cada átomo del cuerpo: los alinea en dirección a él, los desestabiliza con un pulso de radiofrecuencia, los hace girar en su propio eje (spin) para luego, alienarlos nuevamente a él. Tales son sus efectos, que tales átomos liberan la energía absorbida antes, mediante una señal que será captada por las antenas. *“Con esta señal se hace la imagen ¿Cómo? Esa señal tiene dos características: una es la frecuencia, que me dice de qué posición del cerebro viene la señal; la otra es la amplitud que me dice el tipo de tejido”* (**Alejandro, ingeniero biomédico, Inst. A**). Una onda, imperceptible a los ojos u oídos, pasa a ser transformada en datos numéricos para la comprensión humana. De ahí que, **Alejandro** dibuje una cuadrícula para explicarme cómo se arma la imagen (**Anexo 23**), diciendo: *“Supongamos que tu cabeza es cuadrada ahora ja ja, cada uno de estos cuadritos se va a llamar voxel”*.

El campo magnético es diferente para cada voxel, lo que hace su señal única. Entonces, la máquina lee y dice: “esta frecuencia es de 1.5, es de tal voxel, lo mando para allá”. Luego dice “esta es una amplitud de tanto, seguramente es sustancia blanca” y la gráfica como tal. Luego lee una nueva señal: la frecuencia le dice el lugar, y la amplitud le dice el tejido. Y así, se va armando la imagen, cuadrito por cuadrito, corte por corte, hasta formar todo el cerebro. (**Alejandro, ingeniero biomédico, Inst. A**).

Estos voxeles además de graficar cada tejido, grafican el funcionamiento del cerebro. *“Estás pensando, estás respondiendo. Esto hace que para x voxel, la señal sea esta. Luego, tenés que aplicarle las sustracciones a la imagen final, definir un umbral, para que no salgan tantas activaciones en el cerebro”* (**Alejandro, ingeniero biomédico, Inst. A**). Él está describiendo cómo se obtiene una imagen del cerebro en funcional, donde las activaciones se denotan por los cambios en el flujo sanguíneo capturados por cada voxel. Al captarse la señal, la frecuencia de

Larmor²⁵ permite convertir estas señales en datos numéricos para pasar a graficarlos en un espacio digital, espacio regido por un sistema cartesiano de coordenadas. Haciendo de la imagen por resonancia, una gráfica de los átomos de hidrógeno en el cuerpo. Siendo así, el tipo de tejido se define por la concentración de átomos de hidrogeno en el espacio correspondiente a un voxel (0.8 mm³). Esta concentración define el ‘*valor de intensidad específico*’ para cada voxel, valor que pasará a expresarse en un tono dentro de una escala de grises, y así, encarnar en el cerebro un tejido normal o patológico, o un funcionamiento normal o trastornado. Cada tono tendrá su respectiva convención, su respectiva lectura. Ahora bien, los voxeles forman el cerebro de la misma forma en que lo haría, un conjunto de pixeles con la imagen de un televisor:

Cada tejido tiene un valor de intensidad de señal específico, ¿Qué es esto? Pensá en el pixel de un televisor. Un pixel rojo en RGB es 255, 0, 0. Es lo mismo aquí. Pero no son tres valores sino solo uno, asociado a la amplitud de onda. Hay un valor característico para la sustancia gris, otro para la sustancia blanca, y uno más para el sistema ventricular. Quiere decir que, conociendo sus valores o rango de valores puedo saber el tipo de tejido. (Alejandro, ingeniero biomédico, Inst. A).

El cerebro ahora es, una masa flotante en el espacio abstracto de la pantalla, aislado del cuerpo e inscrito en un cubo segmentado por cuadrículas que se disponen en un sistema de coordenadas cartesianas. ¿Cómo llegamos a esto? ¿Qué ocurre mientras se está en la sala con el tecnólogo esperando a que la imagen aparezca en la pantalla? A esto, lo he llamado *La transformación*.

El paciente se acomoda en el resonador, las puertas se cierran, la máquina arranca, el tecnólogo en su puesto da instrucciones al paciente, y mientras tanto.... se espera, esperamos

²⁵ Frecuencia para calcular la precesión (cambio de dirección en el espacio) de un átomo, respecto a su momento magnético, que es la capacidad que tiene este de girar, en la medida en que es magnéticamente irradiado

¿Qué esperamos? Que aparezca la imagen en la pantalla. La imagen tarda de 2 a 3 minutos en aparecer, mientras el programa dice: “waiting for scan instructions”. Sin saberlo, en ese mismo instante ocurre *La transformación*: Si nuestra comprensión se colara por los píxeles de la pantalla trasportándose por los cables hasta la máquina, vería cómo el campo magnético juega con la física cuántica de ese cuerpo, alinea sus átomos, los enloquece, los calma, los altera y los graba. Y ese lenguaje de ondas infra-sónicas e invisibles es codificado y traducido por un artefacto a un lenguaje comprensible para los humanos: las matemáticas. ¿Quizá, te hayas preguntado, por qué en el Capítulo I di tanta relevancia a los cables y al procesador? Porque son estos quienes posibilitan *La transformación del cuerpo*.

El cuerpo convertido en ondas es captado por las antenas del resonador, a través de los cables se escabulle por una apertura en la pared hasta el procesador ubicado en la habitación de al lado. El cuerpo, no solo se ha desmaterializado, se ha trasmutado en información. Los datos de las ondas producidas por cada átomo de hidrogeno son transportados por los cables a manera de clave morse, donde un haz de luz es igual a 1, mientras un instante de oscuridad es igual a 0, y así hasta traducirse completamente en lenguaje binario, el lenguaje de las máquinas. El cuerpo pues, se descompone y se rearma en su siguiente estado, ahora es, una serie inimaginable de ceros y unos, esperando re-convertirse en datos matemáticos para ser graficados en una matriz digital, un plano cartesiano. Una operación que sería insostenible para cualquier cerebro, es hecha por un artefacto, por el procesador. Este colosal y ruidoso artilugio lleva a cabo la transformación de Fourier²⁶, como es llamada por los ingenieros. Dentro de él, las ondas emitidas por el cuerpo se convierten en la información que pasará a convertirse en imágenes, tomando dato por dato hasta ordenarlo en una matriz cartesiana. Para ser proyectada a manera de

²⁶ Es la transformación matemática usada para transformar señales del dominio espacio-temporal al dominio de las frecuencias (de ondas), y viceversa. Transformando las ondas de los átomos en datos graficables en un plano.

imagen, esta información debe antes atravesar las paredes del cuarto del operario, infiltrarse bajo el escritorio del tecnólogo, colarse en su ordenador, hasta ser al fin proyectada en la pantalla. Iniciando con ello, los juegos de la (in)visibilidad. Estaba compartiendo jornada con un tecnólogo. Recuerdo cómo el cuerpo aparecería en la pantalla moviéndose en todo su esplendor, a pesar de la aparente y externa quietud del paciente: el corazón palpitando, los pulmones expandiéndose y contrayéndose, con cada contracción del diafragma el resto de los órganos se moverían con él, los movimientos no cesan. Al ser un examen de contraste, segundos después de aplicado el gadolinio, la sustancia de contraste, el corazón pasará a iluminarse y con su palpar irá extendiendo un rastro luminoso, las venas aparecerán como relámpagos en el manto de tonalidades grisáceas, mostrando lo que hasta ahora estaba oculto. La idea es, que lo invisible se hace visible. ¿Qué hace a este líquido transparente, ser visible para los ojos mecánicos del resonador? Justamente, la puesta en práctica de los principios físico-químicos del cuerpo. El gadolinio induce calor en el torrente sanguíneo, que provoca la agitación molecular de la sangre en las venas, haciendo a las estructuras venosas resplandecer. Este proceso aquí descrito, retrata las transformaciones por las que pasa el cuerpo. Sus átomos se convierten en ondas, estos en datos, bites, voxels en la pantalla. Después de esto, el cerebro podrá ser almacenado, copiado en una memoria USB, quizá en un CD, o a lo mejor impreso en una placa radiológica.

Comprensiones emergentes del cuerpo.

Las formas de comprender el cuerpo han cambiado y están cambiando con estas tecnologías de imagen, que se basan en los principios físico-químicos del cuerpo para obtener imágenes de este, en hibridación con la informática. A continuación, presentaré las categorías que hacen posible comprender las transformaciones por las que pasa el cuerpo, cuando es puesto en el resonador.

Cuerpo molecular.

La vida se molecularizó. Esta molecularización no fue solo en el encuadre de las explicaciones, fue una reorganización de la mirada en las ciencias de la vida, sus instituciones, procedimientos, instrumentos, espacios de operación y formas de capitalización (Rose, 2015). Se trata de una visión molecular del cerebro, que implica:

Una nueva escala en la que el cerebro y el sistema nervioso son conceptualizados, una nueva forma en la que sus actividades son entendidas. A este nivel molecular, la estructura y los procesos del cerebro y del sistema nervioso se hicieron comprensibles como procesos materiales de interacción entre moléculas en las neuronas y las sinapsis entre ellas. Estos fueron concebidos en términos de propiedades biofísicas, químicas y eléctricas (Rose, 2011: 10).

Tomo de Rose el concepto de cuerpo molecular (2003; 2013) para abordar lo encontrado en campo. Basta recordar el Capítulo I, para ver que toda explicación sobre el funcionamiento de la resonancia, parte de los átomos: *“el cuerpo está constituido por átomos, de hecho la materia está constituida por átomos. Cuando entran al resonador (...) imagina que esta es tu cabeza, dibujaré en ella un átomo de hidrogeno con una flechita que indica el momento magnético”* (**Alejandro, ingeniero biomédico, Inst. A**). Lo dice, mientras dibuja en lo que sería mi cabeza, el estado de estos átomos tanto fuera como dentro del resonador (**Anexo 10**). Es así, como empezamos a representarnos de otras formas, bajo otros esquemas e imaginarios, como los de un cuerpo ahora molecularizado. Estas explicaciones serán usadas para entender el funcionamiento del cerebro: *“el cerebro siempre trabaja, el oxígeno siempre está circulando. Con una tarea específica, el consumo de oxígeno extra va a representarse en la imagen: Si le digo ‘mueva la mano’ el área motora pre-central se va a activar”* (**Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A**). En la medida en que la actividad cerebral pasa a ser entendida desde procesos bioquímicos, así mismo

podrá ser visualizada. *“Se da la posibilidad, además de ver los tejidos, de detectar sustancias paramagnéticas en el cerebro como la dióxido globina, que es producida cuando un tejido está consumiendo oxígeno. Esto permite ver las áreas del cerebro con más actividad”* (**Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A**). E inclusive irán más lejos, al pensar que si permite ver el funcionamiento del cerebro, también lo hará con la mente: *“los cambios moleculares en las células de uno, ayudan a ver cómo se va dibujando el delirio, la alucinación y todo eso”* (**Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A**). Para reforzar esta última idea, aparece la espectroscopia. Una técnica posibilitada por la resonancia, para medir el metabolismo de las neuronas. Esta promete, como dirán ellos, un ‘diagnóstico molecular’ al ser usada para graficar los niveles de los metabolitos (las moléculas asociadas al metabolismo celular) en cada trastorno mental. Se dirá respecto a la electroscopia:

El cuerpo está lleno de agua, nosotros saturamos el agua con pulsos de radiofrecuencia, para obtener unas curvas: la colina, la creatina, el n acetil aspartato, estos son metabolitos... o sea, es a nivel metabólico, celular. Entonces en los pacientes con esquizofrenia que van perdiendo neuronas: esto se disminuye, esto se aumenta (...) Los que tienen más ideación, los que oyen voces, tienen más alta la colina, más disminuido el N acetil aspartato, un segundo pico de colina aquí (**Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A**).

Lo patológico será entendido en términos moleculares, aterrizado a nivel celular. Para estos investigadores, toda explicación para el trastorno mental ha de pasar antes por el cerebro y su neuroquímica: neuronas, sinapsis, membranas, receptores, canales iónicos, neurotransmisores, enzimas, considerándose que una explicación a estos niveles hace más preciso el diagnóstico (Rose, 2013). En los intento por abstraer los trastornos mentales en modelos reduccionistas de neurotransmisores y definir para estos, patrones específicos de identificación, lo molecular empezará a encuadrarse en los imaginarios de la enfermedad. Tanto así que, para describir la

aparición del cáncer en la imagen, **Javier**, el tecnólogo me dirá *“es cómo una arañita, que brilla. Digamos, que desde su ADN tiene un código de malignidad, que se refleja en cada átomo, por eso no actúa igual al resto, se reproducen anormalmente.* Desplazando las explicaciones a un nivel atómico, re-situando la enfermedad en el cuerpo. Es así, como *“las distinciones entre enfermedad y salud mental están siendo transformadas por las nuevas imágenes moleculares de la mente, generadas por la psiquiatría biológica y las drogas específicamente fabricadas para atacar y modular eventos moleculares en las neuronas”* (Rose, 2001: 16). Lo molecular terminará de abrir las puertas a la intervención mediante psicofármacos, estos últimos entendidos como ‘neurotecnologías’ (Rose, 2013; 2014). El adherirse a la idea de que el cerebro funciona químicamente, acarrea el pensar que es posible ajustar sus desequilibrios mediante fármacos, e incorporarlos a las rutinas como forma de lidiar con las tribulaciones cotidianas. Frente a esto, se preguntará Rose, *“¿Cómo nos volvimos yo´s neuroquímicos? ¿Cómo llegamos a pensar nuestra tristeza como una condición llamada "depresión" causada por un desequilibrio químico en el cerebro, y susceptible a ser tratada con medicamentos que podrían "re-balancear" estos químicos?”* (2003: 46). Configurándose nuevos registros para comprender la personalidad se hablará de un *“yo farmacéutico”* (Dumit, 2003). Un *“yo neuroquímico”* (Rose, 2014). E inclusive de una *“reformación neuroquímica de la personalidad”* (Rose, 2003, 59). Despertando la impresión de que *“la vida ahora parece estar abierta a la configuración y la reconfiguración a nivel molecular”* (Rose, 2001: 16). A su vez, las crecientes demandas de psicofármacos robustecen articulaciones institucionales entre clínicas, farmacéuticas, centros de investigación, y universidades en torno a la investigación, producción y consumo de psicofármacos, que caracterizan las *“sociedades farmacológicas”* (Rose, 2003: 46).

Cuerpo dato.

El cuerpo es tomado por saberes provenientes de la física y la ingeniería, para ser convertido en un objeto informacional, una entidad calculable, manipulable, Frente a este panorama estaríamos lidiando, con la matematización del cuerpo:

La conexión de una neurona con otra, se puede interpretar a través de fórmulas matemáticas. He visto tesis de doctorado que explican la relación de una neurona con otra. Si eso, es una tesis de doctorado, imagínese once mil millones de neuronas conectadas. El aparataje matemático existente en este momento, por más sofisticado, no alcanza a describir esa complejidad (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

El cuerpo, para ser proyectado en una pantalla, debe antes descorporizarse en datos. Esta transformación no sería posible sin la intermediación de artefactos que a manera de traductores, hacen del lenguaje visceral del cuerpo, un lenguaje comprensible para los investigadores del cerebro: las matemáticas. Con este lenguaje, podrán re-armarlo en otros espacios como el digital.

Una transformación del sujeto en un objeto matemático, una matriz de datos. La matriz de datos contiene una serie temporal de datos que, si mentes, cerebros, maquinas han sido co-ordinados apropiadamente, corresponde al estímulo impuesto a esa persona cuyo cerebro estaba en el escáner (Roepstorff, 2002: 161).

El cuerpo digitalizado.

El cerebro digital como objeto epistémico, es explorado en un sistema de coordenadas, formadas en un sistema digital computarizado (Beaulieu, 2004). Tanto las coordenadas como los tres planos de la imagen (x, y, z) derivan del diseño intencionado de la máquina, de las bobinas de gradientes. Hay un par de bobinas para cada plano (**Anexo 27**), que gradúan el campo magnético de forma que, las diferencias en la distancia y tiempo del campo para cada átomo, se reflejan en la posición que cada átomo ocupará en el mapa digital (**Anexo 28-29**). Esta

información del cerebro pasa a estar contenida en 0.8mm^3 , es decir, en un voxel: que contiene información anatómica, fisiológica, volumétrica, e incluso patológica, al punto que en cada uno de estos se va dibujando la forma de lo patológico. Incluso se hablará, de la posibilidad de inscribirse grados de parentesco, influencias del entorno, así como la experiencia individual (Beaulieu, 2004). Este cuerpo digital es posibilitado por el cuerpo dato, estos van de la mano: *“Una vez puesto en un espacio cartesiano, la anatomía del cerebro puede ser manipulada en términos de voxels, como un conjunto de valores numéricos en una matriz, abriendo la puerta a una amplia gama de procesos matemáticos y estadísticos”* (Beaulieu, 2011: 13). Son los procesos matemáticos, los que permiten la manipulación del objeto, así como su representación. *“la conversión estadística de datos brutos (...) convierte la inundación de gigabytes en unidades relativamente estables para la manipulación. La actividad neuronal se convierte así no solo en un objeto colorido, sino también en una entidad material”* (Cohn, 2012: 98). Es, un objeto híbrido entre biológico y digital, imagen y dato, material y virtual, real e imaginado, subjetivo y general. Un cerebro digital, que como una serie de bites, circula por canales virtuales, se proyecta en la pantalla, se arma y desarma con el abrir o cerrar de una ventana (virtual). Un cerebro que se puede copiar, almacenar, transferir y abrir en cualquier otro computador del mundo. Un cerebro simulado por las pantallas, un simulacro de cerebro. Que bien podría pensarse, haciendo uso del concepto de *simulacro* de Baudrillard (citado por Cisternas, 2006): imaginemos un mapa, el mapa de un territorio, tan preciso, que con el tiempo el territorio se desvanece hasta desaparecer, mientras que el mapa pasa a ocupar su lugar, lo reemplaza, suplanta su identidad. El mapa pasa a ser el territorio. Aquí, mapa y territorio son, escáner y cerebro. El escáner pasa a ser el cerebro mismo, pues *“no es raro que las imitaciones con el tiempo, llegue a confundirse con el original”* (Baudrillard, 2005: 9). Esta comprensión se puede

apreciar en aquella expresión de “*nosotros lo que hacemos es mirar el cerebro*” (Dra. Marín, neuroradióloga. Inst. A). Con esto, vienen a mí los recuerdos de aquella vez en que todos nos reunimos *para ver el cerebro de mi madre*, la reunión familiar en torno al álbum fotográfico, había sido reemplazada por una reunión en torno al cerebro de mi madre en la pantalla de un portátil. O en esa ocasión, en la que nos reunimos para ver la ecografía de mi hermano, su primera fotografía. Esta última experiencia, es abordada por Castro para ejemplificar las formas en que estas imágenes están “invadiendo” nuestra cotidianidad, así como transformando nuestra subjetividad (2016). No obstante se podría pensar que estamos ante nuevas ontologías del cuerpo, ahora performado por lo digital (Bowker, citado por Beaulieu, 2001). Con estas tecnologías, pareciera que las imágenes que circulan del cuerpo aquellas vistas desde pantallas, son cada vez más cotidianas. A tal punto se han hibridado en nuestra existencia, que no nos resultan externas; todo lo contrario, están pasando a re-conformar la experiencia del cuerpo. Como decía antes, tanto nos hemos acostumbrado a ver proyecciones del cuerpo en pantallas, que hemos llegado a tomar esas imágenes como el mismo cuerpo, como una misma entidad, casi que como una continuidad, a pesar de que haya sido tomada en otro tiempo distinto al inmediato, o sean una serie de átomos graficados. La condición ontológica del cuerpo ha sido por las tecnologías de visualización, metamorfoseada, sobre-inscrita, desplazada de marcos de comprensión. No obstante, tales cambios no son indiferentes al cuerpo, para quien no es la primera vez que cambia, diría más bien hace parte de una experiencia histórica -propia de nuestro contexto- que es decantada en el cuerpo

Cuerpo (in)visible.

Las tecnologías de imagen en vez, de reemplazar la mirada médica, potencializan su poder. Permitiéndole penetrar en la interioridad del cuerpo. Cuestión tratada antes bajo “*un imaginario*

de la transparencia” (Le Breton, 2002: 1994). Y el *“cuerpo transparente”* (Castro, 2016). Ambos se refieren a la disolución de las barreras que separan el exterior del interior del cuerpo. Posibilidad concretada desde *“métodos de diagnóstico por imágenes que proveen una mayor penetración de la mirada dentro de las zonas del cuerpo inaccesibles e invisibles hasta el momento”* (Le Breton, 2002: 197). En un juego de (in)visibilidad que hace invisible al sujeto, en la medida en que el interior de su cuerpo aparece a la vista (Wajcman, 2011). Considerando que, *“hacer visible la mente”* no es solo verla, es todo lo que implica ver y ser vista, el conjunto de instrumentos, prácticas, e imaginarios por la investigación del cerebro desarrollados, así como articulados a *“la creencia de que ahora es posible visualizar las actividades del cerebro vivo a medida que piensa, desea, se siente feliz o triste, ama y teme, distinguiendo la normalidad de la anormalidad al nivel de la actividad cerebral”* (Rose, 2003: 46).

La mente en el cerebro: ‘mentes físicas, cerebros virtuales’²⁷

Con las prácticas de mapeo cerebral, la mente antes etérea se ha hecho visible y física, al tiempo que el cerebro antes considerado orgánico o material, se ha digitalizado. La desmaterialización del cerebro ha traído consigo la materialización de la mente, movimiento que no sería posible sin la biologización de la mente y la digitalización del cerebro. Sumado a, la representación de ambos en una metáfora como la del mapa. En los mapas del cerebro, sean los hechos a lápiz desde cerebros diseccionados o los escáneres in-vivo producidos por un artefacto, han confluído los intentos por plasmar la mente. Al punto que no solo *representan* mapas del cerebro, sino mapas de la mente. No obstante ¿muestran realmente la mente o solo cómo funciona el cerebro? ¿Pueden mostrar realmente cómo funciona el cerebro, a pesar de que el

²⁷ Expresión que condensa el sentido del apartado, es una expresión tomada de Beaulieu (2000).

sujeto de estudio está siguiendo unas instrucciones puestas en tareas sencillas, mientras se está encerrado en un resonador, aislado del mundo externo de experiencias encarnadas?

He de abordar la consolidación de *la mente del cerebro* desde los conceptos de *biologización* y *digitalización* (Beaulieu, 2000). La mente en el cerebro no es una idea reciente, como se esbozó en el segundo capítulo es una idea que viene desde mucho antes y forma parte de la continuidad de un proyecto que busca darle a la mente un sustrato físico; tampoco emerge con las tecnologías de imagen, diría más bien, se ve reforzada por estas. Encuentro además, que el biologismo de la mente refuerza la digitalización del cerebro y viceversa: pues tenía que ser primero la mente alojada en el cerebro, para llegar a pensar que ver el funcionamiento de este, era equivalente a ver el de la mente. Al tiempo que, en las construcciones discursivas del saber sobre el cerebro, una imagen artificialmente coloreada de este, es el mejor argumento para demostrar que ‘sin duda alguna’, la mente se ha hecho carne. Los recientes trabajos en mapeo cerebral desde herramientas digitales, se han dado a la tarea de situar la mente en la materialidad del cerebro incrementando aún más la primacía de este último.

Interesante es, cómo empezamos a pensarnos como seres biológicos, a “*comprender nuestras mentes y a nosotros mismos en términos de nuestros cerebros*” (Rose, 2003: 46). Explicando la experiencia, así como todo mal, a partir de la activación o inhibición de áreas en el cerebro. En la línea de investigación de la Dra. Marín, algunos entusiastas manifestarán que “*ahora es posible localizar y observar la mecánica de la ira, la violencia y la percepción errónea, e incluso detectar los signos físicos de cualidades complejas de la mente como bondad, humor, crueldad, gregarismo, altruismo, amor materno y autoconciencia*” (Carter, citado por Rose, 2013: 43). Considerando esto, ¿Qué tenía que pasar para que la mente se *hiciera* visible en el cerebro? Esta, es una cuestión problemática, de la que Castro ya nos había advertido de sus peligros latentes, en

cuanto a las implicaciones que trae para la subjetividad, tecnologías como estas, que aspiran a representar tanto la mente como las enfermedades mentales en imágenes de los procesos fisicoquímicos del cerebro (2016). Siendo así, he de traer dos ejemplos recopilados en campo, para acercarnos el dilema de la mente en el cerebro:

El primero de ellos, *los paradigmas*. Estos son tareas propuestas al sujeto en un estudio de resonancia funcional, usados para mapear la actividad cerebral. Estos, operan bajo una cadena de suposiciones: que el flujo sanguíneo refleja la actividad neuronal y esta, el funcionamiento de una parte del cerebro, que corresponde a una facultad humana. Todo sostenido en los mapas que en la historia de la medicina se han construido sobre el cerebro. Los mismos que suponen que cada acción o reacción tiene su correlato en la imagen de funcional que rastrea las áreas activadas.

Le digo: ‘mueva la mano’. El paciente mueve la mano, el área motora pre-central se va a activar. Entonces, eso da un cambio en el consumo de oxígeno, que se refleja en la imagen. Nosotros podemos mirar las áreas funcionales. ¿Y, qué podemos medir? Podemos medir el área motora, visual, del lenguaje, de la memoria (Alejandro, ingeniero biomédico, Inst. A).

En la institución A, los especialistas entrevistados han sido reconocidos por sus investigaciones con resonancia funcional, en especial por su trabajo de identificar unos patrones imagenológicos en pacientes con esquizofrenia, que ilustra cómo la mente pasa a ser representada en el cerebro mediante un circuito llamado Red Neuronal por Defecto (RND), este será mi segundo ejemplo:

La RND es un circuito que se activa siempre que estamos en reposo, aparece en cualquier ser humano que se meta en un resonador y se ponga a pensar en lo que quiera (Anexo 30). Ha llamado mucho la atención, porque cuando la persona tiene que concentrarse en algo, resolver un problema, el circuito empieza a desaparecer y se activan otras áreas. Pero en personas con síntomas parecidos a la

esquizofrenia el circuito no se inhibe. La persona empieza a resolver el problema y hasta lo resuelve bien, pero la RND permanece activa. Como si no pudieran discriminar realmente en lo que se están concentrando, y ahí es cuando se genera una ruptura con la realidad. Eso ha generado muchas preguntas, algunos dirán, es el sustrato de la conciencia, es donde está el yo (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

La RND son unas áreas de activación frontales, prefrontales y del cíngulo anterior y posterior. (...) los pacientes con esquizofrenia, en la medida que aumentan las tareas siguen activadas, no son capaces de desconcentrarse de estas zonas, por eso es que no pueden pensar. ¿Qué pasa con los pacientes con Alzheimer? al contrario de estos [esquizofrénicos] que están conectados todo el tiempo, ellos [pacientes con Alzheimer] van perdiendo la conectividad, y conforme avanza la enfermedad se va desconectando hasta quedar completamente desconectado. Entonces, estos son mapas y rutas que podemos obtener con los estudios funcionales (Dra. Marín, neuroradióloga, Inst. A).

Se habla de un cerebro generalizante, aplicable a toda la humanidad a pesar de haber sido constituido desde una muestra de sujetos seleccionados, se dirá que ‘cualquier ser humano en un resonador hará eso’. Los resultados de los estudios se extienden a toda la humana. Aún más interesante son, las interpretaciones que sobre la enfermedad mental que se elaboran desde estos estudios. Como si la máquina produjera “*fotografías del pensamiento*” (Wajcman, 2011: 28). Al considerarse que “*los resultados que surgen de estos experimentos se presentan predominantemente como mapas visuales del cerebro en acción, como imágenes de la mente trabajando, como instantáneas de pensamientos*” (Beaulieu, 2002: 54). En un ejercicio prospectivo, imaginemos la posibilidad: ¿Qué pasaría si nos sometiéramos a ser sujetos de investigación representando a esos individuos que catalogan como “normales”, los sujetos de control, pero con el escaneo, la máquina arroja que tenemos un cerebro esquizofrénico? ¿Qué impacto traería en nosotros? Entonces, ¿Qué significa darle el poder a la máquina para diagnosticar, des-diagnosticar, e incluso desplazar entre clasificaciones de enfermedades mentales como vimos en el capítulo anterior? ¿De qué formas están siendo transformados

nuestros ordenamientos sociales para construir ideas sobre tipos de personas? ¿Para pensarnos a nosotros mismos?

Error de Descartes.

En la tradición del pensamiento occidental *mente* y *cerebro* son dos conceptos que se encuentran separados entre sí. Estos, han marcado la experiencia del cuerpo en los últimos siglos. No obstante, hay quienes consideran que estas neuroimágenes están transformando el panorama:

La mente en el cerebro, es un tema supremamente complejo, realmente es históricamente complejo, por la forma en qué se ha visto la mente un poco despegada del cerebro. Este es el planteamiento de Descartes. Aunque, recientemente ha habido unos replanteamientos, el debate sigue supremamente ardiente (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Con ‘replanteamientos’, el Dr. Ruiz hace referencia a trabajos como el hecho por el neurobiólogo Antonio Damasio, quien en su libro ‘El error de Descartes’ pone sobre la mesa el sentimiento compartido por muchos en la comunidad neurocientífica. Dirá que, Descartes se equivocó al pensar mente y cuerpo por separado, pues ambos son uno. Esta es una creencia reforzada por las neuroimágenes, que están permitiendo unir ambos conceptos históricamente separados. Casi que, sacudiendo los pilares del pensamiento occidental, desafiando la ruptura que ha constituido una visión de cuerpo en los imaginarios de la modernidad, retando a su vez el dualismo cartesiano:

La síntesis del libro es, que quedamos atrapados en esa división: como si la mente fuera por un lado y el cerebro por el otro. Entonces él [Damasio] plantea que definitivamente esa división le ha hecho mucho daño al conocimiento porque mente, cuerpo y cerebro son una unidad. Él plantea que nosotros no pensamos con el cerebro, sino que pensamos con todo el cuerpo, nosotros no sentimos en el cerebro, sentimos con todo el cuerpo (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Además de refutar el dualismo cartesiano, Damasio controvertirá que ‘pensamos con el cerebro y que somos seres racionales’. Dirá que no podríamos pensar de la forma en que lo hacemos sin un cuerpo, porque no solo pensamos con el cerebro, sino con el cuerpo entero; y que tampoco podríamos hacerlo sin las emociones, pues ellas están detrás de toda posible racionalidad. Situado desde la neurociencia contemporánea, se encargará de fracturar dos nociones claves de la modernidad: Una, el dualismo entre persona y cuerpo; dos, el que somos seres racionales. Si nos situáramos en el dilema de la humanización del paciente, los especialistas dirán que este paradigma cartesiano le ha hecho gran daño a la medicina, puesto ha condicionado que se trate el cuerpo como un “mecanismo” separado de la persona; y en sentido contrario, tal separación ha hecho que sea difícil ver los efectos que traen los estados mentales en el cuerpo de las pacientes. Es decir, nubla la vista para ver tanto las consecuencias mentales de las enfermedades del cuerpo, como los efectos que traen al cuerpo los conflictos mentales.

Ahora bien, cómo podrían estos investigadores del cerebro contradecir divisiones propias del pensamiento occidental, usando un lenguaje cargado justamente de esos sesgos occidentales. Será posible acaso seguir hablando de mente y cuerpo con toda la carga que traen tras de sí, o tendrían que emerger otras formas para referirnos a estos. Como dirá el Dr. Ruiz “*el debate sigue supremamente ardiente*”. Más aun, cuando en la clínica hay cosas que no cuadran:

Nosotros vemos esa unidad mente-cerebro permanentemente. Pero, no siempre las cosas son claras, hay situaciones que no cumplen con lo esperado: la relación entre la lesión y una patología no se cumple, eso nos hace pensar en un cerebro posiblemente diferente. O sea uno ve la imagen y ve la persona, pero como que no cuadra una cosa con otra (...) parece que no se acomodaran a ese principio, ¿no? uno trata de acomodarlas, pero no se acomodan, entonces sigue la polémica (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Este ejercicio de acomodar, puede verse como un intento por dar un orden estructural a aquello que desafía sus esquemas; como forma de lidiar con la crisis encontrada, al no hallar sentido desde sus referencias. El cerebro que no encaja con la persona, es algo que cuestiona y problematiza la idea de la mente en el cerebro. Desafía el saber médico sobre el cerebro, sus estructuras mentales para ordenar la comprensión de este.

Reduccionismos y contra-reduccionismos.

Esthepania: ¿Considera usted que las imágenes diagnósticas están transformando la forma en que pensamos nuestra mente, nuestro cuerpo, o cómo nos pensamos a nosotros mismos?

Dr. Ruiz, psicopatólogo: Sí, yo creo que sí. Yo creo que eso nos da la oportunidad de adentrarnos un poco más en cierta esencia nuestra que es corporal. Una conciencia de un yo corporal.

Las palabras del Dr. Ruiz acaso, podrían estarnos sugiriendo una nueva forma de reduccionismo, anclado a los procesos orgánicos del cuerpo, pero sobretodo del cerebro. Con las imágenes diagnósticas del cerebro, la personalidad se ha visto transformada, de forma tal que, valdría preguntarnos si *¿la nueva prominencia del cerebro en estos discursos de verdad ha borrado las formas más antiguas de individualidad, convirtiendo a la personalidad exclusivamente, o en gran medida, en una cuestión de cerebros?* (Rose, 2013: 144). Nuevos registros para pensarnos, están siendo documentados en apuestas teóricas que intentan aprehender, las formas emergentes de la personalidad, como: Cerebralidad o El sujeto cerebral (Vidal citado por Ortega, 2006: 104). Brainhood (Vidal, citado por Rose, 2013). Yo neurobiológico (Rose, 2013; 2014). Así como, Yo (psico)farmacéutico (Dumit, 2003). Somos testigos de tal transformación, que ha influido en la forma en que nos relacionamos con nosotros mismos. Se preguntarán algunos *“¿es el cerebro lo que nos hace humanos?”* (Rose, 2014: 3). Otros sugerirán un tránsito, que va del pensar ‘hay algo mal en mi cerebro’, a un ‘hay algo mal en mí’ (Dumit, 2008). ¿Qué implicaría el enunciar que las acciones o pensamientos humanos son

generados por cerebros, en lugar de individuos consientes? ¿Qué tanto control y agencia tendríamos sobre nosotros mismos, bajo esta nueva *hermenéutica del sujeto*²⁸? Las formas de responsabilidad entendidas desde la individualización, autonomía y libre elección están cambiando en la medida en que el cerebro se constituye como sinécdoque de la persona (Dumit, 2004). El sinécdoque es una figura retórica en la que se representa el todo por una de sus partes, haciendo de un corte del cerebro, la persona completa; fórmula en la cual: la imagen del escáner = cerebro = Sujeto (Dumit citado por Castro, 2016). La imagen está elaborada de tal forma que afinca el sentido en el ojo laico, los tonos fríos hacen imaginarse el cerebro deprimido, pasivo, apagado; mientras que en el cerebro activo o sobre-excitado predominan los tonos cálidos, naranjas. Un diseño intencionado de la imagen, sobre-inscrito en nociones dicotómicas de cálido y frío, activo y pasivo. Así, las imágenes son asociadas a tipos de personas, al punto de interpelar al ojo laico: “¿Cómo podría no haber una diferencia en estos dos tipos de cerebro si existe tal diferencia en los dos tipos de personas, esquizofrénicos y normales?” (Dumit, 2003: 37). He ahí el poder de la “etiqueta” sobre ese cerebro, que está en constante juego con la imagen. El mismo que despierta miedos respecto a “¿Qué categoría pertenezco? ¿Qué clase de cerebro tengo? O más crudamente: ¿soy normal?” (Dumit, 2003: 36).

Sin embargo, hay quienes se sitúan desde otra orilla, entre estos Rose, para quien estas recientes neuro-ontologías ‘no tratan a los seres humanos como si fueran cerebros, sino como si tuvieran cerebros’, abriéndonos a la posibilidad de no solo ser formados por nuestros cerebros, sino también de poder darle forma a estos cerebros y a nosotros mismos en el acto; una posibilidad de transformación de sí (Rose, 2013; 2014). Para él, la biología aparece “no como destino, sino como oportunidad y el imperativo de intervenir no como coacción, sino como un

²⁸ Referencia tomada de Foucault (1987).

deber de autocuidado (...) actuar sobre nuestros cerebros a través de nuestras decisiones conscientes: reconfigurar nuestros cerebros para reformarnos a nosotros mismos" (Rose, 2014: 15-16). No se trata pues de una biología que reduce y determina, sino una que promete la oportunidad de transformarnos, mejorarnos, encauzarnos, actuando sobre el soma (el cuerpo vivido, y experimentado); interpretando nuestros malestares en términos de la salud del cuerpo, y juzgando o actuando sobre nuestro soma como intentos no solo de ser físicamente mejores sino también mejores personas (Rose 2013). *"Estamos viendo que esta ética somática se extiende gradualmente desde el cuerpo a la mente encarnada: el cerebro"* (Rose, 2014:22). Desde este paradigma se dirá que, la oportunidad de transformarnos es ahora posibilitada por la biología, transformando a su vez, visiones de naturaleza y cultura: pues si anteriormente se consideraban deterministas estas posturas desde la biología, ahora son vistas como el camino para modificarnos como humanos a través de la tecno-ciencia, prácticas diarias o crianza. Lo biológico no solo se artificializa, sino que es construido. Mientras la naturaleza será conocida y rehecha a través de la técnica, hasta ser finalmente convertida en artificial (Rabinow, 2008). Una postura cercana a la mantenida por los especialistas en campo, postura que justifica su quehacer; no obstante, sería problemático esta reverencia casi que absoluta a la tecnología, sin detenerse antes a cuestionar el papel social de estas tecnologías, y del impacto que tienen en las personas que empiezan a entender su mente, sus padecimientos, y así mismas desde matrices biológicas que convergen en sus cerebros.

En esta re-actualización de la biología, no es de sorprender que, toda nueva comprensión traiga consigo las posibilidades de intervención. Ahora con un cerebro maleable y plástico nos vemos en la responsabilidad de actuar en él. Un tránsito que puede datarse desde la "invención" de la plasticidad cerebral en las neurociencias, y posteriormente en el sentido común:

El cerebro de un niño tiene más plasticidad, más adaptación, hace más conexiones; traslada las funciones de un hemisferio a otro. Ya cuando está con todo su cerebro organizado como debe ser, no tiene tanta esa capacidad de... Bueno, aunque es una cuestión que está replanteándose: antes creíamos que las neuronas no se regeneraban después de la niñez, y ahora sabemos que sí, sobre todo en los lóbulos temporales (Dra. Marín, neuroradióloga. Inst. A).

¿Qué implica ese cambio discursivo en decir, ‘solo el cerebro del niño es modificable’ a un ‘podemos seguir modificando nuestro cerebro aun en la vida adulta’? Significa que las intervenciones en la niñez se prolongarán a la vida adulta, expandiendo los sectores poblacionales a intervenir. No por nada, aparecerían prácticas de estimulación temprana, con la idea de que, en los primeros días, meses, e incluso en el útero, se le da forma al cerebro. El cerebro se ha convertido en algo plástico, mutable, re-cableable, ya no solo en la niñez sino a lo largo de la vida, desde la concepción hasta la muerte, se le dará forma al cerebro y a nosotros en el acto (Rose, 2014). Desde esta idea, consideraría que el poder es productivo, produce sujetos e interpretaciones sobre estos: *“produce cosas, induce placer, forma saber, produce discursos; es preciso considerarlo como una red productiva que atraviesa todo el cuerpo social más que como una instancia negativa que tiene como función reprimir”* (Foucault, 1978; 182). De esta forma, produce nuevas prácticas en el manejo de la salud, que a su vez pasan a configurar otras formas de construir individuos, en la manera en cómo estos se entienden y relacionan consigo mismos, en la manera en que se gobiernan.

Gobernando la vida a través del cerebro:

La vida es, y ha sido, objeto de dominio político. Diferentes estrategias han emergido para sujetarla, mientras en los últimos tiempos hemos visto como ha tomado forma, un dominio desde el cerebro. Que versa en *“la forma en que somos gobernados, y la forma en que nos gobernamos a nosotros mismos”* (Rose, 2014). Un gobierno de la vida que será abordado en términos del

biopoder, que tradicionalmente se ha descompuesto en dos modalidades: la anatomopolítica, y la biopolítica (Foucault, 2007). La primera, focalizada en el cuerpo individual, busca controlarlo mediante su disciplinamiento. Así como se educa el cuerpo para estar en un resonador, se le enseña a permanecer quieto, sin dormirse o moverse, a respirar, a pasar saliva, a sostenerse en la misma posición. Mientras la segunda, se concentra en la población, en conocerla para regularla, a través de aquello que la población tiene en común: el cuerpo, su existencia biológica. Si el cuerpo nace, crece, se reproduce y muere, sobre él se elaborarán estadísticas para la natalidad, crecimiento, fertilidad y mortalidad, expresados luego en programas de intervención. ¿Qué implica enunciar que el cerebro además de sernos común, es lo que nos hace “humanos”? Diría, que un nuevo registro en los regímenes de verdad sobre el cuerpo empieza a dibujarse, posibilitados desde un saber sobre el cerebro, esta nueva interpretación será conceptualizada como *Neuropolítica* (Rose, 2015). Si saber es poder, buscará conocerle para dominársele mejor, mientras la gobernabilidad del cuerpo será reclamada por quienes alegan su saber, los expertos. Además de esto, “Foucault identificó una forma distintivamente moderna de poder: “bio-tecnopoder” (...) ¿Qué trae la vida y sus mecanismos al reino de los cálculos explícitos, y hace del saber-poder un agente de transformación de la vida” (Rabinow, 2008: 91). Que, a diferencia de las anteriores modalidades:

Influye, ya no sólo en el individuo o en una población en particular, sino en la trama esencial de la humanidad y la naturaleza. Por otro lado, (...) se interviene inmanentemente en los intersticios vitales, atravesando toda corporalidad individual o grupal (Díaz, 2011: 197).

Un entramado de poderes, que define las formas de gobierno aplicadas a individuos y poblaciones, en nombre de su bienestar y futuros. Es de lo que se encargará el siguiente apartado.

En cómo las formas para conocer el cerebro, se destilan en formas de implementación de ese saber, en aras de modificar, mejorar, y optimizar los individuos.

Máquinas para gobernar el futuro.

Una característica de la biopolítica contemporánea que ha resultado particularmente acogedora para la imagen del cerebro molecular, visible y plástico, es la que concierne al futuro: la biopolítica contemporánea está impregnada de futurismo, saturada de anticipaciones de futuros imaginados, con esperanza, expectativa, deseo, ansiedad, incluso temor (Rose, 2013: 13).

Con la aparición de los Rayos x, se instauraría la promesa de una máquina que permitiera ver hacía el futuro, esa posibilidad parece concretarse para los ojos médicos actuales. En la Institución A, al indagar por los cambios en el diagnóstico, encontraría que se refieren más al *pronóstico* que al *diagnóstico*. Si el diagnóstico es el reconocimiento sobre el cual, se edifica un saber sobre el cuerpo del paciente. ¿A qué se refieren con pronóstico? Si pronosticar sería equivalente a “*predecir algo futuro a partir de indicios*” (RAE, 2014). En la clínica, va por la misma línea. Es adelantarse a la enfermedad, como si fuera posible ver el futuro del cuerpo con la ayuda de estos artefactos, e interferir en el curso temporal precisado por estos. Estas podrían pensarse como prácticas para gobernar el futuro. Considerando que la obligación de quienes gobiernan la conducta, no es solo gobernar el presente sino también el futuro, tratando de evitar futuros indeseables, actuando incluso desde la posibilidad de que sucedan (Rose, 2010; 2013; 2014). La primera vez que escucharía el concepto pronóstico, sería cuando me comentaron que: “*la resonancia tiene un alto valor pronóstico en la esclerosis mesial temporal, más que diagnóstico es pronóstico, sirve por ejemplo, para saber si el paciente va a tener un mejor pronóstico posoperatorio*” (Alejandro, ingeniero biomédico de la institución A). De Aquí en más, vería que era algo más bien recurrente en la Unidad. Entre las prácticas halladas en campo

para adelantarse a la enfermedad, para pronosticar. Habré de ahondar en los escaneos preventivos y en los barridos genéticos que buscan detectar alguna predisposición a enfermedades, mediante biomarcadores:

Descifrando los signos de la enfermedad futura.

Se dirá que la máquina puede detectar la incubación de algo patológico antes de que se manifieste en el cuerpo, antes de cualquier síntoma. Para ambas instituciones había un examen en particular, en la institución A se llamaba *metastásico*, en la institución B *chequeo ejecutivo*. Era un examen destinado “*a las personas que quieren evaluarse preventivamente. Entonces, te hacen una resonancia corporal total y ahí te evalúan todo el cuerpo*” (**Carlos, ingeniero, institución B**). La idea, es que mediante este escaneo total se sondee todo el cuerpo en busca de indicios sobre el inicio de enfermedades como el temido cáncer. No basta con una vez, la idea es que los usuarios o pacientes continúen en controles anuales, continúen asistiendo. ¿De qué trata el examen? Si un examen rutinario de cerebro dura cerca de media hora, este sobrepasa la hora. Durante ese tiempo el paciente está absolutamente paralizado, puesto que las antenas del resonador cubren todo su cuerpo, están se sujetan con cinturones a la camilla de la máquina cual camisa de fuerza que se extiende sobre el torso, piernas, y brazos. Sin contar que la cabeza está aprisionada en una jaula, que es la antena de cabeza (**Anexo 5**). Si bien, no hay imágenes totales en la clínica, en este examen se toman las imágenes por partes, para luego ser empatadas por el tecnólogo, hasta formarse la imagen de un cuerpo total. En una oportunidad, habría de preguntarle a **Javier, el tecnólogo**, si ha cambiado la forma en cómo él entiende su cuerpo; para ese momento no comprendería su respuesta, ahora encuentro más sentido: “*tengo más tranquilidad, porque esto da un diagnóstico más preciso y ágil para detectar el cáncer*”. Más adelante, me diría: “*es que vas un paso adelantado, a detectarlo antes de que lo ataque a uno*”

(...) *la máquina descubre al cáncer, lo sapea*” (Javier, tecnólogo. Inst. A). Simplemente, en esta frase se condensa todo el sentido del pronóstico: adelantarse, encontrar el mal antes que haga ruido en el cuerpo, antes que genere estragos en él. Lo que es, un cambio revolucionario en las prácticas médicas, en relación a la lectura de los signos del cuerpo. Si anteriormente la semiología clínica se encargaba de identificar los signos en el cuerpo como manifestaciones de la enfermedad en este, ahora está identificando signos en la imagen como indicios de la posibilidad de que la enfermedad este ahí en un futuro. Signos que puedan decir algo sobre el estado futuro de ese cuerpo, su susceptibilidad a una enfermedad, inscritos bajo su propia hermenéutica, son: los signos radiológicos. ¿Con estos, podríamos acaso, estar vislumbrando uno de esos *cambios bruscos* en la medicina, que vaticinaba Foucault en el nacimiento de la clínica?²⁹ ¿Enfrentarnos a un cambio de la mirada clínica, mutada en su simbiosis con los actuales artefactos de visualización? Foucault, ya veía venir tal transformación con un artefacto como el estetoscopio que cómo tecnología médica permitía perforar la superficialidad del cuerpo para adentrarse, y empezar a imaginarse la interioridad de este (2003). ¿Qué significa que estas tecnologías potencialicen el poder de la mirada del médico, como nunca antes? Pasemos ahora, a la otra modalidad para divisar el futuro del cuerpo y anticiparse al mal: los biomarcadores.

Los biomarcadores: Tamizar e intervenir.

Los biomarcadores son genes a los que se le ha relacionado con cierta característica en un individuo y con ello, la susceptibilidad de presentarla. Últimamente, se han usado para predecir la susceptibilidad a trastornos psiquiátricos u otros “problemas de conducta”, y así poner en marcha mecanismos de intervención preventiva. Con ellos, se introducen la práctica de tamizaje, entendida como *“la acción de examinar un grupo de personas para separar aquellos sanos de*

²⁹ Referencia al nacimiento de la clínica (2004).

los que tienen una condición patológica oculta o de alto riesgo de padecerla” (Pinzón, 2012). En esta lógica, se realizan barridos genéticos para identificar los “cerebros riesgosos” de presentar estos padecimientos, bajo la idea de que una identificación temprana es una intervención temprana, que minimiza los chances de que suceda esta eventualidad indeseable en el futuro, desviando a los individuos de sus predisposiciones genéticas. *“En un mundo en constante riesgo cerebral, el trabajo de la nueva ciencia de la psicología molecular es predecir, vigilar e intervenir cuando los cerebros se desvían”* (Dumit, 2004: 147). De ahí, que Rose diga que ya no se trata de *vigilar y castigar*, sino de *tamizar e intervenir* (Rose, 2003). Refiriéndose a las estrategias de identificación, administración e intervención de aquellas personas consideradas en alto riesgo, lógica que se ancla en la idea abordada anteriormente: la biología como oportunidad de transformación. Que es equivalente a *“un paso del determinismo, a las probabilidades y susceptibilidades”* (Rose, 2014: 13). Es decir, si sabes que tienes el gen para la enfermedad x, puedes inhibir la expresión de ese gen, a través de tus prácticas diarias, o evitando los detonantes llamados factores de riesgo.

Identificar biomarcadores nos permite diagnosticar antes que el deterioro cognitivo leve se presente. ¿Por qué? El Alzheimer vos no lo podés curar, no lo podés tratar, pero si lo podés retrasar. Si yo estando joven me doy cuenta que me va a dar Alzheimer, desde esta edad voy a seguir unas buenas prácticas de vida y buenos hábitos que me van a permitir retrasar el Alzheimer, haciendo su efecto mucho menor del que sería si no hago nada (...) La idea es siempre cogerlo tan pronto como sea posible, lo más temprano. Y, a esto le apuntamos nosotros con los biomarcadores, al diagnóstico temprano (Alejandro, ingeniero biomédico, Institución A).

En esta lógica se hablará de probabilidades, posibilidades, susceptibilidades, riesgos, e incertidumbres, lo interesante es que casi nunca se habla del margen de error, sabiendo que son cálculos estadísticos. En este saber, un gobierno del riesgo, es un gobierno del futuro mismo

(Rose, 2015). Y precisamente, en nombre del riesgo, y del futuro es cómo se gobierna la vida. Se hablará pues de *“gobernar, y ser gobernado en nombre del riesgo”* (Rose, 2013: 96). Con todo ello, *“el futuro de nuestros cerebros se ha enmarcado en términos económicos, los costos insoportables de los servicios de salud, las consecuencias de días perdidos por enfermedad, la productividad amenazada, la competitividad debilitada, los recursos humanos desperdiciados”* (Wittchen citado por Rose, 2014: 4). El objetivo es pues reducir los costos futuros de la enfermedad mental, sabiendo que sobre el poder de la vida se vinculan formas de capitalización y productividad de esta, se tratará pues de evitar los costos individuales, familiares, sociales y estatales del *cerebro averiado* (Rose, 2013). Así como evitar la puesta en marcha de sistemas de control como el sistema carcelario o psiquiátrico, al prevenir que estos individuos sean ‘problemáticos’. Estas son, pues estimaciones de futuros probables para intervenir el presente como forma de encauzar ese futuro potencial. Con todo esto, *“podemos ver que las personas asignadas a un grupo de alto riesgo que, a pesar de estar sanas, deben, no obstante, conducir sus vidas bajo la sombra de la autoridad médica si son ‘responsables’”* (Rose, 2001: 11). En resumen, esta concepción de la enfermedad anticipada desemboca en las prácticas que llamaré de cuidado y responsabilidad sobre sí, como una forma de los pacientes relacionarse con su cuerpo en riesgo, con un cerebro riesgoso. En esta medida ser dirá que con estas imágenes se abre la puerta a nuevas formas de gobierno de sí.

Formas de gobierno de sí:

He de presentar una serie de prácticas que bien podrían versen como tecnologías del yo (Foucault, 1990) en cuanto son nuevos modos para hacerse cargo de la administración de sí mismo, mediante: *“cierto número de operaciones sobre su cuerpo y su alma, sus pensamientos, sus conductas, su manera de ser; es decir, transformarse con el fin de alcanzar cierto estado de*

felicidad, de sabiduría, de perfección o de inmortalidad” (Foucault, 1990:46). De tal forma, que estas prácticas estarían re-definiendo las relaciones con nuestros cuerpos, y las formas de darnos sentido.

Responsabilidad sobre si.

Qué tal si, este artefacto para predecir el futuro, cual oráculo de Delfos, le pronostica a alguien que está (pre)determinado a padecer una enfermedad neurodegenerativa o es propenso a conductas agresivas. Desde la lógica comentada, se le dirá que tiene que hacerse cargo de ello, ser responsable de sí mismo. Además, le dirán que gran parte de la responsabilidad se basa en impedir este “evento indeseable”, en evitar factores de riesgo, en llevar ‘buenas prácticas de vida’. Es un mecanismo que *“cambia las formas en que los individuos mismos piensan, juzgan y actúan sobre sí mismos en nombre de la salud mental”* (Rabinow & Rose, 2006: 215). Llevándolos a hacerse cargo de sí mismos, a aspirar a un bienestar a través de la mejora de sí mismos, e incluso haciéndolos sentir libres en la medida en que deciden no ser lo que la naturaleza destinó para ellos. Libres en la medida en que deciden quien ser, en qué convertirse, *“una vez más, ahora en forma neuronal, estamos obligados a asumir la responsabilidad de nuestra biología, a administrar nuestros cerebros para poder asumir las responsabilidades de la libertad”* (Rose, 2013: 23). Este hacerse cargo de sí mismo, puede verse como nuevas modalidades de cuidado de sí, esta vez a través del cuidado del cerebro (Rose, 2013). Para ejemplificar este panorama, están las publicaciones en las redes sociales de la Asociación Colombiana de Neurología, sobre todo aquellas bajo el hashtag #NeuroTips, publicaciones en las que un conocimiento experto como el de ellos, le dirá a otros cómo llevar a cabo el día a día (**Anexos 31**). Qué actividades hacer, cómo alimentarse, qué prácticas evitar para mejorar la salud del cerebro, su agilidad, potencial, concentración, memoria, rendimiento, en fin. Hacernos

mejores. Todas estas, serán pensadas como *“prácticas para gobernar el alma”* (Rose, 2013: 23). Que actúan en la idea de: ‘eres responsable de tu cerebro’ y se vinculan a un discurso que habla de un cerebro plástico, re-cableable, moldeable. De ahí que, converga en una serie de técnicas efectuadas para *“administrar estos cerebros plásticos, abiertos y mutables a fin de llevar una vida responsable (...) mejorarnos a nosotros mismos conociendo y administrando nuestros yos somáticos, corporales”* (Rose, 2014: 17). No es necesario que el médico, como un otro, le obligue a actuar de tal forma, ahora este individuo se obligará a sí mismo, porque justamente lo hace por su bien, por su salud, por su futuro. La persona se convierte en su propio vigilante, juez y verdugo. Lo que hace de estas prácticas, formas de un control realmente efectivo. Pues, entre más individualizante sea el poder, es más efectivo y menos costoso, menos susceptible al escape o la resistencia (Foucault, 1978). Se dirá que las racionalidades políticas de nuestro tiempo difieren de formas anteriores cuya preocupación era el *destino o bienestar de Todos*, precisamente porque ahora la preocupación central ahora es el individuo (Rose, & Rabinow, 2006). Esta es, una lógica que puede estar respondiendo al marco neoliberal en el que se inscribe, puesto que ya no se encarga tanto de la población sino de los individuos, responde a una estructura en las actuales formas de producción del capital que se afianza en las prácticas encaminadas a generar un sujeto productivo, a través de su cerebro: el deseo de estar sano para trabajar, el no perder días de trabajo, el rendir más, el reducir gastos evitando la enfermedad y los costos futuros que pueda traer consigo. Se podría decir que, son cuerpos productivos que se cuidan a sí mismos para continuar produciendo, se toman chequeos preventivos, asisten a controles médicos constantes, y se toman al pie de la letra los fármacos. Se trata de constituir otro tipo de ‘sujeto político’, preocupado por su cuerpo, por su salud, por su futuro mediante *“prácticas éticas que son cada vez más "somáticas", es decir, más organizadas alrededor del*

cuidado de nuestro ser corporal” (Rose, 2013: 146). Con lo presentado aquí, se podría pensar que las prácticas de cuidado de sí, están cada vez más direccionadas a un yo somático, es decir, a un yo corporal. Se entenderá pues, a esta serie de prácticas como *“un conjunto de técnicas para trabajar en el ser somático en nombre de la maximización de nuestro bienestar”* (Rose, 2014: 17). Con este panorama, estas formas de gobierno individuales tienen lugar en las prácticas médicas de la Unidad de imágenes. En cuanto a esto, es necesario aclarar que será contado desde la perspectiva médica, es decir, desde especialistas que disertan sobre los ‘efectos’ que estas tecnologías tienen en sus pacientes, esto marca de por sí, la información adquirida.

Adherencia al tratamiento.

Los especialistas referirán que el uso de las imágenes en los pacientes, desemboca en un incremento en la adherencia al tratamiento. Entiéndase adherencia como el grado en que los pacientes siguen al pie de la letra las prescripciones médicas y continúan su cumplimiento en el tiempo, lo que tiene que ver con formas de responsabilidad en el cuidado de sí: *“la adherencia se construye entonces sobre la base de un modelo del “deber ser” caracterizado por una fuerte marca de responsabilidad individual de las personas frente a la enfermedad y su resolución”* (Barber y Recoder, 2006: 289). En clave de esto, se abordará lo dicho por Alejandro:

Hemos visto más adherencia al tratamiento, cuando le demostrás al paciente que tiene una alteración. Si él es capaz de ver que su cerebro en realidad es diferente a uno normal, cuando la persona entiende que su problema es por algo estructural, materializa lo que le está pasando en su mente, le da una explicación. Y entonces sí, la gente acepta y participa en el tratamiento (Alejandro, ingeniero biomédico, Inst. A).

Las imágenes del cerebro abren paso a un proceso de demostración en el que la evidencia es construida para el ojo laico, el ojo del paciente, mediante el poderoso acto de ver. Si se considera

que ‘todo lo real es visible, al tiempo que todo lo que se ve es real’ sumado a que ‘todo hecho, para considerarse hecho debe ser visto’ (Wajcman, 2010). Más aun, cuando el resultado es arrojado por una máquina, que se suponen objetivas. El ojo laico dará más sentido a la explicación, si su mal le es mostrado, si puede localizarlo, si le infundan la certeza de que es material, y a partir de todo esto, construirá una explicación para lo que sucede en su cuerpo. Está, el caso de un médico en los inicios de la imagen funcional para 1995, que se servía de la imagen para convencer a sus pacientes más escépticos que tenían abstinencia, que sus estados de ánimo estaban relacionados con sus cerebros, y que tendrían efectos perjudiciales si suspendían sus medicamentos (Jamison citado por Dumit, 2003). La imagen adquiere poder para el ojo laico, aunque inicialmente resulte incomprendible para este. Sabiendo que estas “*imágenes expertas, poseen una efectividad y persuasión desmedida*” (Dumit, 2004: 112).

Con la adherencia al tratamiento el poder médico se extenderá fuera de las paredes del consultorio; no será necesario que el médico vigile al paciente, el paciente lo hará por él, por su bienestar. No se trata solo del médico que legitima su propio saber, sino de los cuerpos gobernados que legitiman ese mismo saber que los gobierna, gobernándose a sí mismos en nombre de este. Para cerrar, ¿La continuidad en la toma de fármacos, la asistencia recurrente a chequeos, la constancia en auto-monitoreos y auto-regulaciones pueden verse como una forma de docilidad al saber médico, o por el contrario una forma de empoderamiento del paciente sobre su salud? Disyuntiva abordada en el siguiente apartado desde la categoría del *paciente experto*.

Paciente experto.

En lugar de la resistencia al médico ahora se está demandando salud, una salud representada en la atención médica, en la exigencia de exámenes, fármacos, atención prioritaria. ¿Podría

pensarse esto como sometimiento y legitimación al mismo poder que nos sujeta? ¿O sería entonces un empoderamiento del paciente de su propia salud? En el deseo constante de entender la enfermedad para hacerse cargo de ella, el paciente tomará un rol activo, un rol que desafía el mismo saber-poder médico, y es precisamente retratado por la perspectiva médica:

Hay una tendencia en las personas a que 'le miren sus órganos por dentro'. Dicen: 'mire es que me duele aquí' uno las revisa y les dice 'no, usted no tiene nada ahí, tranquilo'. Pero, las personas no quedan contentas, y van donde otro (...) E incluso muchos vienen acá y me dicen 'doctor yo vengo a que me haga una resonancia magnética del cerebro', tienen un dolor en la pierna y de entrada están pidiendo una radiografía, siempre, tratando de explicar las cosas por situaciones orgánicas estructurales. Los pacientes piensan que esas imágenes les van a dar el resultado de todo, a revelar qué se yo. Pero muchas veces, se trata es de un desencuentro con su corporalidad, es un desencuentro con sí mismos (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Se dirá que el examen por resonancia magnética genera en los pacientes sentimientos de seguridad, confianza, tranquilidad, porque tienen la certeza que encontrarán la razón de su padecimiento. Este es un sentimiento constante, expresado en la necesidad de ser vistos por dentro, de ver la causa de su malestar, saber de su existencia, localizarlo, hacerlo más combatible. Que es acompañado, con una desconfianza creciente despertada por el error humano, incluso si es médico, aspecto que es apaciguado con la precisión de la máquina que se limita a fotografiar los órganos. En la constante preocupación por su salud, el paciente se encarga de buscar sobre su enfermedad sirviéndose de herramientas digitales, desafiando las jerarquías médicas³⁰ al encargarse de descifrar ese lenguaje encriptado en el que se habla de su diagnóstico, apropiándose incluso de él. Llega a tal punto su conocimiento, que se prepara para exigir e incluso controvertir al médico en la consulta: *“el paciente ve su resonancia de cerebro, y ve la de una persona normal y dice ‘no, yo no tengo nada en el cerebro. Este es mi cerebro y está*

³⁰ Tales jerarquías se marcan en la historia clínica, como escrito de terminología difícil, lectura casi que hermenéutica por sus tecnicismos. Que es escrita de médicos para médicos, no para que lo lean los pacientes.

igualito al de esta persona que está sana. ‘¿De dónde saca usted que yo tengo una patología?’”

(Alejandro, ingeniero biomédico, Inst. A). Se dan incluso casos de pacientes que aprenden a leer la imagen, acto destinado solo al ojo experto. Es pues, una forma de desafiar directamente el poder-saber médico:

Hay pacientes que están buscando permanentemente, tener algo físico, como una imagen que resuelva su problema, se hacen una cantidad de exámenes por cualquier cosa, siempre buscando tener algo estructural. E incluso, ellos mismos miran la imagen y aprenden hasta a interpretarla y todo eso (Dr. Ruiz, psicopatólogo, Inst. A).

Si “*la imagen habla por sí misma, no lo hace de la misma manera para cada uno*” (Beaulieu, 2002: 75). Son interesantes, estos juegos de revelamiento en que el paciente intenta apropiarse de los signos en la imagen decodificando el sentido en ella, un proceso hermenéutico que puede ser altamente ambiguo como plantea Le Breton: “*(...) cuando la ve el paciente, la placa es como una lámina de Rorschach*” (2004: 209). Así constantemente, la mirada del paciente busca localizar el daño, recurriendo a comparar su imagen con imágenes “normales” obtenidas de la web. E incluso, se sirve de su imagen para movilizar técnicas terapéuticas al imaginar el mal en su cuerpo, y con este, su posible cura (Le Breton, 2002). Se dirá, de estos pacientes que:

No son pasivos en la búsqueda de remedio. Estas personas demandan cada vez más control sobre las prácticas relacionadas con su propia salud, buscan múltiples formas de asesoramiento experto y no experto para diseñar sus estrategias de vida y les piden a los médicos que actúen como criados y no como amos de este proceso (Rose, 2001: 25).

¿Qué lleva a que un paciente a pensar que necesita una imagen y exigírsela al médico? ¿Qué hace al paciente dudar en la palabra inicial del médico, e incrementar su credibilidad a una explicación ya fundamentada en las imágenes? Podría ser, una creciente desconfianza en el ojo humano, acompañada de una confianza en ojo mecánico. ¿Qué nos hace tener esta confianza casi

que ciega en la imagen producida por la máquina, al punto de permitirle tomar parte activa en nuestra salud?

La confianza en la máquina.

Si la semiología clínica, ha aspirado a filtrar todo indicio de subjetividad como forma de hacer sus resultados objetivos. Esta forma de interceder, se verá fortalecida con estos artefactos tecnológicos que miden, procesan, grafican, escanean, de una forma considerada neutral, permitiendo la estandarización y automatización de los diagnósticos. Tiene que ver pues, con una forma emergente de construir la objetividad diagnóstica, que será tratada como “objetividad mecánica”. *“El deseo de una respuesta objetiva a la salud y la enfermedad se centra en el cuerpo y en la capacidad de la tecnología para proporcionar respuestas particularmente objetivas”* (Sumit, citado por Beaulieu, 2000: 13). Esta, pasa a establecer una distinción entre el ojo mecánico versus el humano, el primero infalible, preciso, no presto a la malinterpretación, a diferencia del otro. El diagnóstico con artefactos aspirará a eliminar la perturbación del ojo humano, eliminando al tiempo, el ruido de toda posible malinterpretación, alcanzando además lugares que a simple vista un ojo humano no llegaría. Esta confianza, es pues un signo de la objetividad mecánica: *“la objetividad que encuentra su expresión en la inscripción producida mecánicamente”* (Beaulieu, 1994: 56). No obstante, a manera de advertencia: no podemos olvidar que estas imágenes producidas mecánicamente, son sobre todo producto de interpretaciones, asunciones, manipulaciones de quien participa en sus procesos de producción e interpretación, y que esta máquina al igual que sus cálculos estadísticos se mueve también dentro de un margen de error. Son formas de maniobrar, que subrayan los efectos beneficiosos, sus bondades, al tiempo que va desvaneciendo sus puntos frágiles y problemáticos. Algo que nos

recuerda, las formas de operar de la ciencia, propensa a borrar los procesos y decisiones subjetivas en el producto final, en un proceso de transparencia característico de lugares como estos, que funcionan como cajas negras (Latour, 1995). Pues es justamente *“en la medida en que esas imágenes son claras y confiables, estamos tentados de tomarlas como un hecho y dejarlas ayudarnos a decidir sobre la persona cuyo cerebro (y mente) es capturado”* (Dumit, 2004: 110).

Reflexiones finales: Nadie dijo que sería fácil

9 de Noviembre de 2017

Hace tiempo no escribo en este diario. ¿Qué podría decir? No ha pasado nada y a la vez mucho. Nada, porque no he vuelto a la Unidad ni creo pueda volver. Mucho, porque durante este tiempo he estado gestionando los permisos formales para entrar. No los logré, no porque fuera fracasado, sino porque comprendí hasta donde llegan mis límites, más bien, los límites de la antropología, mis límites como antropóloga. Tal ajeteo desgastante no fue en vano, me dejó una serie de reflexiones, que he de compartirlas en este espacio como una forma de visibilizar aquello que comúnmente ‘está detrás y no es dicho’, mostrar la reflexividad y desafíos del hacer investigación. Este proceso de entrar y luchar por permanecer en campo fue tan extenuante, desgastante, y agotador. Solo ahora lo veo... se debía a que no solo luchaba con esa persona frente a mí, argumentándole qué quería hacer y por qué, sino porque en últimas estaba luchando con las estructuras del saber y las condiciones históricas que han configurado por un lado la medicina, y por el otro, la antropología; y de cómo estas se han constituido, aquí en Colombia, de forma tal que sea casi imposible pensar una incrustada en la otra. Aquí, nuestros espacios permitidos han sido las comunidades indígenas, afro, desplazadas, el patrimonio, y ahora el postconflicto. Lo digo, sin desmeritar estos estudios, pero si denunciando que la labor del antropólogo ha estado ligada al ‘hacerle la tarea al Estado’, en la medida en que estos han sido espacios permitidos para hacer antropología, porque responden a las urgencias del Estado para ese tiempo. Y creo que a manera de envés nos dice algo la dificultad de hacer antropología en un espacio médico, hacer antropología médica, es más estudiar estos mismos espacios. No cabe en la cabeza, en los horizontes de lo posible. ¿Una antropóloga en un espacio médico? No encaja, es extraño, no tiene sentido.

Algo de lo que ciertamente, estos funcionarios que dificultarían mi continuidad en el campo, no tenía la culpa, simplemente hacían su trabajo. En una ocasión me dijeron *'si por supuesto, puedes hacer tu investigación con nosotros. Pero tiene que cumplir con dos criterios...'*. Primero, tenía que ser una investigación en salud (es decir, pensada en términos de impacto y beneficios a la salud); Segunda, tenía que ser clínica, en pocas palabras tenía que trabajar con pacientes. Pero mi investigación no hacía ni lo uno, ni lo otro. La reunión me dejaría el sinsabor de que lo más problemático de mi investigación era que mi “sujeto de estudio” (entre comillas) eran los médicos, el mismo personal de salud y no los pacientes. ¿Investigar al personal médico? Se preguntaban. Pero, si la misma normativa y las rutas para formalizar una investigación en las instalaciones de la institución médica no habían sido pensadas para investigaciones como estas, que estudiaran a los médicos. Se podrían decir que no sabían dónde encajarme, acomodarme, como hacerse cargo de esto, tanto así que en la reunión me contarían que se habían pasado mi propuesta entre ellos, sin saber que responder. Se habían pasado la pelota.

¿Por qué tantas “trabas” para mi ingreso? ¿Cuál era el problema? Me lo pregunté en repetidas ocasiones. Consideré en un inicio protegían la integridad de los pacientes, pero descartaron mi trabajo justamente por no trabajar con ellos. Una vez, un profesora de antropología al comentar mi trabajo me diría ‘es porque están resguardando el poder de la bata blanca (los médicos)’ sin embargo, fueron los médicos (aquellos de más alta jerarquía) los que me abrirían las puertas, y estarían más prestos a ayudarme y brindarme información. Contrario a lo que muchos pensarían, no son celosos de su conocimiento, o custodian su saber a extraños. ¿Qué era entonces lo que protegían? La interpretación más factible es que aquellas barreras para mi continuidad en campo, puestas por algunos funcionarios, tenían el objetivo de custodiar los intereses empresariales de la institución. ¿Cómo así? Si consideramos a la institución de salud

como una empresa, la verdadera preocupación está en la ‘imagen’ de esta, aceptar mi investigación era perder el control sobre la información que salía y era dicha de esta, de la imagen que se ella se construye. Encontraría que las principales barreras para acceder a campo, fueron dadas por la creciente burocratización de la institución médica, tanto así que quien problematizaría mi estadía en la Unidad, no sería el personal que trabajaba en ella, o los especialistas que gozaban de poder simbólico en el lugar, sino aquella persona que de acuerdo con el organigrama de la institución tenía que rendir cuentas y supervisar lo que pasaba en la Unidad.

Revisitando ideas, retornando a la pregunta inicial:

Sí el saber médico se ha constituido en articulación con las imágenes del cuerpo, emerge una inquietud: qué cambios ha introducido el uso de la Resonancia Magnética en la producción e interpretación de imágenes del cerebro. En este sentido, habré de visitar las ideas abordadas anteriormente como forma de recapitular los principales hallazgos:

En términos del saber, ha cambiado el objeto de estudio: de un cerebro físico conservado en un banco de cerebros, a uno digital almacenado en una base de datos. Cambio que ha repercutido en las técnicas para producir imágenes de este, el cerebro, en las formas de manipularlo, los instrumentos para hacerlo, y con todo esto, el oficio de quien lo hace. De una tarea casi que artesanal enfocada en el manejo del escalpelo, a una mediada por artefactos tecnológicos que operan en conjunto con el tecnólogo. Demostrando que el saber no solo cambia en términos epistemológicos sino también en términos operacionales, así como encuentro que la emergencia de estas imágenes han cambiado la infraestructura de la clínica, introduciendo un nuevo espacio:

la Unida de imágenes. Encuentro la mirada continúa siendo el eje configurador de los espacios como lo fue para los teatros anatómicos, solo que ahora ha mutado en articulación con los recientes artefactos tecnológicos que la potencializan, la multiplican, y hacen llegar a lugares impensables.

En cuanto a la ruta de la imagen en la clínica, continúan las jerarquías descritas en los antecedentes entre quien produce la imagen y quien puede interpretarla. Encontraría en campo, que es el médico radiólogo, el único facultado para leer la imagen, para interpretar los signos – radiológicos- en ella, y asimismo el único para definir si es patológico o no. E igualmente, encuentro una transición en la lectura de la semiología clínica: de los signos en el cuerpo a los signos radiológicos, estos últimos obtenidos mediante el desciframiento de los códigos en la imagen.

Encuentro que toda comprensión producida del cerebro (visible, plástico, molecular, mapeado) está intrínsecamente relacionada con las formas de intervenirlo. Estas metáforas no se quedan en el plano conceptual, sino que pasan al operacional. De esta forma, un cerebro molecular posibilita el recableado del cerebro mediante psicofármacos, o un cerebro-mapa permitirá orientar las cirugías desde coordenadas y rutas. Es justamente, esta idea de mapa que permitirá elaborar Atlas del cerebro, artilugio que encuentro se usa para “normalizar el cerebro”, para distinguir cerebros normales de enfermos, definiendo así otras formas de normalización.

Pero quizá el hallazgo más importante sea lo encontrado con *los mapas del cerebro y la mente en el cerebro*, que si bien son categorías anteriormente trabajadas por Beaulieu (2000). Al servirme de estas, encontraría que no sería posible situar la mente en un espacio físico sin la ayuda del mapa, que la superpone en el cerebro. Encontraría además, que los intentos por situar la mente en el cerebro no son de ahora, vienen de mucho antes, y se remontan a los intentos

iniciales por localizar las facultades humanas en el cerebro, a las disecciones que empezaron a trazar los primeros mapas de este órgano. De ahí que, tal proyecto sea reforzado como nunca antes por las tecnologías de imagenología médica, que por primera vez permiten tener una imagen del cerebro sin necesidad de romper el cráneo o esperar que la persona haya muerto. Los mapas del cerebro permiten superponer en ellos, mapas de la mente, de ahí el uso extendido entre los especialistas de la Unidad.

Aportes al campo de estudio:

No es la primera vez que un científico social, etnografía espacios como estos³¹. Estos trabajos se han inscrito en países de corte anglosajón -Estados Unidos, Canadá, Inglaterra- y marginalmente en Francia (Alac, 2008; Beaulieu, 1994; Cohn, 2008; Dumit, 2004; Latour, 1986; Lynch 1985; Roepstroff, 2002). Haciendo que en Latinoamérica predomine el silencio, frente a esto, es pertinente reconocer el esfuerzo de Castro por empezar a abrir caminos al respecto (2016). Siendo así, habré de especificar, qué considero aporta este trabajo al corpus documental existente, a los estudios sociales que etnográficamente han abordado estas tecnologías de imagen.

Hasta ahora se han abordado laboratorios de neurociencia que responden exclusivamente a investigación neurocientífica, pero no en relación a la clínica, el saber médico y sus prácticas diagnósticas. Esto es algo, a lo que aporta un trabajo como este. Aporta además, una descripción tanto de los espacios donde es producida la imagen, como del funcionamiento de la resonancia

³¹ Lugares que en palabras de Latour, actúan como cajas negras (1986). De las que poco sabemos qué ocurre dentro, salvo que, de ellos ‘salen cosas’ con el estatuto de ‘hechos’: artículos médico-científicos, diagnósticos, imágenes (diagnósticas).

magnética, ambos necesarios para comprender cómo se producen las imágenes e imaginarios del cuerpo. Este trabajo es un aporte para comprender la resonancia como un producto comercial que circula en unas rutas de mercantilización sujetas a una geopolítica de los desarrollos tecnológicos. De la misma forma, contribuye una perspectiva que trata la tecnología no como algo ingenuo o neutral, sino como un artilugio con un diseño intencionado, que trae consigo unas concepciones del cuerpo (como las del cuerpo fragmentado, el cerebro-mapa, o lógicas de normalización), reafirmadas en su actuar.

Otro aporte es darle voz al saber del tecnólogo, saber menospreciado bajo la categoría de ‘técnico’, visibilizando su labor, renovando la comprensión de este, al ser no solo el que produce la imagen, sino el más cercano a la máquina. Mostrando que el saber sobre el cuerpo en la clínica se construye muy posiblemente no de arriba para abajo, sino de abajo para arriba, siendo el oficio del tecnólogo el pilar en ruta. Sobre la producción de la imagen poco se ha hablado, de ahí que el primer capítulo no contenga tantas referencias bibliográficas como las tiene el segundo o el tercero, precisamente porque es un trabajo exploratorio, es un tema escasamente tratado, de ahí que abunden los análisis propios y las descripciones en un intento por empezar a agarrarlo analíticamente. Por su parte, una limitación encontrada es el intento por abordar las transformaciones en la experiencia del paciente desde el relato del especialista, algo que condiciona la información obtenida, y hace urgente, documentar cómo estas imágenes son apropiadas por los pacientes, interpretadas por ellos.

Frente al auge de estas tecnologías diré, no se trata de satanizarlas, pero tampoco dejar de pensarlas críticamente. Haciendo de nuestra labor un problematizarlas, dotar de conciencia a quienes trabajan con estas, participar en sus debates. Diré sensatamente, que aun continuo construyendo mi postura frente a los usos de estas tecnologías para diagnosticar enfermedades

mentales o ver la mente en el funcionamiento cerebral. Este ejercicio, es adelantado desde los insumos dados por la antropología, haciendo que de cierta forma desconozca cómo estas tecnologías podría estar siendo acogidas por otros campos del saber como la psicología o el psicoanálisis, donde bien podrían ser 'problemáticas'. Respecto a esto diré que, falta aún mucho por decir...

Trazando futuras líneas de análisis:

En el desarrollo de esta investigación, identificaría posibles líneas de análisis, que no podrían ser emprendidas en este trabajo ya que desbordarían los objetivos de esta investigación, así como su extensión. De esta forma, he de presentar las posibles rutas de análisis, encontradas:

Faltaría indagar por la formación, tanto de médicos neuroradiólogos (cómo aprenden a leer la imagen, interpretar sus signos, a apropiarse del lenguaje necesario para referirse a esta) como de tecnólogos en imágenes diagnósticas (cómo empiezan a relacionarse con la máquina, y aprenden a guiarse en el espacio virtual). Identificando programas de formación, el pensum en cada uno, entrevistando profesores, e incluso asistiendo a sus cursos. De la mano con esto, faltaría un análisis de la constitución del saber experto, se me ocurre mediante un análisis discursivo de sus artículos, un rastreo a sus redes de publicación e investigación, e incluso asistir a congresos para acceder a la construcción del saber en estos espacios mediante lo que se dice y lo que se presenta (imágenes, gráficos, diagramas, tablas, datos). Esto último, entendido como formas de demostración. Faltaría además indagar por la subjetividad de quienes laboran en la producción de imágenes. Cómo lleva su vida cotidiana alguien que todo el día observa cuerpos transparentes, cerebros, patologías, cómo lleva su vida el tecnólogo cuando no está siendo tecnólogo. Falta

sobre todo sondear las experiencias de los pacientes frente a las imágenes diagnósticas, el cómo son apropiadas, interpretadas, en cómo el cuerpo propio pasa a ser entendido, e imaginado, así como su enfermedad. Este último, se hace urgente para mejorar la experiencia y atención de los pacientes en espacios médicos, pues el proceso no termina cuando la imagen es leída en un diagnóstico, sino que se extiende más allá, fuera de las paredes de la institución de salud, en la vida de los pacientes. Esto es algo, que aún falta por ahondar. El trabajo apenas comienza...

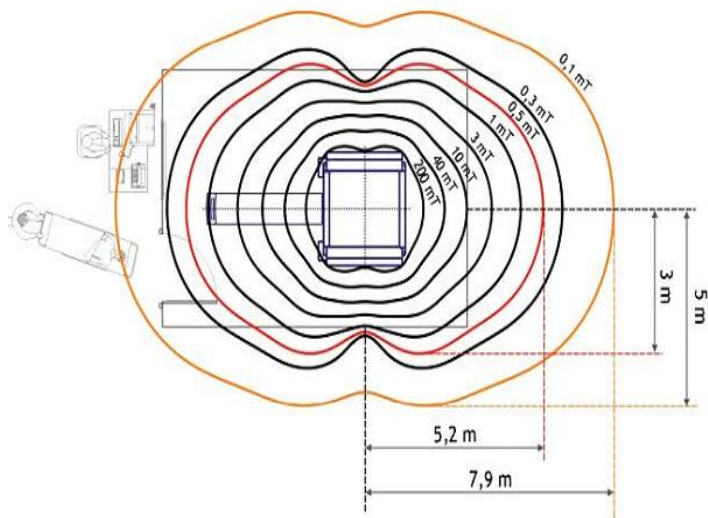
Apéndices

Anexo 1: Ilustraciones de los teatros anatómicos. La imagen izquierda es, una vista del Teatro de Anatomía de Leiden alrededor de 1610. La derecha, es un grabado anónimo de una anatomía que tiene lugar en el Teatro de Anatomía de Leiden, año 1609.



Tomado de Billing (2014).

Anexo 2: La curva de Isodosis.



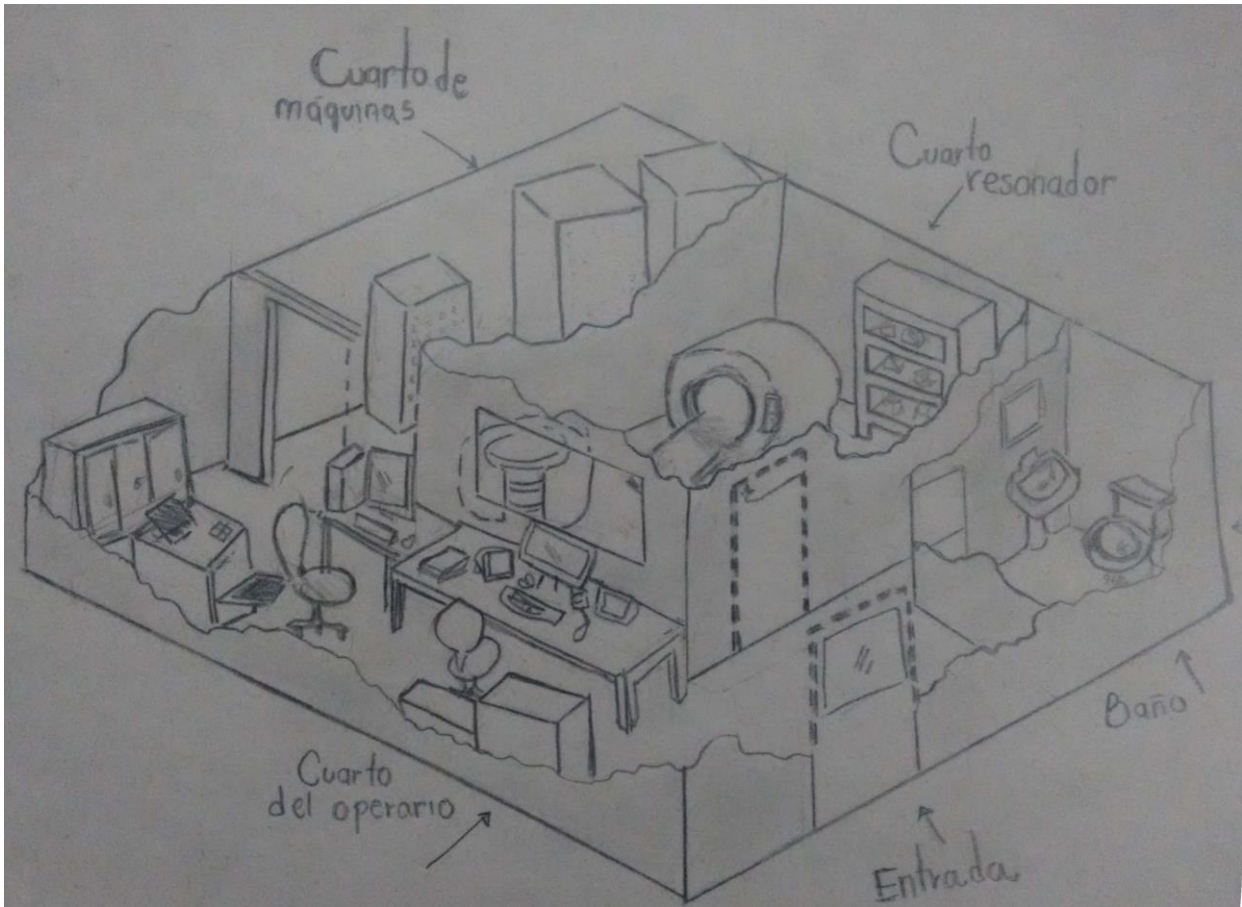
Tomado de Escobar (2008).

Anexo 3: División de los espacios en el área de Resonancia Magnética. El área de Resonancia está conformada por cuatro cuartos: el baño, el cuarto del resonador, el de las máquinas, y el del operario. Entre estos se trazan unos flujos: la ruta del paciente por un lado (entre el baño y el cuarto del resonador), y la ruta de los datos por el otro (en los cuartos restantes). No obstante, es posible plantear otra interpretación basándose en Roepstorff, quien haría etnografía en un centro de investigación neurocientífico en Londres (2002)³². Y es, que estas rutas no terminan ahí, una es la continuidad de la otra. Es decir, el paciente (y su cuerpo) es transformado en datos. En el cuarto del resonador no termina la ruta recorrida por el cuerpo del paciente, sino que continua circulando a través del cuarto de máquinas, llegando incluso al cuarto del operario en formas de bites y pixeles representados en la pantalla. El cuerpo se

En este caso, valdría la pena ojear su página en Aarhus University, en la sección de “Latest activities and conferen³² ces” para permitirse ver a través de un mapa interactivo, las geopolíticas de conocimiento habladas antes, y el papel marginal, casi que inexistente, de Latinoamérica en estas lógicas.

[http://pure.au.dk/portal/en/persons/andreas-roepstorff\(9b7e5ea3-9053-4c35-b321-9fb49342b294\).html](http://pure.au.dk/portal/en/persons/andreas-roepstorff(9b7e5ea3-9053-4c35-b321-9fb49342b294).html)

desmaterializa. Se plantea así un flujo constante, una circularidad en el recorrido. Esta idea, será desarrollada en el tercer capítulo, dedicado a las transformaciones del cuerpo.



Elaboración propia.

Anexo 4: Resonancia magnética Magnetom Avanto de 1.5 Teslas, marca Siemens.



Tomado de Siemens Healthcare (2016).

Anexo 5: Antena de cabeza del equipo Siemens, MAGNETOM Avanto



Tomado de Siemens Healthcare (2016).

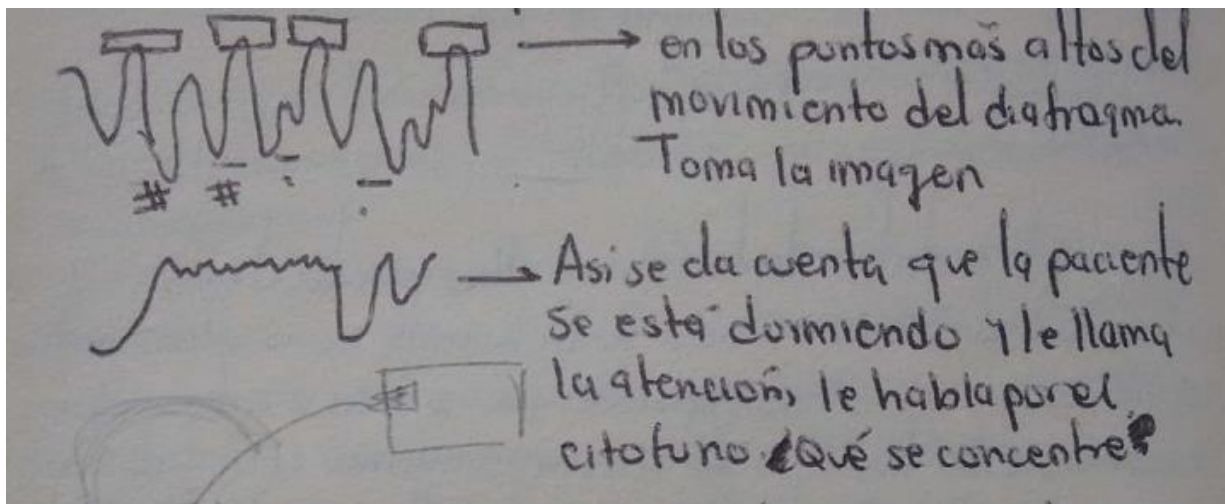
Anexo 6: Monitor de la misma referencia que el encontrado en la Unidad de imágenes.



Tomado de Cardiosistemas (2016).

Anexo 7: Dibujo de la actividad del diafragma en el monitor en la captura de la imagen.

Dibujo en mi diario de campo sobre las señales del diafragma en el monitor, y el momento justo en que el equipo emite las secuencias para capturar la imagen, como una fotografía.



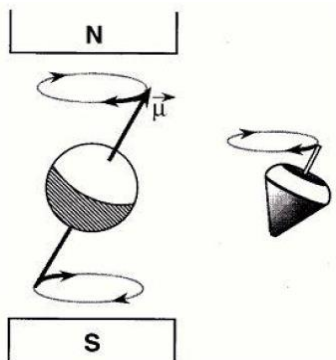
Elaboración propia.

Anexo 8: La postura más empleada para resonancia de cerebro.



Tomado de Grupo Helitac, (2016).

Anexo 9: Representación del spin de un protón.



Tomado de Escobar (2008).

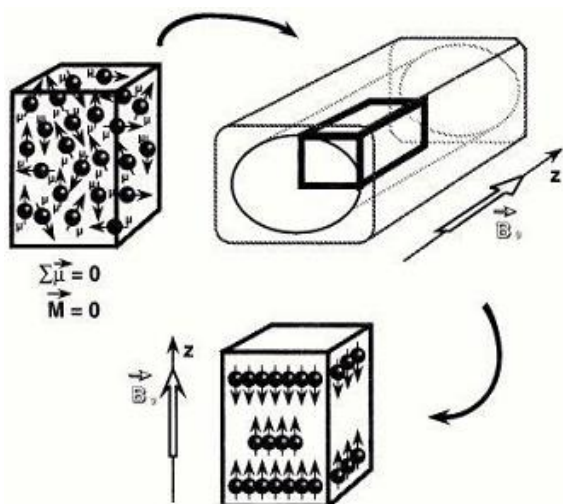
Anexo 10: Los átomos fuera y dentro del campo magnético. Dibujos hechos por Alejandro para explicarme: uno, el estado desordenado en el que se hayan los spines de los átomos en la vida cotidiana, 'en la calle'. Dos, los átomos alineados en relación al campo magnético B (el

campo magnético del resonador). Tres, el giro de los átomos, su cambio de dirección, que emite una onda que es capturada por la antena de la máquina.



Elaboración de Alejandro, ingeniero, Inst. A.

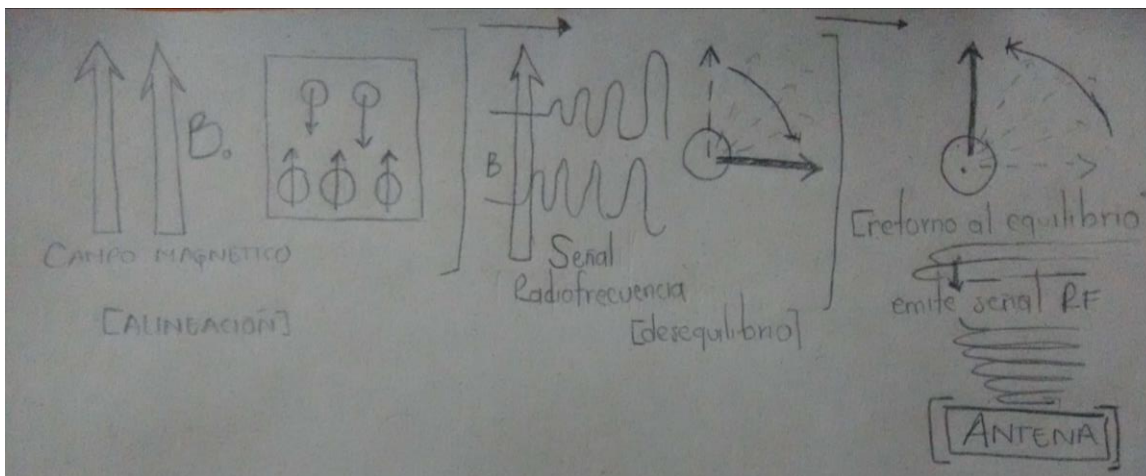
Anexo 11: El estado de las partículas antes de entrar al resonador, y durante el proceso de resonancia. En este momento en el cual se alinean en dirección al campo, sea de forma paralela y anti-paralela. Estas últimas, son quienes no siguen las órdenes del pelotón, los desordenados.



Tomado de Escobar (2008)

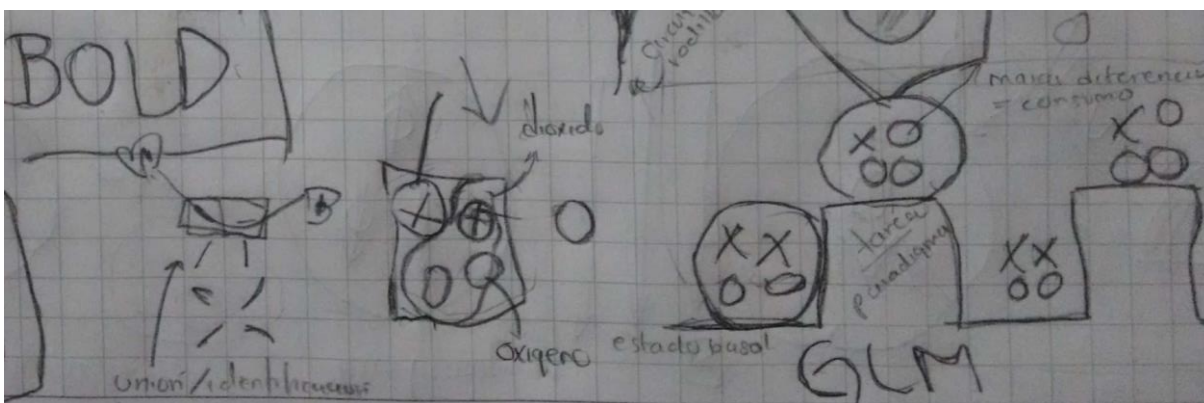
Anexo 12: El spin de Hidrógeno. Las fases de los átomos en el proceso de resonancia: de estar alineados al campo magnético externo B , ser desestabilizados por un pulso de

radiofrecuencia, y luego de retirado el pulso, ser forzados a regresar a su estado de equilibrio inicial, emitiendo en su regreso una onda que es leída por la antena y transmitida al ordenador del tecnólogo mediante datos.



(Elaboración propia).

Anexo 11: el cambio de concentración del oxígeno/glucosa en la sangre. En el dibujo de Alejandro, los (o) son moléculas de oxígeno en la sangre, mientras los (x) son de dióxido de carbono. Ambas cambian su concentración en cada 'cuadro' o 'captura de la imagen' que refleja los cambios en el tiempo, entendidos en términos de la fisiología del cerebro.



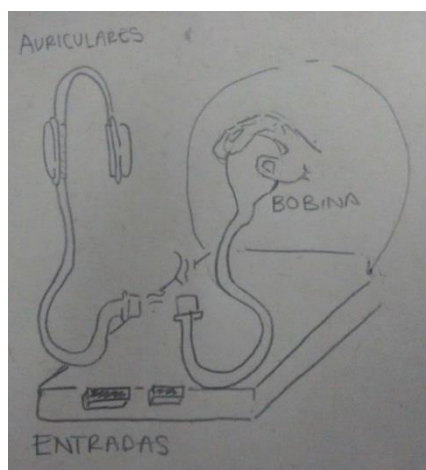
Elaborado por Alejandro, ingeniero, Inst. A.

Anexo 12: Algunas antenas del cuerpo



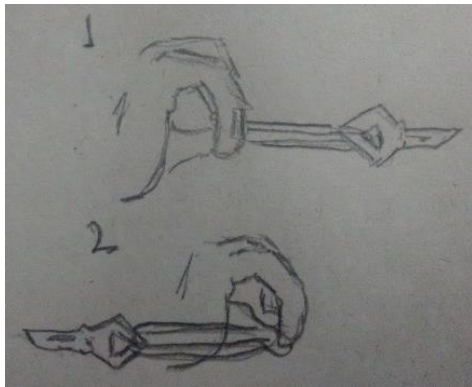
Tomado de Siemens (2013a)

Anexo 13: Los auriculares y la bobina conectados a la entrada en la camilla del resonador.



Elaboración propia.

Anexo 15: La llave en manos de Javier, para ejemplificar el cambio de polaridad del campo.



Elaboración propia.

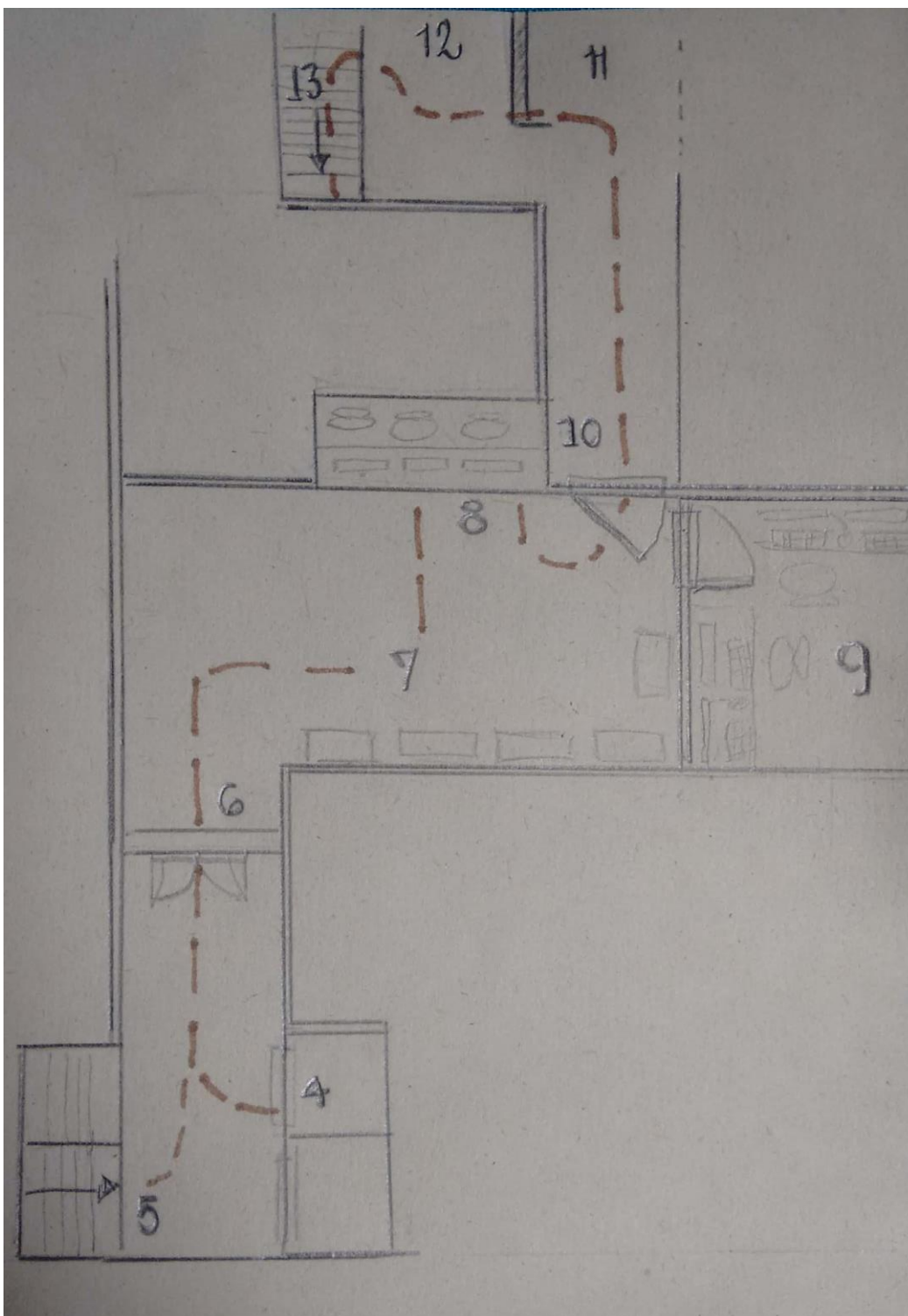
Anexo 14: modelo de cabeza frenológica



Tomado de Rodgers (2012).

Anexo 15: Mapeo de la primera planta de la Unidad de imágenes.

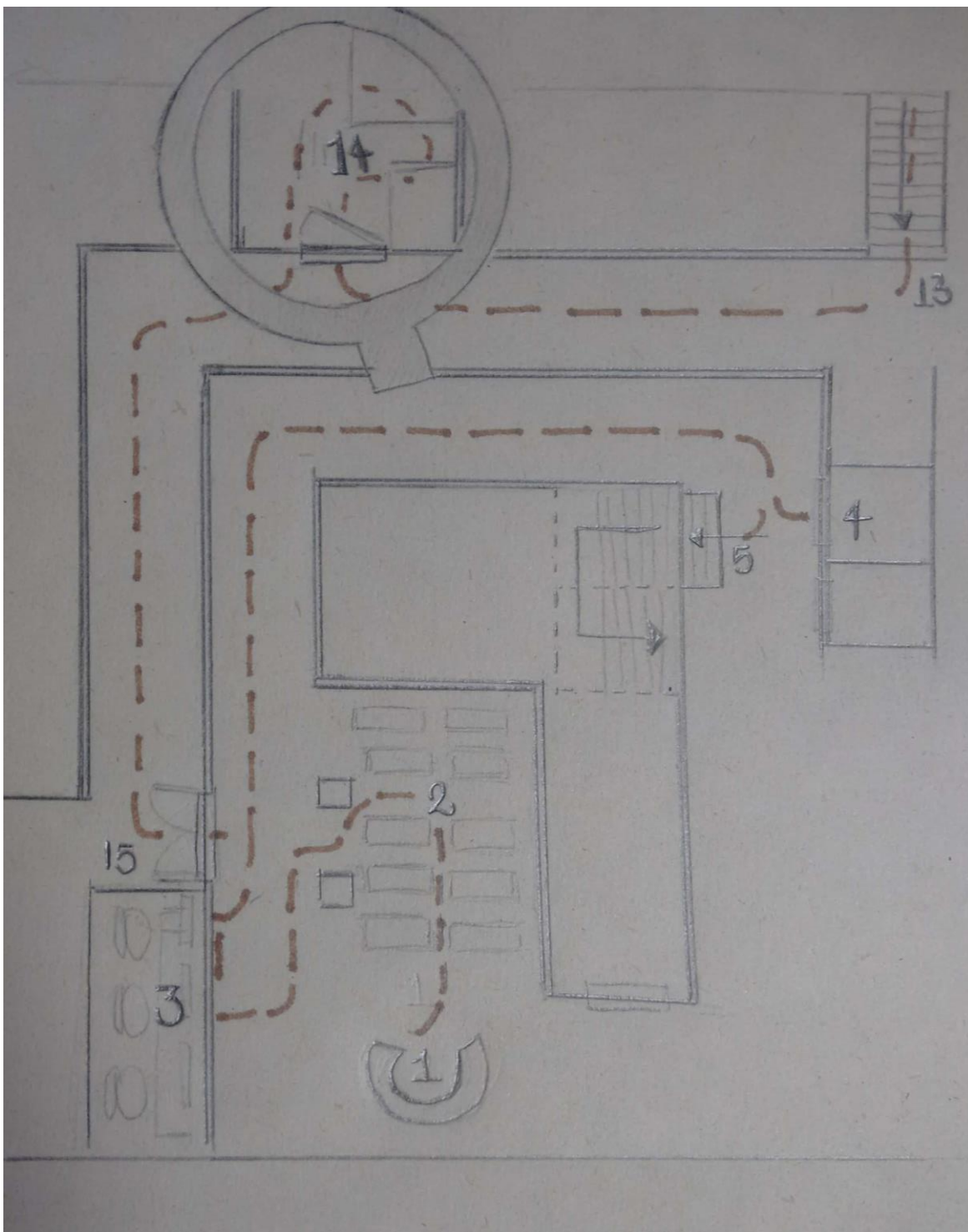
[Las convenciones están más adelante]



Elaboración propia.

Anexo 16: Mapeo del Sótano de Resonancia Magnética Nuclear, Unidad de imágenes.

[Las convenciones están más adelante].

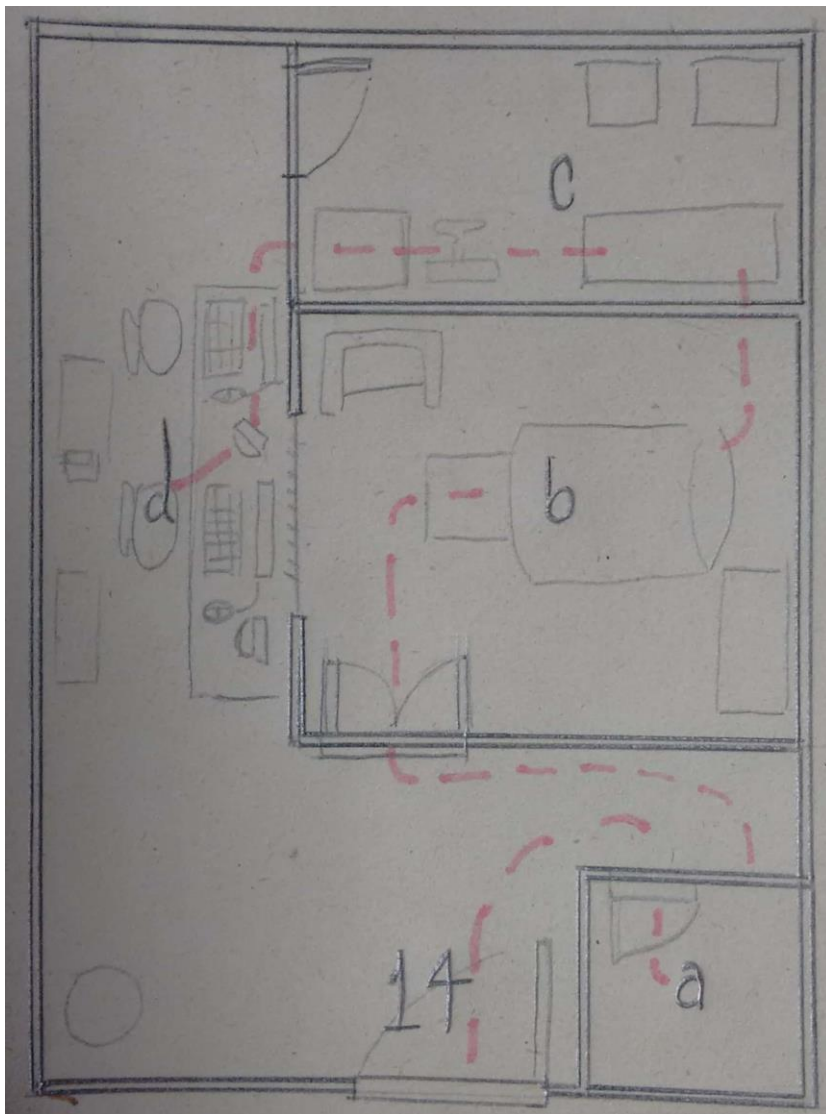


Elaboración propia.

Convenciones:

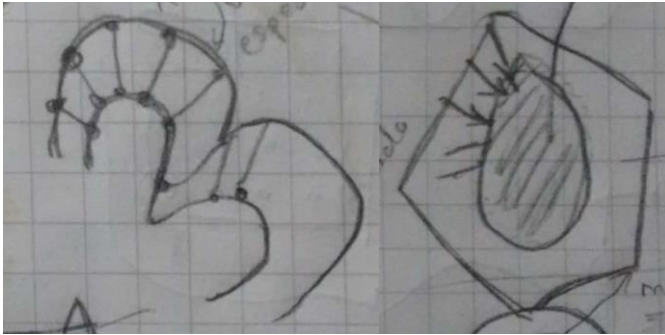
- 1- Atención al cliente
- 2- Sala de espera
- 3- Secretarios
- 4- Ascensores al sótano
- 5- Escaleras al sótano
- 6- Entrada a RMN (Resonancia Magnética Nuclear)
- 7- Sala de espera de RMN.
- 8- Secretarios de RMN.
- 9- Sala de Lectura [Acceso restringido]. (Lugar de trabajo del ingeniero Alejandro, y la neuroradióloga Marín).
- 10- Entrada al lugar de los resonadores [Solo acompañado de personal autorizado].
- 11- Resonador de 3 Teslas usado para investigación en funcional.
- 12- Segundo Resonador de 1.5 Teslas.
- 13- Escaleras al primer piso [Zona de acceso restringido].
- 14- Tercer Resonador de 1.5 Teslas [Lugar donde compartiría las jornadas con el tecnólogo].
 - a- El baño
 - b- Cuarto del resonador
 - c- Cuarto de máquinas
 - d- Cuarto del operario
- 15- Puerta de Urgencias. Salida cuando se ha tomado el examen de resonancia.

Anexo 17: Ampliación del punto 14. Lugar de trabajo del tecnólogo encargado de la resonancia magnética.



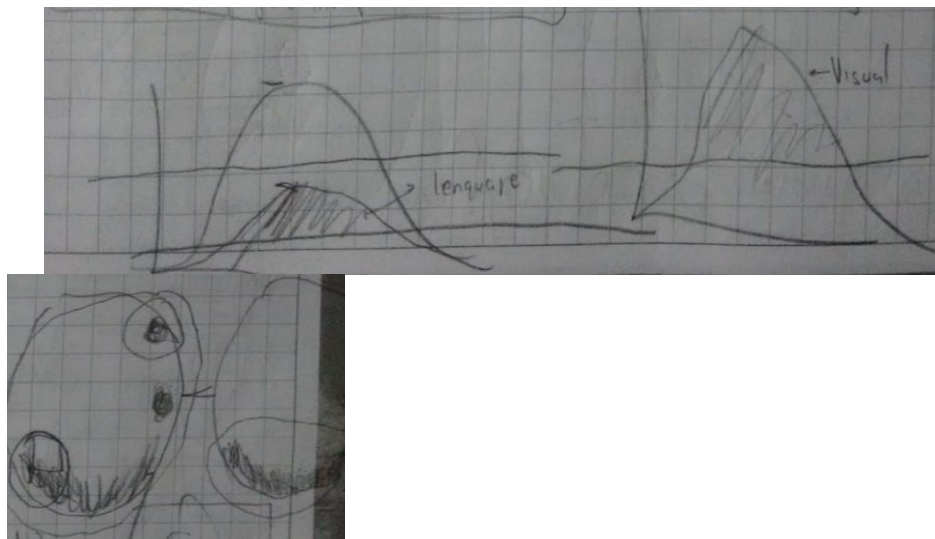
Elaboración Propia.

Anexo 18: métodos para obtener el espesor y volumen de estructuras cerebrales mediante los datos. Estos dibujos fueron hechos por Alejandro, el primero de ellos, para explicar cómo él obtiene el espesor de la corteza cerebral, mientras el segundo para explicar cómo obtiene el volumen de la amígdala cerebral.



Elaboración de Alejandro, ingeniero, Inst. A

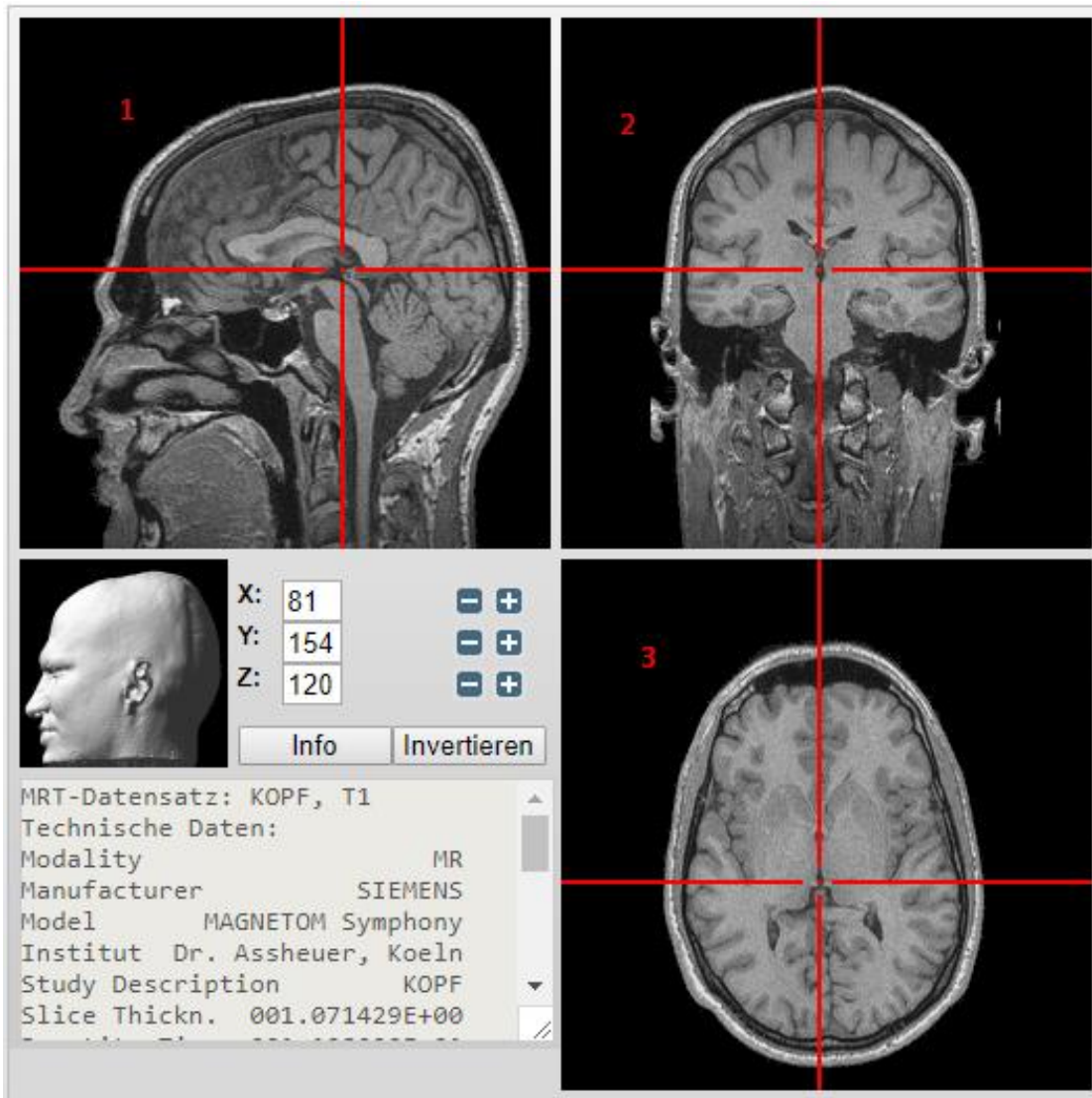
Anexo 19: Proceso de eliminar actividad cerebral ‘que hace ruido en el estudio’ (Imagen de la derecha) Cómo se define en términos gráficos el umbral de medición. (Imagen de la izquierda) cómo se expresa en la imagen, a través de las zonas activas.



Elaboración de Alejandro, ingeniero, Inst. A

Anexo 20: Los tres planos de la imagen por resonancia.

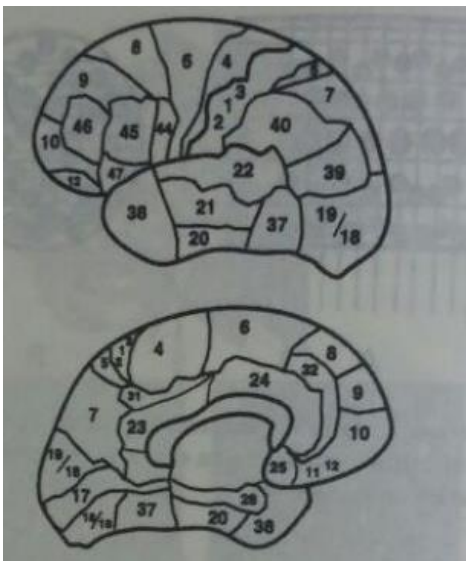
Estos son los tres planos que a manera de sistema cartesiano, permiten armar el cerebro como un cubo. Se identifican como: (1) plano sagital, (2) plano axial, (3) plano coronal.



Tomado de The Human Brain (2012).

Anexo 21: Las áreas de Brodmann.

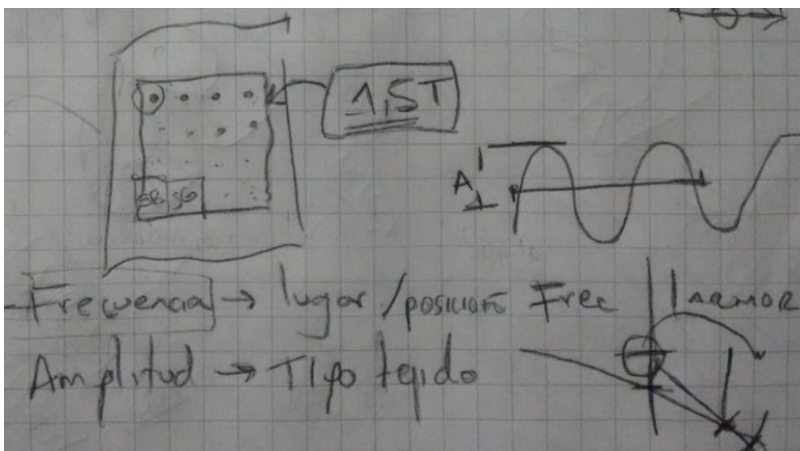
Esta es una de tantas representaciones de las áreas de Brodmann. Las áreas de Brodmann como una serie de nomenclaturas son usadas a manera de convención para traducir las áreas trabajadas en un estudio. Es decir, si el médico podrá decir: “esta es el área de Broca que corresponde a las áreas 44 y 45 de Brodmann”. Es muy común escuchar, que para cada área mencionada harán su convención en la nomenclatura de Brodmann.



Tomado de Damasio (2008).

Anexo 23: Dibujo de Alejandro sobre el proceso de conformación de la imagen.

Alejandro dibuja mi cerebro como si fuera una cuadrícula para explicarme cómo se arma digitalmente la imagen. En ella, cada voxel pasa a representar un tipo de tejido de acuerdo a su valor de intensidad. Así, voxel por voxel la imagen es constituida. Es su dibujo se podrá ver como grafica la sustancia blanca (SB), y la sustancia gris (SG). E indica además, como se conforma la imagen mediante la frecuencia de la onda que define la posición, y la amplitud que define el tejido.



Elaborado por Alejandro.

Anexo 24: Manipulaciones para alinear los escáneres al Atlas. Estas son algunas de las manipulaciones posibles, que posicionan los escáneres individuales en el espacio estandarizado del Atlas. Estas manipulaciones remueven las diferencias entre cerebros sea por incidentes en la sección de escaneo (ángulo de la cabeza mientras se está el escáner) o diferencias de tamaño o forma del cerebro. Las manipulaciones descritas en la imagen, son (1) coincidir el centro (0,0,0) del escáner con el del Atlas; (2) hacer el escáner más pequeño o más grande ajustando las diferencias de tamaño; (3) achicarlo a los lados; (4) o ajustar bordes fuera del contorno.

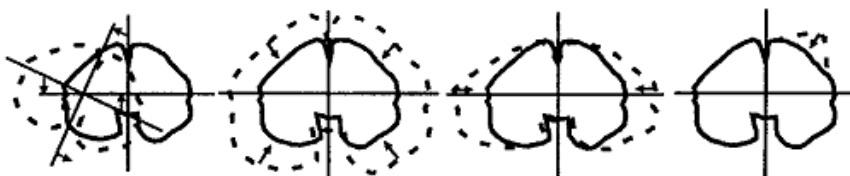


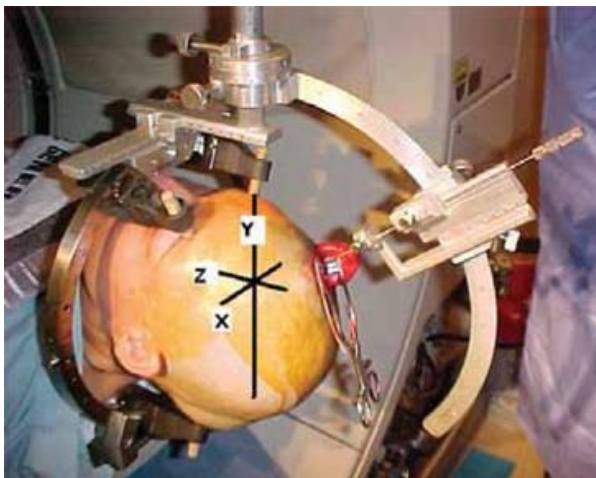
Imagen e información tomados de Beaulieu (2001).

Anexo 25: marco estereotáxico. Nótese cómo se fija al cráneo del paciente, y cómo cada posición es milimétricamente controlada de forma tal que sea posible transferir las coordenadas en la imagen al espacio tridimensional del cerebro en operación.



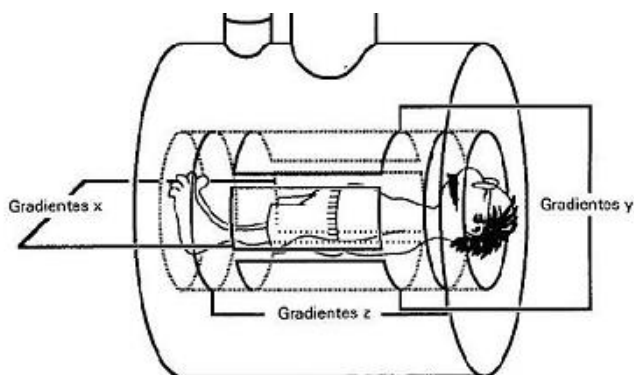
Tomado de Cedeño (2010).

Anexo 26: Los ejes cartesianos trasladados a la cabeza del paciente por el marco estereotáxico



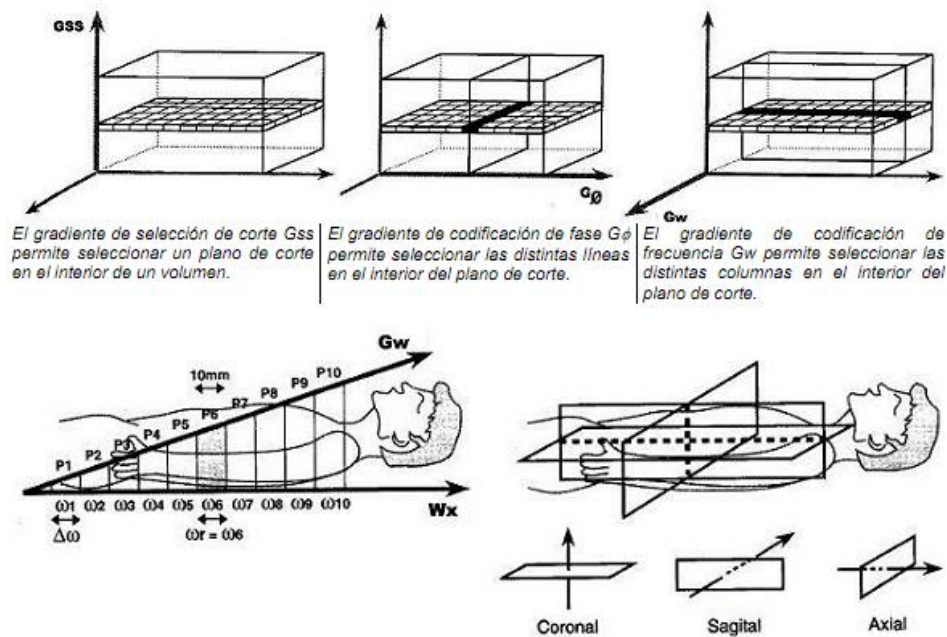
Tomado de Ponce (2007).

Anexo 27: Bobinas de gradiente para cada corte en x, y z. Son tres pares de bobinas, con las que la máquina trabaja cada una manda pulsos de radiofrecuencia en la dirección que le corresponde, para así formar una imagen tridimensional. Para un corte coronario se activa la bobina del gradiente x en el pulso de radiofrecuencia, para el sagital el gradiente y, para un corte axial, el gradiente z.



Tomado de Escobar (2008).

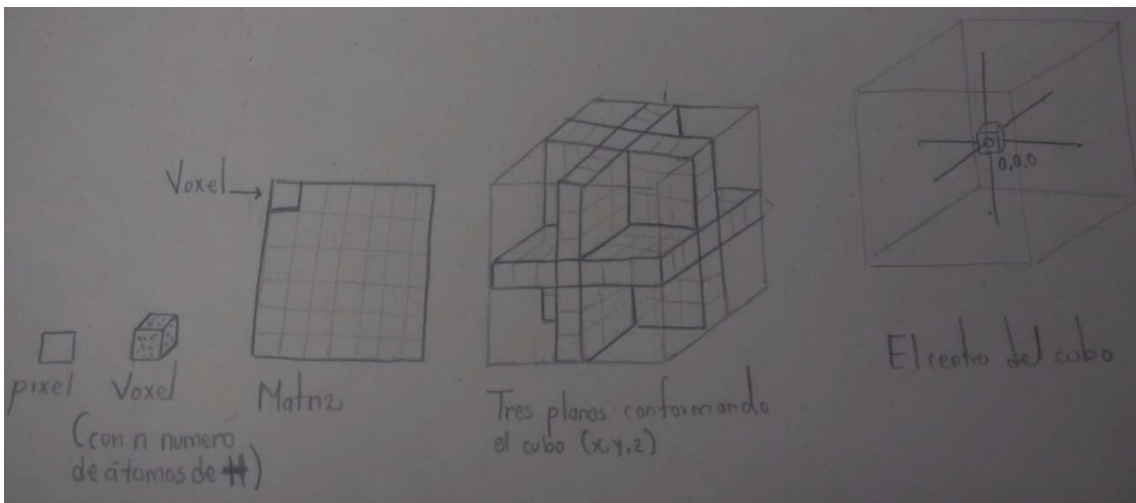
Anexo 28: Ilustración de los planos en el cuerpo, y su división de acuerdo a los voxeles.



Tomado de Escobar (2008).

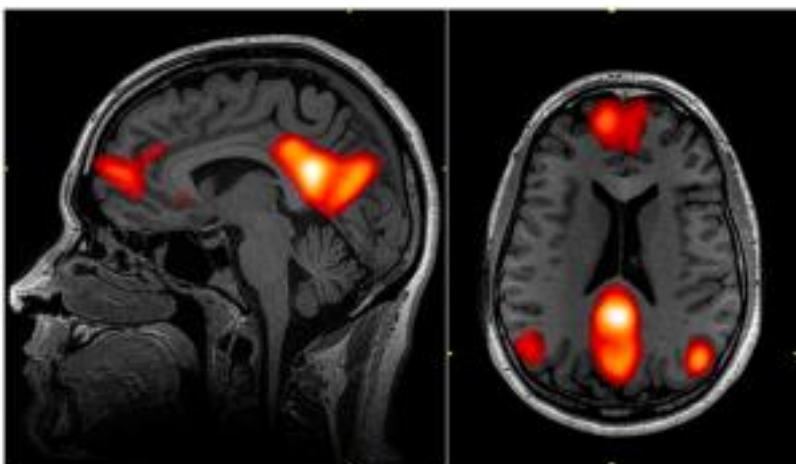
Anexo 29: Dibujo de cómo un voxel constituye la imagen tridimensional.

Se dirá que un pixel es cómo un voxel al ser la unidad constituyente de una imagen, el primero de una imagen bidimensional, el segundo de una tridimensional, si le agregamos profundidad. En las imágenes de resonancia se hablará de voxel al ser está una imagen en tres dimensiones, e incluso de cuatro cuando en resonancia funcional se incluyen los cambios en el tiempo. Un conjunto de voxel organizados en una cuadrícula conformará un plano, que bien podría ser el plano coronal, cuando estos planos convergen armaran el cerebro, como si este estuviera flotando en un cubo.



Elaboración propia.






Anexo 30: Red Neuronal por Defecto

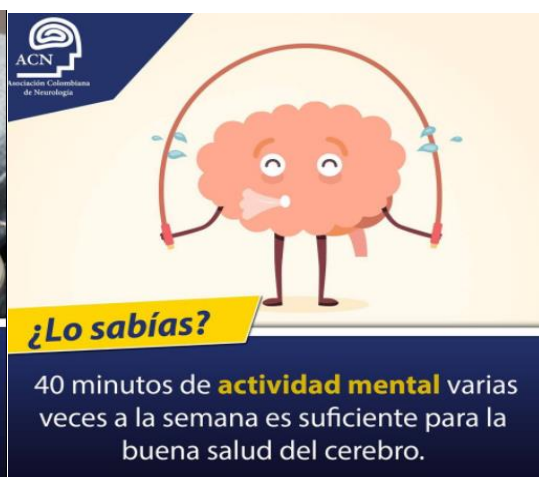
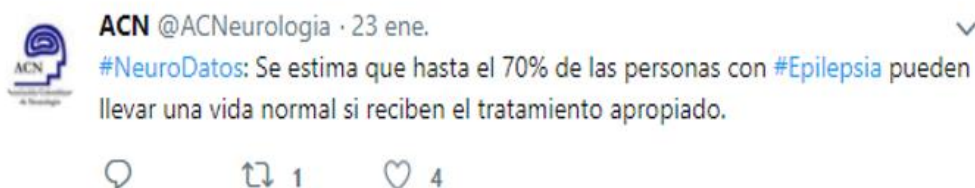
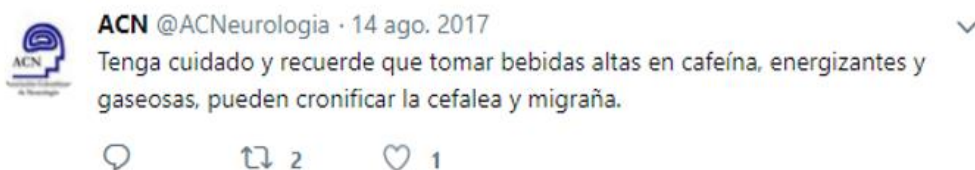
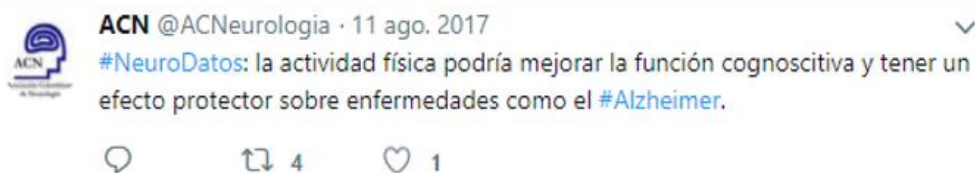


Tomada de Alonso (2017).

La Red Neuronal por Defecto (RND), es un circuito que se activa cada vez que una persona en el escáner se dedica a divagar, a “pensar en nada”. Se dirá que, cuando a la persona en el estudio le dan una instrucción y empieza a ejecutarla, la RND poco a poco va desapareciendo, apareciendo en su lugar otras áreas cerebrales; no obstante, afirmarán que esto no pasa en los pacientes con esquizofrenia, en quienes continua activa la red a pesar de que estén resolviendo la tarea propuesta. Esto es algo que ha capturado el interés de muchos investigadores, haciendo que las exploraciones sobre la RND en esquizofrénicos no cesen.

Anexo 31: publicaciones de la Asociación Colombiana de Neurología.

-  **ACN** @ACNeurologia · 16 ago. 2017 
Las personas que fuman tienen cuatro veces (400%) más riesgo de sufrir un ataque cerebral en comparación a las personas no fumadoras.
-   1  4
-
-  **ACN** @ACNeurologia · 19 ago. 2017 
#NeuroTips: El consumo de cigarrillo y la baja actividad física son factores de riesgo para la cefalea crónica. ¡Cuide su cerebro!
-   1  3
-
-  **ACN** @ACNeurologia · 28 ago. 2017 
#NeuroDatos dormir poco aumenta el deterioro del cerebro, por ende es vital dormir entre 7 y 8 horas
-   7  5
-
-  **ACN** @ACNeurologia · 30 ago. 2017 
Las personas sedentarias tienen un riesgo superior al 30%, de padecer un **#ACV** en comparación con las personas que hacen deporte regularmente
-   
-
-  **ACN** @ACNeurologia · 14 ago. 2017 
¿Lo sabías? La **#migraña** afecta una de cada 4 mujeres y uno de cada 12 hombres.



Aprender un nuevo idioma, utilizar la mano menos hábil, tocar un instrumento y resolver acertijos, son algunos de los ejercicios favoritos de nuestro cerebro. ¿Te animas a probar?



Realizar ejercicios aeróbicos de forma regular como caminar, trotar, bailar, esquiar y pedalear de forma regular; junto con una dieta saludable, actividades de entrenamiento mental e interacción social, son indispensables para mantener un cerebro sano. <http://ow.ly/gt4X30eqIML>

Imágenes tomadas de la Asociación Colombiana de Neurología (2017).

Anexo 32: El Mapeo de un laboratorio de química molecular hecho por Bruno Latour.

Mapear de acuerdo a la Sociología del Laboratorio de Latour, me permitió visibilizar las jerarquías y modos de operar en la institución, la ruta de la imagen. Latour distingue entre dos espacios (Sección A y B). En B, ocurre la experimentación científica, se “ensucian las manos” con químicos, probetas, animales de prueba. Luego, todos estos procesos se metamorfosean en cifras e inscripciones en un informe. Tales datos van a dar a la sección A. Ahí son los analizan a la luz de artículos, ordenadores, tablas, recortes de documentos, y producen la publicación. Los de la sección A, nunca tocan un químico, sin embargo producen el artículo para publicación. ¿Qué relación encontré? Los médicos radiólogos sin ningún contacto con la máquina, reciben la imagen producida desde el oficio del tecnólogo, para pasar a producir diagnósticos y artículos de publicación. Es pues la relación entre el cuarto de resonancia y la sala de lectura. No habla además, de tanto el laboratorio como la Unidad de imágenes como una caja negra, que poco sabemos lo que ocurren dentro, y sin embargo, lo que de ahí sale, son productos que tienen fuertes efectos en la vida nuestra, son “hechos científicos”: diagnósticos, artículos de publicación.

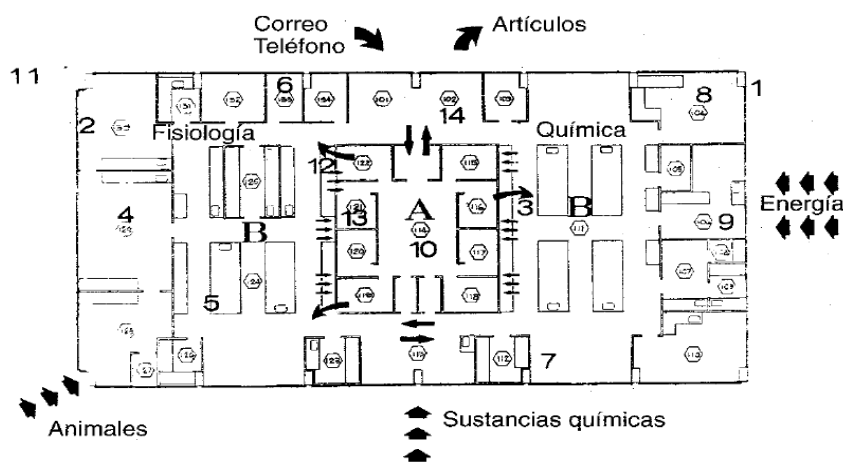


FIGURA 2.1. Plano del laboratorio que muestra las divisiones y los principales flujos descritos en el texto. Los números del plano corresponden a las fotografías de las páginas 105-117. El plano muestra en qué medida la distribución arquitectónica del laboratorio refuerza las diferencias entre las secciones A y B y entre las alas de fisiología y química.

Tomado de Latour (1986).

Bibliografía

- Aboitiz, F. & Garcia, R. (1997). The evolutionary origin of the language areas in the human brain. *Brain Research Reviews*, vol (25), 381-396.
- Alac, M. (2008). Working with Brain Scans: Digital images and gestural interaction in fMRI laboratory. *Social Studies of Science*. 38 (4). 483–508. Doi: 10.1177/0306312708089715
- Alonso, J. (4 de octubre de 2017). Atención, concentración y las musarañas. *Neurociencia* [Blog]. Recuperado de: <https://jralonso.es/2017/10/04/atencion-concentracion-y-las-musaranas/>
- Anónimo. (2016a). Phrenology. Harvard Brain Tour. Recuperado de: <http://braintour.harvard.edu/archives/portfolio-items/phrenology>
- Anónimo. (2016b). The improbable tale of Phineas Gage. Harvard Brain Tour. Recuperado de: <http://braintour.harvard.edu/archives/portfolio-items/phineas-gage>
- Anónimo. (2017). Lessons of the brain: The Phineas Gage story. *The Harvard Gazette*. Recuperado de: <https://news.harvard.edu/gazette/story/2015/10/lessons-of-the-brain-the-phineas-gage-story/>
- Anónimo. (2018). The human brain.info. Locator screenshot from the Brain Locator. Recuperado de: <http://www.thehumanbrain.info/brain/locator.php>
- Appadurai, A. (1986). *The social life of things: commodities in cultural perspective*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- BBC. (2017). Santiago Ramón y Cajal y los dibujos que revolucionaron hace un siglo nuestra manera de entender el cerebro. BBC Mundo. Recuperado de: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-39040007>
- Beaulieu, A. (1994). *The Truth of the Trace: constructing the power of the medical imagen.* (Tesis de Maestría). McGill University, Montreal.
- Beaulieu, A. (2000). *The space inside the skull: digital representations, brain, mapping and cognitive neuroscience in the decade of the brain.* (Tesis de Doctorado). University of Amsterdam, Netherlands.
- Beaulieu, A. (2001). Voxels in the Brain: Neuroscience, informatics and changing notions of objectivity. *Social Studies of Science*. 31 (5) 1–45. Doi: 0306-3127
- Beaulieu, A. (2002a). A space for measuring mind and brain: interdisciplinarity and digital tools in the development of brain mapping and functional imaging, 1980–1990. *Brain and Cognition*. Vol (49), 13–33. Doi: 10.1006/brcg.2001.1461
- Beaulieu, A. (2002b). Images Are Not the (Only) Truth: Brain Mapping, Visual Knowledge, and Iconoclasm. *Science, Technology & Human Values*. 27(1), 53-86. Doi: 10.1177/016224390202700103
- Beaulieu, A. (2003). Brains, maps and the new territory of psychology. *Theory and Psychology*, vol 13(4), 561–568
- Beaulieu, A. (2004). From brainbank to database: The informational turn in the study of the brain. *Studies in History and Philosophy of Science Part C Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*. DOI: 10.1016/j.shpsc.2004.03.011

- Beaulieu, A. (2010). Virtual Knowledge Studio for the Humanities and Social Sciences, *Social Studies of Science*. 40 (1) 453-470. Doi: 10.1177/0306312709359219
- Beaulieu, A., & Rijcke, S. (2007). Essay review: taking a good look at why scientific images don't speak for themselves. *Theory & psychology*. 17 (5), 733-742. Doi: 10.1177/0959354307081626.
- Bennett, M. (2007). Development of the concept of mind. *The Royal Australian and New Zealand College of Psychiatrists*. 41 (12). 943-956.
- Billing, C. (2014). Modelling the anatomy theatre and the indoor hall theatre: Dissection on the stages of early modern London. *Early Modern Literary Studies*. Recuperado de: <http://purl.oclc.org/emls/si-13/billing>
- Braun, B. (2007). Biopolitics and the molecularization of life. *Cultural geographies*. 14 (1). 6-28.
- Cabrera, P; Cabrera, M. (2011). *Obtención y Manipulación de Imágenes en Resonancia Magnética Nuclear*. Málaga, España: FESITESS ANDALUCÍA
- Canguilhem, G. (1971). *Lo normal y lo patológico*. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI
- Caponi, S. & Martínez, A. (2013). Kraepelin, el desafío clasificatorio y otros enredos anti-narrativos. *Scientiæ zudia*, São Paulo, v. 11 (3), 467-89
- Cardiosistemas. (2016). Schiller MAGLIFE Serenity: Monitor Signos Vitales Multiparamétrico apto para Resonadores Magnéticos. Recuperado de: <http://www.cardiosistemas.com/Schiller-MAGLIFE-Serenity-Monitor-Signos-Vitales-Multiparametrico-apto-Resonador-Magnetico.html>

- Carvalho, S., & Freire, E. (2015). Powers of freedom, governmentality and the psy-knowledges: dialogues with Nikolas Rose [Part 2]. *Interface (Botucatu)*. 20 (48). 797-808. Doi: 10.1590/1807-57622015.0888
- Castro, X (2016). *Cuerpo, subjetividad y tecno-ciencia: una aproximación psicoanalítica*. Cali, Colombia: Universidad Icesi – Facultad de Derecho y Ciencias Sociales.
- Cohn, S. (2008). Making objective facts from intimate relations: the case of neuroscience an its entanglements with volunteers. *History of the Human Sciences*. 21 (4), 86–103. Doi: 10.1177/0952695108095513
- Damasio, A. (2008). *El error de Descartes*. Argentina, Buenos Aires: Crítica.
- Dancy, J. (1985). *Introducción a la Epistemología Contemporánea*. Madrid, España: Tecnos.
- Derksen, M., Beaulieu, A. (2011). Social technology. *The Sage handbook of the philosophy of social sciences*, 703–719.
- Díaz, S. (2011). El biopoder de la biotecnología o el biotecnopoder: Aportes para una bio(s)ética. *Ludus Vitalis*, vol. XIX (36), 193-211. Doi: https://www.centrolombardo.edu.mx/wp-content/uploads/formidable/36-09_diaz.pdf
- Dumit, J. (2003). Is it me or my brain? Depression and neuroscientific facts. *Journal of Medical Humanities*, Vol. (24), pp. 35-47.
- Dumit, J. (2004). *Picturing personhood. Brain scans and biomedical identity*. New Jersey, Estados Unidos: Princeton University Press.

- Escobar, P. (2008). CAPÍTULO 10: RESONANCIA MAGNÉTICA En: *Tecnicatura Universitaria en Electromedicina*. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional de San Martín.
- Fitzgerald, D., Rose, N., Singh, I. (2016). Living well in the Neropolis. *The sociological review monographs*. 64 (1), 221–237. DOI: 10.1111/2059-7932.12022.
- Foucault, M. (1978). *Microfísica del poder*. Madrid, España: Ediciones de La Piqueta (Colección Genealogía del Poder).
- Foucault, M. (1998). *Historia de la sexualidad (v.1): La voluntad de saber*. Ciudad de México, México: Siglo Veintiuno
- Foucault, M. (2000). *Vigilar y castigar: El nacimiento de la prisión*. Ciudad de México, México: Siglo XXI
- Foucault, M. (2004). *El nacimiento de la clínica: Una arqueología de la mirada médica*. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI
- Foucault, M. (2007). *Nacimiento de la biopolítica. Curso en el Collège de France (1978-1979)*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Foucault, M. (2008). *Tecnologías del yo y otros textos afines*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Fresquet, J. (2005). *Thomas Willis (1621-1675)*. Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación. Universidad de Valencia.
- Gere, C. (2005) *History of Neuroscience: A Brief History of Brain Archiving*, *History of neuroscience*. 12 (4), 396-410. DOI: 10.1076/jhin.12.4.396.27916

González, H., & Pérez, M. (2007). “El efecto Charcot”, “Intentado encontrar las bases biológicas de los trastornos mentales”, “¿Qué muestra en realidad la neuroimagen?”. En: La invención de los trastornos mentales. Madrid, España: Alianza Editorial.

Grupo Helitac. (2016). Resonancia magnética. Momentum Lab. Recuperado de: <http://www.grupohelitac.com/service/resonancia-magnetica/>

Hacking, I. (2005). The cartesian vision fulfilled: analogue bodies and digital minds. *Interdisciplinary science reviews*. 30(2), 153-166. Doi: 10.1179/030801805X25963

Human Brain Project. (2017). Human Brain Project. Recuperado de: <https://www.humanbrainproject.eu/en/>

Klein, J. (2018). Hunched Over a Microscope, He Sketched the Secrets of How the Brain Works. *The new york times*. Recuperado de: <https://www.nytimes.com/2017/02/17/science/santiago-ramon-y-cajal-beautiful-brain.html>

Latour, B., & Woolgar, S. (1986). *Laboratory life: The construction of scientific facts* (2nd ed.). Princeton, Estados Unidos: Princeton University Press

Latour, B. (1992) ‘Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts. En W. Bijker & J. Law (ed.), *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*. (225–258). Cambridge, Inglaterra: MIT Press.

Latour, B. (2001). *La esperanza de Pandora Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. Barcelona, España: Gedisa

- Le Breton, D. (1994). Lo imaginario del cuerpo en la tecnociencia. *Reis: Revista española de investigaciones sociológicas*. (68). 197-210
- Le Breton, D. (2002). *Antropología del cuerpo y la modernidad*. Buenos Aires, Argentina: Nueva Visión.
- Le Breton, D. (2007). *Adiós al cuerpo*. Ciudad de México, México: La cifra.
- Lock, M., & Nguyen, V. (2010), *An Anthropology of Biomedicine*. Malden, Estados Unidos: Wiley-Blackwell.
- Lustgarten, L. (2004). Leonardo Lustgarten: Stereotaxia cerebral. Recuperado de: <http://www.leonardolustgarten.com/stereotaxia-cerebral/>
- Lynch, M. (1985). *Artand artifactin laboratory science: a study of shop work and shop talk in a research laboratory*. London: Routledge and Kegan Paul
- Mahfoud, T. (2014). Extending the mind: a review of ethnographies of neuroscience practice. *Frontiers in human neuroscience*. 8(1). 1-9. Doi: 10.3389/fnhum.2014.00
- Mandressi, R. (2008). Técnicas de disección y tácticas demostrativas: instrumentos, procedimientos y orden del pensamiento en la cultura anatómica de la primera modernidad. *Historia y Grafía*, Vol (30), pp. 167-189.
- Mandressi, R. (2009). Preuve, expérience et témoignage dans les «sciences du corps». *Communications*, 84 (1) 103-118. Doi: <https://doi.org/10.3406/comm.2008.2509>
- Mandressi, R. (2011). Représentation en sciences du vivant: Le cerveau et ses représentations dans la première modernité (XVI-XVII siècles). *Medecine/sciences*. 27 (1), 89-93

- Mandressi, R (2013). Le corps des savants. Sciences, histoire, performance. Communications, 92 (1), 51-65. Doi: <https://doi.org/10.3406/comm.2013.2692>
- Mandressi, R. (2016). «La mano y el ojo: técnicas de disección, artificios cerebrales e imágenes del cerebro [...]». En: cicle Imágenes del cerebro, imágenes de la mente, de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica (SCHCT) Barcelona, España.
- McCabe D., Castel A. (2008). Seeing is believing: the effect of brain images on judgments of scientific reasoning. Cognition. 107 (1), 343-52. DOI: 10.1016/j.cognition.2007.07.017
- Navarro, F. (2012). Laboratorio del lenguaje: ¿Por qué es pía y madre la piamadre? Tomado de: <http://medicablogs.diariomedico.com/laboratorio/2012/11/21/por-que-es-pia-y-madre-la-piamadre/>
- Noel, N. (5 de mayo de 2010). La estereotaxia cerebral. Blog personal del Dr. Tomas Noel Cedeño [Blog]. Recuperado de: <http://tomasnoel.blogspot.com.co/2010/05/la-estereotaxia-cerebral.html>
- Ortega, F. (2006). O corpo transparente: visualização médica e cultura popular no século XX. História, Ciências, Saúde – Manguinhos. 13 (1), 89-107.
- Oxford University Press. (2018). Spanish: Oxford living Dictionarie. Recuperado de: <https://es.oxforddictionaries.com>
- Pasveer, B. (1989). Knowledge of Shadows: The Introduction of X-ray images in Medicine. Sociology of Health & Illness. 11(4), 360-381. Doi: 10.1111/1467-9566.ep11373066
- Pérez, J., Gimenez, A., Campello, I., & Chárlez, L. (2015). La parálisis general progresiva o enfermedad de Bayle. Neurosciences and History. Vol 3 (4), 147-153

Peteiro, J. (2010). El autoritarismo científico. Málaga, España: Gómez & Navarro Comunicaciones.

Pinzón, A. (2012). ¿Screening o tamizaje? *Lapsus Medicus, Acta Médica Colombiana* Vol. 36 (2). Recuperado de:

<http://www.actamedicacolombiana.com/anexo/articulos/v36n2a12.htm>

Ponce, F. (2007). Neurocirugía funcional, estereotaxia y radiocirugía. *El Hospital*. Recuperado de: <http://www.elhospital.com/temas/Neurocirugia-funcional,-estereotaxia-y-radiocirugia+8054038>

Rabinow, P. (1992). Artificiality and enlightenment: From sociobiology to biosociality. En J. Crary, & S. Kwinter (Ed.), *Incorporations* (pp. 234–257). New York, Estados Unidos: Zone.

Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23.aed.). Madrid, España.

Rodgers K. (2012). Phrenology Head. Historial reflections: The medical Heritage center blog. The Ohio State University. Recuperado de:

<https://library.osu.edu/blogs/mhcb/2012/01/30/phrenology-head/>

Roepstorff, A. (2002). Transforming subjects into objectivity: An ethnography of knowledge in a brain imaging laboratory. *Folk: Journal of the Danish ethnographic Society*. 44 (1). 145-170.

Ronderos, (2010). Juan de Vargas o del oficio de barbero, hacia una microhistoria de los oficios en el Nuevo Reino de Granada del siglo XVII. *Historia y Sociedad* No. 18 (1). 149-16

Rose, N. (1991). Experts of the Soul. *Psychologie und Geschichte* 3 (1/2), 91–99. }

- Rose, N. (1999). *Powers of Freedom: Reframing Political Thought*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press
- Rose, N. (2001a). Normality and pathology in a biological age. *Outlines*. Vol (1). 19-33.
- Rose, N. (2001b). The politics of life itself. *Theory culture & society*. Vol. 18(6): 1–30 DOI: 10.1177/02632760122052020
- Rose, N. (2003). *Neurochemical Selves*. *Society*. 41 (1). 46-59
- Rose, N. (2004). “Gobernar la conducta en la época del cerebro”. En: III Coloquio Latinoamericano de Biopolítica. Buenos Aires, Argentina: Universidad Pedagógica (UNIPE).
- Rose, N. (2008). Psychology as a social science. *Subjectivity* 25 (1), 446–462. doi:10.1057/sub.2008.30.
- Rose, N. (2010). ‘Screen and intervene’: governing risky brains. *History of the human sciences*. Vol. 23 (1), 79–105. Doi: 10.1177/0952695109352415
- Rose, N. (2016). Neuroscience and the future for mental health? *Epidemiology and psychiatric*. 25 (1), 95–100. Doi:10.1017/S2045796015000621
- Rose, N., & Abi-Rached, J. (2010). The birth of the neuromolecular gaze. *History of the human sciences*. 23 (1), 11–36. Doi: 10.1177/0952695109352407
- Rose, N., & Abi-Rached, (2013). *Neuro: The New Brain Sciences and the Management of the Mind*. New Jersey, Estados Unidos: Princeton University Press.
- Rose, N., & Abi-Rached, J. (2014) *Governing through the Brain: Neuropolitics, neuroscience and subjectivity*. *Cambridge Anthropology* 32(1), 3–23. Doi:10.3167/ca.2014.320102

Rose, N., & Rabinow, P. (2006). Biopower Today. *Biosocieties*, vol 1, 195-217.

Rose, N., Fitzgerald, D., Singh, I. (2016). Living well in the Neropolis. *The sociological Review Monographs*. Doi: 10.1002/2059-7932.12022

Siemens Healthcare (2013a). MAGNETOM ESSENZA Established 1.5T performance. With Tim+Dot. Recuperado de: https://www.siemens.com.tr/i/Assets/saglik/mri-magnetom-essenza-product_brochure-00079273.pdf

Siemens Healthcare (2016a). 32-Channel Head Coil. Erlangen, Alemania. <https://www.healthcare.siemens.com.co/magnetic-resonance-imaging/options-and-upgrades/coils/32-channel-head-coil>

Siemens Healthcare (2016b). MAGNETON Avanto folleto del producto. Erlangen, Alemania.

Recuperado de: https://static.healthcare.siemens.com/siemens_hwem-hwem_sxxa_websites-context-root/wcm/idc/groups/public/@global/@imaging/@mri/documents/download/mdaw/mtcz/~edisp/mri-magnetom-avanto_productbrochure_en-00107395.pdf

Siemens Healthcare (2018). MAGNETOM ESSENZA Established 1.5T performance. With

Tim+Dot. Siemens Healthineers. Recuperado de:

<https://www.healthcare.siemens.com/magnetic-resonance-imaging/0-35-to-1-5t-mri-scanner/magnetom-essenza/technical-details>

Soler, Q (trad). Caminha, P. (2008). Carta del descubrimiento de Brasil. Barcelona, España: Acantilado.

The human Brain (2012). Teaching.thehumanbrain.info. Datenschutzerklärung, Alemania.

Recuperado de: http://teaching.thehumanbrain.info/mr_viewer/

Treacy, P. (2014). Raymond V. Damadian (1936) Investor of the first MRI. Royal Society of

Medicine. Recuperado de: <https://www.linkedin.com/pulse/20140922004324-31515886-raymond-v-damadian>

Uttal, W. (2002). The New Phrenology: The Limits of Localizing Cognitive Processes in the Brain. *Brain and Mind*. (221–228)

Wajcman, G. (2011). *El ojo absoluto*. Buenos Aires, Argentina: Manantial.

Witelson, K. & Harvey, T. (1999). The exceptional brain of Albert Einstein. *Lancet*, vol (21). 49-53.

Wozniak, R. (1995). "Mind and Body: Rene Descartes to William James". Washington, DC, Estados Unidos: Bryn Mawr College.