

Selección de trabajos de Rudolf Buchheim

Buchheim, R. (1845). *Meletemata quædam de albumino, pepsino et muco*. Lipsiæ, tip. FA Brockhausii.

Pereira, Jonathan (1846-1848). *Handbuch der Heilmittellehre. Nach dem Standpunkte der deutschen Medicin bearbeitet von Rudolf Buchheim*. 2 vols., Leipzig, L. Voss (844 y 929 pp.)

Buchheim, R. (1853-56). *Lehrbuch der Arzneimittellehre*. Leipzig: Autl. Voss.

Buchheim, R. (1859). *Lehrbuch der Arzneimittellehre*. 2ª ed., Leipzig: Autl. Voss

Buchheim, R. (1870). *Über die einwirkung der arzneimittel und gifte auf das nervensystem*. *Archiv der*

Rudolf Buchheim (1820-1879)

José L. Fresquet Febrer
Universitat de València, España

Versión en pdf de:
<http://www.historiadelamedicina.org/buchheim.html>

Noviembre, 2021

La labor de Orfila, Magendie, de Claude Bernard y de muchos químicos, médicos y farmacéuticos continuó en la patria de Liebig, a pesar de la *Naturphilosophie*. El desacuerdo en torno al método quedó superado en la segunda mitad del siglo, periodo en el que se realizaron extraordinarios avances en las ciencias básicas de la medicina. En Alemania, justo a mitad del XIX, se fundaron los primeros institutos de farmacología que se convirtieron en el modelo para el resto de Europa. A Rudolf Buchheim (1820-1879), después de valorar sus trabajos en un laboratorio doméstico, se le fundó el primero con fondos estatales en Dorpart (en la actual Estonia); en sus instalaciones se estudiaron drogas como el cornezuelo de centeno, las sales potásicas, la belladona, el aceite de hígado de bacalao, el sulfato magnésico, etc. Buchheim se trasladó después a Giessen donde estaba todavía reciente el recuerdo de Liebig. Según Laín [1], su *Lehrbuch der Arzneimittellehre*, puede considerarse como un tratado de materia médica escrito desde las analogías químicas farmacodinámicas de los medicamentos, lo que todavía no era habitual en aquella época [2].

Buchheim nació en Budissin (hoy Bautzen), en el antiguo reino de Sajonia, el 1 de marzo de 1820. Su padre, Christian Friedrich Buchheim, era médico de distrito. Su madre se llamaba Amalia Bruchmann (1793-1824). Murió cuando Rudolf, su tercer hijo, tenía 4 años. Después su padre se casó con Auguste Segnitz. Realizó estudios secundarios en el Gymnasium de Bautzen [3].

Comenzó la carrera de medicina en la Academia Médico-Quirúrgica (Chirurgisch Medizinische Akademie) de Dresden en 1838 y en 1841 se trasladó a la Universidad de Leipzig. Allí estuvo en el Departamento de Anatomía

Heilkunde, vol. 11, pp. 202-220.

Buchheim, R. (1872). Die heilmittlehre und die organische chemie. *Virchows Archiv für Pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin*, vol. 56, pp. 1-14.

Buchheim, R. 1872. Über die “scharfen” Stoffe.

Buchheim, R. (1878). Über die aufgaben und die stellung der pharmakologie an den deutschen hochschulen. *Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie*, vol. 5, pp. 261-278.

Buchheim, R. (1878). *Lehrbuch der Arzneimittellehre*. 3^a ed., Leipzig, Verlag von Leopold Voss

y Fisiología como “alumno interno”. Estuvo muy influido por Ernst Heinrich Weber (1795-1878) quien estudió la anatomía, fisiología y psicología del sentido del tacto. Estudió la respuesta sensorial al peso, la temperatura y la presión. También le atrajo la labor desarrollada por el profesor de química fisiológica Karl Gotthelf Lehmann (1812-1863) autor del *Lehrbuch der physiologischen Chemie*, en tres volúmenes [4]. Antes de terminar sus estudios murió su madrastra y también su padre, quedando huérfano; tenía entonces 19 años [5].

Obtuvo el doctorado en 1845 con la tesis *Meletemata quædam de albumino, pepsino et muco* [6] sobre el comportamiento de la clara de huevo, la pepsina y la mucina frente a varios reactivos y la reabsorción y eliminación del sulfato ferroso cuando se mezcla con proteínas [7]. Ese mismo año se casó con Minna Coelestine Peschek (1821-1883). Tuvieron seis hijos.

Mientras era “Privatgelehrter” en Leipzig creó la revista *Pharmazeutisches Zentralblatt* [8]. Más que de farmacia, los trabajos que se publicaban eran de tipo químico. Después adoptó el nombre de *Chemisches Zentralblatt*. El editor Voss se fijó en estos trabajos y pensó en Buchheim para que tradujera al alemán el texto del inglés Jonathan Pereira (1804-1853), profesor de materia médica, *The Elements of Materia medica and Therapeutics*. Existía una traducción pero Voss quería una adaptación a las modernas teorías y a la práctica médica alemana. Apareció en dos volúmenes en Alemania en 1846 y 1848 con el título *Jonathans Pereiras's Handbuch der Arzneimittellehre*. Esto le sirvió para profundizar en el estudio de lo que era la materia médica, la química y la fisiología. Contenía muchos añadidos de Buchheim, entre ellos varios medicamentos poco conocidos y quitó otros que consideró que eran ineficaces. En la descripción de cada sustancia añadió una nueva sección, el mecanismo de acción. Tuvo que moverse entre la fidelidad al original y a sus nuevas ideas [9].

En 1847 aceptó el cargo de “Ausserordentlicher Professor für Arzneimittellehre, Diätetik, Geschichte und Enzyklopädie der Medizin” (profesor asociado de farmacología, dietética, e historia de la Medicina) en la Facultad de Medicina de Dorpart (actual Estonia). Se fue con su esposa Minna Peschek y su hijo Bernhard; sus otros cinco hijos nacieron allí, en Blumenstrasse 11, donde tenían su casa. En 1849 fue promovido a profesor titular (Ordentlicher Professor). Dorpart, a pesar de estar situado en un lugar marginal con administración rusa pero con clases en alemán, atrajo a una serie de buenos profesores. El fisiólogo y químico alemán Georg Friedrich Karl Heinrich Bidder (1810-1894), dedicó buena parte de su trabajo al estudio de la nutrición y de la fisiología gástrica [10]. Analizó y realizó estudios químico-fisiológicos de los jugos digestivos con Carl Ernst Heinrich Schmidt (1822-1894), quien

se había formado con Justus von Liebig. Schmidt descubrió la presencia de ácido clorhídrico en el jugo gástrico y su interacción con la pepsina. Estudió los cambios químicos de la sangre que se asociaban con enfermedades como el cólera, la diabetes, la disentería o en el envenenamiento por arsénico [11]. Asimismo el fisiólogo Alexander Schmidt (1831-1894), que sustituyó a Bidder como profesor de fisiología en Dorpart, describió la trombina como principal factor de coagulación de la sangre [12].

Buchheim instaló un laboratorio farmacológico en el sótano de su casa de Dorpart financiado con su propio dinero. Constaba de dos salas con una mesa para él y otra para sus estudiantes de doctorado [13]. Allí permaneció hasta 1851. Entre 1856 y 1860, la facultad le proporcionó un nuevo y espacioso instituto farmacológico como parte del “alte Anatomicum”. Se le considera el primer instituto verdadero de farmacología experimental porque lo que existía en las demás universidades eran viejas colecciones de materia médica (productos procedentes del reino vegetal, animal y mineral). Desde 1999 se trasladó a un nuevo edificio de investigación conocido como Biomedicum [14].

Uno de sus discípulos fue el más conocido Oswald Schmiedeberg quien, más tarde, en su Instituto de Estrasburgo, impulsó la farmacología experimental [15]. Decía de Buchheim que en buena medida fue autodidacta y que a lo largo de diez años en su Instituto de Dorpart empezó a imprimir cambios en la antigua materia médica para convertirla en farmacología experimental. Con ello ganó mucho prestigio. Hasta entonces, sólo las colecciones “farmacognósicas” llenaban las viejas vitrinas de estos departamentos como hemos dicho. Buchheim dirigió allí muchas tesis doctorales con investigación de laboratorio, como la de Schmiedeberg sobre el comportamiento del cloroformo y su determinación cuantitativa en sangre (*Über die quantitative Bestimmung des Chloroforms im Blute und sein Verhalten gegen dasselbe*) [16].

Durante esta etapa llegaron a realizarse unos cien trabajos de los que la mayor parte eran tesis, muchos escritos en latín, de los que solo una pequeña parte se publicó. Los doctorandos invertían aproximadamente un año de su tiempo. Durante el día estaban en el laboratorio y por la noche, en casa de Buchheim, hacían las tutorías. Buchheim participaba personalmente en la realización de estos trabajos. Entre los temas destacan el estudio de la absorción y excreción de las sales de metales pesados, el arsénico, el fósforo, el yodo y otras sustancias. También se investigó en detalle la cinética del etanol, el cloroformo –como hemos visto–, de los metales alcalinos, álcalis y ácidos, así como varios procesos de la formación de diversas sales. Además, los efectos farmacológicos de los alcaloides, laxantes y sustancias antihelmínticas sobre la motilidad gastrointestinal, etc. [17].

El resto del profesorado consideraba al farmacólogo como un personaje secundario con poco trabajo y poca materia que impartir. Uno de los que opinaba esto fue Theodor Billroth. Decía que el farmacólogo tenía que enseñar poco, lo poco que enseñaba era superfluo y que para ello no hacía falta un profesor con dedicación a tiempo completo. Sólo tenía que exponer unos grupos de drogas ya establecido y demostrar experimentalmente los venenos más importantes [18]. La Farmacología carecía de prestigio, incluso había sido eliminada del temario del examen final de carrera en Alemania. Hay que tener en cuenta que, en comparación con otras disciplinas, ésta se encontraba todavía “muy atrasada”. Incluso Buchheim llegó a decir que un farmacólogo sólo podía aspirar a un puesto mal remunerado y a un auditorio vacío. Con un libro de química y otro de materia médica donde se indicaban los nombres de los productos, sus características, su forma de preparación y de administración y sus virtudes, el profesor de farmacología podía hacer frente a la enseñanza.

Entre los años 1853 y 1856 Buchheim escribió su libro de texto *Lehrbuch der Arzneimittellehre* que, en principio, quería titular *Entwurf einer wissenschaftlichen Arzneimittellehre* (Borrador de una farmacología científica). En ese texto incorpora toda una serie de novedades. Para empezar los resultados de sus experimentos. Administraba sustancias a animales de experimentación y medía después su concentración en sangre y orina. Después de sacrificar al animal, también medía la presencia del producto en cuestión en sus órganos. Este tipo de resultados que hubieran podido publicarse en revistas, Buchheim prefirió divulgarlas en su libro. Entonces los científicos no estaban tan presionados para publicar como hoy [19].

Comparado con el manual de Pereira que tradujo, el suyo era mucho más limitado porque no introdujo las sustancias cuyos efectos no podía demostrar científicamente. Muchos colegas lo despreciaron. Sin embargo, alcanzó tres ediciones. Por un lado clasificó los medicamentos por su mecanismo de acción. Este debía dilucidarse científicamente y conducir a una terapéutica mucho más racional. Al menos Buchheim hizo darse cuenta a los médicos que sus conocimientos farmacológicos eran escasos y seguían funcionando por los criterios del empirismo terapéutico. De la misma forma, se percató de que los conocimientos y las herramientas que la ciencia ofrecía hasta entonces, eran insuficientes para llevar a buen término la totalidad de su obra.

En Dorpart desempeñó el cargo de decano en dos ocasiones a lo largo de tres años. En 1863 rechazó una oferta de la Universidad de Breslau para que fuera allí como profesor especialmente porque consideró que las condiciones no eran buenas. Él quería ir a alguna universidad alemana pensando en la educación futura de sus hijos. Tres años más tarde la recibió de dos universidades a la

vez, la de Giessen y la de Bonn. Aceptó el puesto de profesor de Farmacología y Toxicología en Giessen donde tuvo que empezar prácticamente desde cero montando de nuevo un laboratorio en su casa porque las autoridades universitarias que se le prometieron, no cumplieron su palabra. Esta promesa llegaría más tarde y se completó cuando Buchheim había muerto hacía años. Eso sí, ahora lleva su nombre desde 1979. En 2013 se trasladó al nuevo edificio de investigación Biomedizinische Forschungszentrum Seltersberg [20]. En Giessen su antecesor fue Philipp Phoebus (1804-1880) que fue nombrado profesor de medicina y farmacología y fundó el “primer instituto” o mejor dicho “una colección de materia médica” como ya se ha dicho que dirigió hasta 1867 [21] Schmiedeberg sustituyó a Buchheim en Dorpart donde permaneció hasta 1872 [22].

En Giessen [23] Buchheim siguió trabajando con animales de experimentación para estudiar los mecanismos de acción de las drogas. De esta forma la farmacología se independizó de la clínica y se desarrolló en paralelo con la fisiología y la patología experimentales [24]. Sin embargo, no fue capaz de ganar tantos adeptos como en Dorpart. Le hizo falta un laboratorio bien equipado. Se dedicó más a escribir y redactó una nueva edición de su manual así como varios artículos en los que exigía que la farmacología se convirtiera en una ciencia experimental y fuera obligatoria en la formación de los futuros médicos. Por otro lado, una enfermedad de la retina le obligó a permanecer prácticamente en salas oscuras entre 1874 y 1875. Buchheim murió 30 de junio de 1879 en esta ciudad a consecuencia de un infarto [25].

Aparte de lo ya señalado, Buchheim también habló de la capacidad de deducir la acción de los medicamentos a partir de una fórmula química. La formulación química, sin embargo, estaba entonces en sus inicios. El núcleo de benzol, por ejemplo, acababa de ser introducido por Kekule. Hizo uso de las posibilidades de la química orgánica emergente purificando y caracterizando los ingredientes activos de las drogas y estudiando su destino metabólico. También hizo uso de la estadística. Para él la nueva disciplina tendría sus inicios no en el descubrimiento del hidrato de cloral y otras nuevas sustancias, sino cuando con área propia y la ayuda de las ciencias afines, se convirtiera en un equivalente a sus hermanas la química y la fisiología”. Ponía como ejemplo el grupo de los medicamentos irritantes. Cada vez que se conocía bien la acción de uno de ellos, salía del grupo, y así sucedería hasta que este grupo como tal desapareciera de la farmacología [26].

Ya que hemos mencionado el hidrato de cloral, estaba convencido -como todos en ese momento- de su transformación metabólica en cloroformo y ácido fórmico, aunque se dio cuenta de que el cuerpo es un laboratorio

fisiológico-químico, no solo químico. Consideró la acción de promover el sueño de esta sustancia como un efecto secundario o resultado de una metabolización, pero omitió publicar este hallazgo, como solía hacer.

Habermann, en su trabajo “Rudolf Buchheim and the beginning of Pharmacology as a science”, agrupó la variedad de los problemas o temas investigados en los laboratorios de Buchheim [27]:

“I. Difusión; endosmosis; modo de acción de las sales laxantes; reabsorción y eliminación de iones y ácidos alcalinos y alcalinotérreos.
II. Metales pesados, arsénico, fósforo, yoduro de potasio.
III. Antihelmínticos, laxantes orgánicos, irritantes.
IV. Destino de diversas sustancias orgánicas en el cuerpo.
V. Drogas y digestión, nutrición y metabolismo.
VI. Farmacología y química de alcaloides.
VII. Etanol, cloroformo y gases en sangre”.

Hoy nadie se acuerda de los logros de Buchheim porque no hizo grandes aportaciones, pero su forma de pensar y de hacer fueron imprescindibles para que otros siguieran el trabajo hacia la farmacología científica. Su influencia había llegado a todos los institutos de farmacología que se fundaron en Alemania a partir del suyo.

La casa donde nació en Bautzen, construida en 1620, sobrevivió a la guerra casi sin daños, mientras que la ciudad fue destruida. Se hicieron cambios en 1996. Se puso allí una placa con motivo de la novena reunión anual de la Pharmakologische Gesellschaft de la antigua DDR [28]. La calle de Giessen, donde se encontraba el Pharmakologisches Institut, lleva su nombre.

Sin embargo, el recuerdo más afectuoso e instructivo proviene de su discípulo Oswald Schmiedeberg. Sin la biografía y bibliografía de su pluma, se habrían olvidado muchos detalles. También fue Schmiedeberg quien introdujo los pensamientos y métodos de trabajo de Buchheim, que fueron concebidos en las ciudades universitarias más provinciales de Dorpat y Giessen, en la investigación farmacológica en todo el mundo. De esta manera, Buchheim se convirtió de hecho en uno de los fundadores de la farmacología como ciencia [29].

En septiembre de este año (2021) se ha celebrado el Rudolf Buchheim 200: New Essays on the Doctrine of Drugs cuyo principal organizador ha sido la Sociedad Estoniana de Farmacología. Ha reunido a investigadores básicos, médicos y farmacéuticos dedicados a la farmacología que han dirigido una mirada retrospectiva a la historia de la farmacología y han revisado el estado de la práctica clínica y cómo las nuevas tecnologías pueden facilitar

el desarrollo de nuevos medicamentos. De nuevo allí se ha considerado a Buchheim como el padre de la farmacología como disciplina científica. Sin embargo, debido a que su alumno y sucesor Oswald Schmiedeberg ya es ampliamente conocido como el “padre de la farmacología”, Buchheim puede merecer el título de “abuelo”. Schmiedeberg sucedió a Buchheim en Tartu y, a su vez, lo fue por Hans Horst Meyer, y éste, por Rudolf Boehm. De esta forma se puede afirmar que Tartu es el lugar de nacimiento y cuna de la farmacología científica [30].

Bibliografía

–Ackerknecht, E.H. (1973). *Therapeutics. From the Primitives to the Primitives to the 20th Century*. New York, Macmillan Pub.

–Barret, J. E.; Page, C.; Michel, M.C. (2004). Perspectives of Pharmacology over the Past 100 Years. In. *Handbook of Experimental Pharmacology*, pp. 3-16.

–Marcel H. Bickel, M.H. (2002). *Die Entwicklung zur experimentantellen Pharmakologie, 1790-1850: Wegbereiter von Rudolf Buchheim*. Suplemento 46 de *Generus*. Basilea: Schwabe, 2000. 158 págs. *Bulletin of the history of medicine*, 2002, vol.76 (2), p.371-372

–Bing, F. C. (1973). Friedrich Bidder (1810–1894) and Carl Schmidt (1822–1894)—A Biographical Sketch. *The Journal of Nutrition*. Vol. 103, n^o5, pp. 637–648.

–Benedum, J. (1980). Vom Gießener pharmakologischen Institut unter Rudolf Buchheim und Karl Gaehgtens (1867-1898). *Medizinhistorisches*, Bd. 15, H. ½, pp.103-119.

–Bruppacher-Cellier, M. (1971) *Rudolf Buchheim , 1820-1879, und die entwicklung einer experimentellen pharmakologie*. Zurich, Juris-Verlag.

–Culotta, Ch. (1970–1980). Bidder, Friedrich Heinrich. *Dictionary of Scientific Biography*. Vol. 2. New York, Charles Scribner’s Sons. pp. 123–125.

–Der Pharmakologe Rudolf Buchheim- ein berühmter Sohn Bautzens. Justus-Liebig-Universität Giessen (2014). Disponible en: https://www.dgpt-online.de/fileadmin/user_upload/DGPT/Publikationen/Buchheim_und_Bautzen.pdf Consultado el 2 de noviembre de 202.

–Fresquet Febrer, J.L. (1998). Del medicamento natural al medicamento de síntesis. Siglo XIX. En: *Ciencias farmacéuticas, del amuleto al ordenado*. Valencia, Fundación Universitaria San Pablo C.E.U., pp. 70-87.

–Kuschinsky, G. (1968). The influence of Dorpart on the emergence of pharmacology as a distinct discipline. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, vol. 23, pp. 258-271.

–Laín Entralgo, P. (1974). Farmacología, farmacoterapia y terapéutica general. En: Laín, P. (dir). *Historia universal de la medicina*. Barcelona, Salvat, v267.ol. 6, pp. 259-

–Leake, C.D.; Pelikan, E.W. (1976) A historical account of pharmacology to the 20th century (Book review). *Journal of Clinical Pharmacology*, vol. 16, pp. 669–671.

–Lesch, J.E. (2002). Die Entwicklung zur experimentellen Pharmakologie, 1790-1850: Wegbereiter von Rudolf Buchheim (review). *Bulletin of the history of medicine*, vol.76, nº2, pp.371-372

–Moll, U.; Repp, H.; Dreyer, F. (sa). Rudolf-Buchheim-Institut für Pharmakologie. Disponible en https://www.uni-giessen.de/fbz/fb11/institute/rbi/institut/dat.rbi/400_RBI Consultado el 1 de noviembre de 2021.

–Habermann, E.R. (1974). Rudolf Buchheim and the beginning of Pharmacology as a science. *Annu. Review Pharmacol.* 1974, pp. 1-9.

–Parascandola, J. (1980) Reflections on the history of pharmacology: the 1980 Kremers Award Address. *Pharm Hist*, vol. 22, pp.131–140.

–Reznikov, K.M. (2019). Pharmacological vector of Rudolph Buchheim. *Research Results in Pharmacology*, vol. 5, nº 1, pp. 103-116.

–Rossbach, M.J. (1880). Rudolf Buchheim. Obituary. *Berliner klinische Wochenschrift*, vol. 17, pp. 477-479.

–Rudolf Buchheim. Justus-Liebig-Universität Giessen (sa). Disponible en: <https://www.uni-giessen.de/faculties/f11/facilities-en/rbi-en/about-us/history> . Consultado el 1 de noviembre de 2021.

–Rudolf Buchheim 200: New Essays on the Doctrine of Drugs” took place on September 9-11, 2021. Disponible en <https://buchheim200.eu/> . Consultado el 3 de noviembre de 2021.

–Schmidt A (1872). Neue Untersuchungen ueber die Fasserstoffesgerinnung. *Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie*, vol. 6, pp. 413-538.

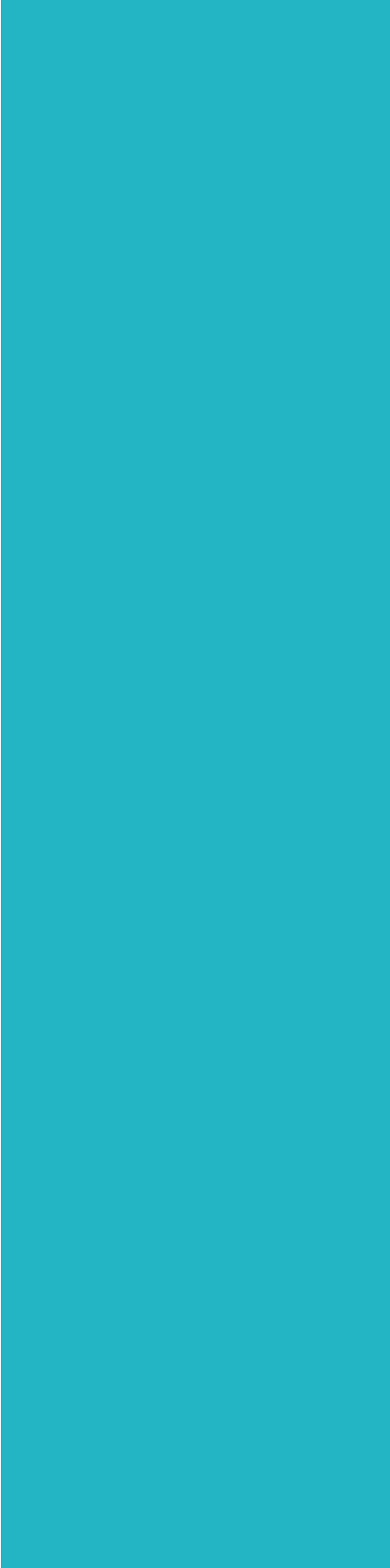
–Schmiedeberg, O. (1911) .Rudolf Buchheim, sein Leben und seine Bedeutung für die Begründung der wissenschaftlichen Arzneimittellehre und Pharmakologie.

Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, vol. 67, n°1, pp. 1–54.

–Trendelenburg, U. (1998). Pharmacology in Germany. *Trends in pharmacological sciences* (Regular ed.), vol.19, n°6, pp.196-198.

Notas

- [1]. Laín Entralgo, P. (1974), p. 259
- [2]. Fresquet Febrer, J.L. (1998)
- [3]. Habermann, E.R. (1974), pp. 1-2; Der Pharmakologe Rudolf Buchheim- ein berühmter Sohn Bautzens (2014), p. 1
- [4]. Habermann, E.R. (1974), pp. 1-2; Reznikov, K.M. (2019), p. 103; Der Pharmakologe Rudolf Buchheim- ein berühmter Sohn Bautzens (2014), p. 2
- [5]. Der Pharmakologe Rudolf Buchheim- ein berühmter Sohn Bautzens (2014), p. 2
- [6]. Buchheim, R. (1845)
- [7]. Schmiedeberg, O. (1911)
- [8]. Habermann, E.R. (1974), p. 2
- [9]. Reznikov, K.M. (2019), 103-104; Der Pharmakologe Rudolf Buchheim- ein berühmter Sohn Bautzens..., p. 2-3
- [10]. Culotta, Ch. (1970–1980).
- [11]. Bing, F. C. (1973).
- [12]. Schmidt A (1872); Habermann, E.R. (1974), p. 3
- [13]. Der Pharmakologe Rudolf Buchheim- ein berühmter Sohn Bautzens..., p. 3
- [14]. Der Pharmakologe Rudolf Buchheim- ein berühmter Sohn Bautzens (2014), p. 6
- [15]. Sin su biografía de Buchheim se habrían olvidado muchos detalles. Éste introdujo los conocimientos y métodos de trabajo de Buchheim a los suyos.
- [16]. Habermann, E.R. (1974), p. 3-4; Schmiedeberg, O. (1911)
- [17]. Reznikov, K.M. (2019), p. 105; Barrett J.E., Page C., Michel M.C. (2004)
- [18]. Barret, J. E.; Page, C.; Michel, M.C. (2004), p. 6
- [19]. Der Pharmakologe Rudolf Buchheim- ein berühmter Sohn Bautzens (2014), p. 4
- [20]. Der Pharmakologe Rudolf Buchheim- ein berühmter Sohn Bautzens (2014), p. 6
- [21]. Moll, U.; Repp, H.; Dreyer, F. (sa), p. 40
- [22]. Leake, C.D.; Pelikan, E.W. (1976); Der Pharmakologe Rudolf Buchheim- ein berühmter Sohn Bautzens (2014), p. 4
- [23]. Parece que en Giessen fue Philipp Friedrich Wilhelm Vogt (1786–1861) quien impartió por primera vez lecciones de farmacodinámica, el efecto de las drogas en el organismo. En su libro de texto publicado en 1821-23 abordó por primera vez la “observación y la experimentación pura y verdadera” y, por lo tanto, hizo el primer acercamiento hacia una farmacología orientada experimentalmente.
- [24]. Rudolf Buchheim. Justus-Liebig-Universität Giessen (sa).

- 
- [25]. Habermann, E.R. (1974), p. 4
 - [26]. Habermann, E.R. (1974), p. 5
 - [27]. Habermann, E.R. (1974), p. 6
 - [28]. Der Pharmakologe Rudolf Buchheim- ein berühmter Sohn Bautzens (2014), p. 6-7
 - [29]. Schmiedeberg, O. (1911)
 - [30]. Rudolf Buchheim 200: New Essays on the Doctrine of Drugs” took place on September 9-11, 2021