

Alejandro de Humboldt y su contribución a la Teoría de la investigación

Rita Jáimez Esteves¹

¹ Doctora en Lingüística por la Universidad Autónoma de Madrid y miembro de la Academia Venezolana de la Lengua. Actualmente integra la plantilla de docentes de la Universidad nacional de Loja (Ecuador). Investiga en la alfabetización académico-científica. E-mail: ritamje@gmail.com

Resumen

Este trabajo, que se ajusta a una investigación documental, se aproxima a *Cosmo* de Alejandro de Humboldt a fin de componer su legado sobre la teoría de la investigación. Específicamente, pretende responder preguntas como las siguientes: ¿Qué es investigar? y ¿cómo debe efectuarse esta tarea? En su concepción destacan la observación como técnica de investigación y la integración de disciplinas científicas debido a que concibió su objeto de estudio como una red.

Palabras clave: Alejandro de Humboldt, investigación, observación, conexiones, interdisciplinas.

Abstract

The aim of this study is to show Humboldt's research conception. We review the book *Cosmo* to perform this task; therefore, this is a documentary investigation. We answer questions like the following: What is research?, and how to develop research? According to Humboldt, the researcher must observe the connections that nature hides.

Keywords: Alexander von Humboldt, investigation, observation, connections, interdisciplines.

1. Introducción:

1.1 La ciencia dignifica la condición humana

“Penetrando en los misterios de la naturaleza, descubriendo sus secretos, y dominando por el trabajo del pensamiento los materiales recogidos por medio de la observación, es como el hombre puede mejor mostrarse más digno de su alto destino” (Humboldt, 1875 [1848-1858], p.4). De acuerdo con el ideario humboldtiano, mientras más racional se comporta el individuo, más cerca está de su dignidad, de su valor intrínseco como humano. Nuestro género se realiza en el conocimiento o en su creación gracias a la praxis científica. En eso creyó y lo practicó a pie juntillas como lo evidencian todas sus obras. Disfrutó de descubrir y de explicar lo que creía que formaba y movía el cosmos. Creció, se formó, viajó, se arriesgó, invirtió y vivió para ello (Crf. Bieber, 2001; y Wulf, 2106).

En esta investigación documental, nos centraremos en *Cosmo*², aquella obra expositiva que publicó al final de sus días, pero en la que trabajó medio siglo; en la que sistematizó su experiencia como investigador y en la que proporcionó a la humanidad su descripción física del mundo. Si bien a lo largo de su vida y en este manuscrito se ocupó predominante de la geografía física, extraeremos y extrapolaremos algunas de las nociones que expuso sobre el quehacer científico a fin de sistematizar el procedimiento que siguió para hacer ciencia. Hablaremos de su consabido método, de cómo el noble científico entendió y apreció el ejercicio del conocimiento, de cómo decididamente distinguió entre la generación *episteme* y la generación *doxa*.

Es importante revisar otra vez a Humboldt a través de *Cosmos* porque en castellano no se conocen publicaciones que ofrezcan su visión multidisciplinar, aunque varios autores la refieren (v.g. Bieber, 2001), pero no ha sido tratada antes con el detalle no la mirada que se ofrece aquí.

La ilustración terminó de sustituir un mundo en el que la fe lo controlaba todo o casi todo, tal como lo atestigua el recitado episodio protagonizado por Galileo en el que, para salvar su vida, debió retractarse de su teoría heliocéntrica ante la inquisición que la estimaba herética. La revolución industrial era un hecho, las máquinas de vapor multiplicaban productos y, además, abrían el camino para confeccionar muchas otras inéditas máquinas, artefactos e instrumentos. Este proceso sirvió, entre muchos otros hechos sociales y económicos, para que la sociedad mecanizara artificialmente el mundo y para ofrecer mayor posibilidad a la observación y a la ocupación científica. El romántico Humboldt pertenece a esa época, y supo aprovecharlo como lo veremos en las líneas siguientes.

2. Desarrollo

2.1 *La ciencia humboldtiana*

2.1.1 *Principio: del conocimiento vulgar al científico*

Alejandro de Humboldt explica el progreso de la civilización cómo se llegó a la sociedad científica. Inicialmente en una etapa primitiva, la sociedad declaró la realidad

²Mantendremos las grafías empleadas en el original.

de manera intuitiva y rudimentaria, ilusa, con escaso entendimiento y mucho de anuencia. La respuesta producto de la adivinanza o de la creencia se imponía y franqueaba generación tras generación. Sin embargo, también hubo algunos inquietos, indagadores y estudiosos inconformistas, que no se sosegaban frente a lo aceptado. Generalmente no rompían, pero doblegaban el canon. Observan; constriñen el azar; acaso con miedo, inquietan, especulan, reflexionan y aceptan la respuesta genuina –no ingenua– que le ofrecía la naturaleza. Va la sociedad desprendiéndose de la magia, la quimera, la alquimia, a la vez que lo hace, se eleva. Nada detiene el dinamismo vivencial ni siquiera la poderosa iglesia. Estalla la revolución industrial, se reevalúan el conocimiento y las leyes que se creían inamovibles. Gradualmente, se va distinguiendo lo que la tradición ha nominado conocimiento vulgar y conocimiento científico.

A las dos épocas de la contemplación del mundo exterior, al primer destello de la reflexión y a la época de una civilización avanzada, corresponden dos géneros de goces. El uno, propio de la sencillez primitiva de las antiguas edades, nace de la adivinación del orden anunciado por la pacífica sucesión de los cuerpos celestes y el desarrollo progresivo de la organización; el otro, resulta del exacto conocimiento de los fenómenos. Desde el momento en que el hombre, al interrogar la naturaleza, no se limita a la observación, sino que dá vida a fenómenos bajo determinadas condiciones; desde que recoge y registra los hechos para extender la investigación más allá de la corta duración de su existencia, la *Filosofía de la Naturaleza* se despoja de las formas vagas y poéticas que desde su origen le han pertenecido; adopta un carácter más severo; impulsa el valor de las observaciones, no adivina ya; combina y razona. Entonces las afirmaciones dogmáticas de los siglos anteriores, se conservan solo en las creencias del pueblo (Humboldt, 1875 [1848-1858], p.3).

El conocimiento vulgar, *doxa*, consiste en amontonar observaciones aisladas, no relacionadas entre sí y carentes de explicaciones razonadas. Es más tradición que ciencia, ignora las contradicciones y las explicaciones que le ofrece la misma naturaleza; por lo tanto, opera simplemente mediante fe, costumbre, hábitos, recuerdos. La sociedad se halla en un nivel más bajo, inferior. Este conjunto de sensaciones, que también representa el carácter humano, que se origina de una “curiosidad ardiente”, irreflexiva, de “preocupaciones populares” genera, a su vez, “observaciones poco exactas e incompletas” y “falsas inducciones” (p.19).

Quienes hacen ciencia avanzan porque trascienden el dogma, se deshacen de él; y cuando abandonan el nivel del presentimiento, se encuentra con su rol en el mundo. El

desarrollo humano se abre paso a través de una sociedad atrasada, atada a la imaginación, al goce de “creaciones estrañas y fantásticas”, mediante la observación inteligente, asevera Humboldt (1875 [1848-1858], p.18).

3. *El objeto y su observación*

Pero ¿qué es la observación inteligente para este ilustrado? La observación constituye el punto de partida del ejercicio objetivo y cognitivo, el germen de un descubrimiento. A través de la observación y del ejercicio del pensamiento, el sujeto “llega á gozar libremente del poder regulador de la reflexión, á separar por un acto de emancipación progresiva, el mundo de las ideas y el de las sensaciones” (Humboldt, 1875 [1848-1858], p.19). El estudioso observa un fenómeno aislado solo en apariencia, para revelar luego cuáles son las conexiones que no se ven a simple vista.

La civilización que cabalga los siglos XVIII y XIX observa, pero no para adivinar, para intentar acertar, para repetir, para aceptar sin dudar; observa para descubrir patrones, encadenamientos ocultos; para inducir nociones que, más tarde en sus escritos científicos, tomarán forma de leyes. Ahora el descubrimiento nace en la razón. A fin de alcanzarlo y estructurarlo, el científico se guía por el pensamiento, por la reflexión, por el raciocinio.

El objeto final de la ciencia consisten descubrir, “reconocer la unidad en la inmensa variedad de los fenómenos”. Tarea que desarrollará a través del “libre ejercicio del pensamiento y combinando las observaciones, la constancia de los fenómenos, en medio de sus variaciones aparentes” (pp.59 y 60). En consecuencia, la naturaleza o todo aquello que deba estudiarse debe considerarse

por medio de la razón, es decir, sometida en su conjunto al trabajo del pensamiento, es la unidad en la diversidad de los fenómenos, la armonía entre las cosas creadas, que difieren por su forma, por su propia constitución, por las fuerzas que las animan (Humboldt, 1875 [1848-1858], p.4).

A la luz de la teoría científica general estas podrían reinterpretarse del modo siguiente: La ciencia somete su objeto de estudio como representante de un ente diverso, con características propias que lo hacen a él y a su clase ser eso y nada más. Sus singularidades dependen de ciertas fuerzas: causa → efecto. Para Humboldt, el objeto

de la ciencia consiste en develar cómo dichas fuerzas actúan, cómo se conectan para darle forma al objeto en cuestión o al cosmos. Entiende que ese objeto resulta miembro del gran sistema que es el cosmos.

El científico debe ejecutar esa tarea a través de la observación inteligente. No es que en fechas anteriores fuese imposible medir, calcular, comprender los misterios de la naturaleza, es que, además de la poderosa iglesia, los instrumentos del pasado limitaban la labor, en tanto los nuevos, la potenciarán. Él, hombre de la sociedad ilustrada, ciudadano de la comunidad industrial, cuenta con equipos de tecnología de punta – diríamos hoy–incluso, a veces contruidos u optimizados por él mismo³, que le facilitarían aprehender el objeto estudiado y sus relaciones. Humboldt con sus aparatos medidores desmonta algunas creencias o mitos que sitiaban el conocimiento. La multiplicidad de herramientas ahora le permite acercarse con mayor precisión, exactitud e imparcialidad⁴ a cualquier objeto de estudio.

4. *Un racionalista romántico*

Si bien péndula entre el romanticismo y la ilustración, no se contradice. El rasgo romántico impulsa, motiva el sentimiento que arrastra a querer saber y desear explicar. No niega, Humboldt (1875 [1848-1858]) la emoción que embarga al científico cuando se encuentra con lo desconocido y lo interroga: ¿Qué tipo de objeto es?, ¿por qué tiene esta forma? ¿Qué factores de su entorno influyen para que sea esto que veo, palpo, distingo y mido? También cuando comprende que pronto despejará una incógnita o “la magia del mundo físico”. Juzgaba, Humboldt (1875 [1848-1858]), que la belleza residía en el cultivo de la inteligencia, en incrementar “la masa de ideas y los medios de generalizarlas.” (p.21). Sin embargo, el científico no se queda en el estado emocional, no se deja dominar por las pasiones, porque “el mundo de las ideas y de los sentimientos

³El cargamento que supuso este tipo de equipaje en la exploración americana varias veces se ha aludido. Se suelen mencionar teodolitos, termómetros, barómetros, brújulas, cronómetros, higrómetros, polariscopio, pluviómetro, cadenas de agrimensur, relojes el aparato químico para descomponer el aire atmosférico, instrumentos para medir la longitud y la latitud, sextantes de Ramsden y Throughton, un círculo de Bird, un horizonte de Caroché; magnetómetro de Saussure, un microscopio compuesto de Hoymann, aparatos electrométricos (Puig-Samper, 2017 y 2008; Galvis, 2010; Cuesta Domingo, 2008).

⁴Dos recientes investigaciones acaban de certificar estas características en los trabajos del prusiano: Catania (2016) experimentó con la anguila eléctrica, en tanto que Morueta-Holme, Engemann, Sandoval-Acuña, Jonas, Segnitz y Svenning (2015) verificaron algunos de sus cálculos hechos en el Chimborazo.

no refleja en su pureza primitiva el mundo exterior” (p.18). Es racionalista porque creía que exclusivamente la imaginación no conducirá al “conocimiento de las más grandes y admirables leyes del Universo” (p.22). Pensaba que ella debe sujetarse al trabajo de campo, a la descripción, a los cálculos que se llevaban a cabo “con paciencia durante años enteros” (p.22).

El investigador debe exponer los resultados científicos desde la ciencia. “Es preciso distinguir entre las disposiciones del alma del observador, en tanto que observa, y el engrandecimiento ulterior de mirar, que es el fruto de la investigación y del trabajo del pensamiento”, sostenía Humboldt (1875 [1848-1858], p.22). El pensador disfruta, halla y goza con su descubrimiento. El alma dispuesta a develar curioseosa a medida que calcula, que disecciona, piensa y cavila, a veces por largo tiempo. Luego explica y duda, ulteriormente, dictamina. Por ello, este romántico cognoscente sugiere que frente a los primeros pareceres quien hace ciencia no debe “enfriar el sentimiento y disminuir los nobles placeres de la contemplación de la naturaleza” (Humboldt, 1875 [1848-1858], p.24).

Aunque se disfrute del proceso investigativo, las inducciones exactas no devienen del goce, sí de la irreflexión. Aquí está resumida su vida, lo que tanta veces se ha dicho: fue un apasionado del conocimiento, lo arrastró un deseo de saber, de aprender, de develar (Wulf, 2016).

5. El método inductivo y el espacio del empirismo

El abordaje empírico es apenas una faceta de la investigación científica, una etapa inicial del trabajo científico. Se concreta la observación intuitiva y aislada del objeto en cuestión y la sospecha de ciertas semejanzas y diferencias. El científico observa clases, compara cálculos, descompone, analiza, “duda porque trata de profundizar, separa lo que es cierto de lo que es simplemente probable, y perfecciona sin cesar las teorías extendiendo el círculo de sus observaciones” (p.20).

Debe aplicársele el método inductivo a lo observado: el investigador que se enfrenta a la “la inmensa variedad de los fenómenos” debe apreciarla racionalmente hasta obtener “la constancia de los fenómenos” (p.58) en medio de sus variaciones

aparentes. “La inducción es la que nos revela las leyes numéricas” (p.58) porque al científico “le aparecen las individualidades como agrupadas en masas” (Humboldt, 1875 [1848-1858], p.85). Los rasgos particulares se generalizan y, ulteriormente, se elabora la ley. La ciencia debe generalizar, porque la generalización otorga un carácter más elevado al conocimiento, permite materializar la teoría.

La sociedad cada vez más compleja y elevada, da un paso adelante, el experimentar. Esto es: estudiar fenómenos, reproducirlos en condiciones determinadas. Hoy diríamos, en un laboratorio bajo el estricto control de las condiciones o variables. De modo que el auténtico hacedor de ciencia,

el experimentador racional no obra al azar; se guía por hipótesis que se ha formado, por un presentimiento semi-instintivo, y más ó menos exacto, del enlace de las cosas ó de las fuerzas de la naturaleza. Los resultados debidos á la observación ó al experimento, conducen, por medio del - análisis y la inducción, al descubrimiento de leyes empíricas. Estas son las fases que la inteligencia humana ha recorrido (pp.76 y 77).

Si para Aristóteles el hombre era político, para Humboldt es racional. No es un empírico, no se satisface con la primera impresión *in situ*, asegura Hernández González (2008); por el contrario, observa, analiza, calcula, compara, establece similitudes y diferencias de las varias condiciones que rodean a su objeto, ya sea planta, roca, astro, etc. Construye su hipótesis que, luego de someterse a una observación crítica, apoyada en cálculos, mediciones, podría ser confirmada o no. Confiar en la primera impresión, renunciar a la duda y verificación acarrea no solo problemas científicos, sino también inconvenientes de naturaleza romántica: el espíritu que intente practicar el conocimiento y no llega a emanciparse de la intuición atávica no alcanza la dignidad, no se eleva “á los grandes horizontes de la naturaleza” (p.20). Pero hay que combatir ese error que nace de “un vicioso empirismo y en imperfectas inducciones” (Humboldt, 1875 [1848-1858], p.21).

6. Investigaciones cualitativas y cuantitativas

Distingue entre investigaciones cualitativas y cuantitativas, pero no en los términos actuales. Esta, previa y absolutamente diseñada antes de visitar al campo no se debe alterar; aquella es significativamente flexible, es un ir y venir de la teoría a los datos y ni siquiera al final se puede clasificarla de fija o cerrada (Monje Álvarez, 2011).

Dos formas de abstracción dominan el conjunto de nuestros conocimientos: relaciones de cantidad relativas á las ideas de número ó de magnitud, y relaciones de cualidad que comprenden las propiedades específicas ó la heterogeneidad de la materia. La primera de estas formas, más accesible al ejercicio del pensamiento, pertenece á las ciencias matemáticas; la segunda, más difícil de comprender y más misteriosa en apariencia, es del dominio de las ciencias químicas (p.77).

Humboldt acude a esta clasificación para distinguir las ciencias formales como la matemática, de las ciencias aplicadas. Ambas computan, calculan, explican numéricamente; ambas registran, exponen y muestran resultados acompañados de enunciados que describan cualitativamente; pero la primera, la que podía constatar en la realidad, es la misteriosa, es la que depende de factores físicos relacionados que debían revelarse.

7. La divulgación de la investigación

También diferencia entre las dos acciones esenciales que significa investigar, la obtención de los resultados y su difusión (Cfr. Calvo, 2000; Fernández Rañada, 2000; y Blanco López (2004). El científico debe observar, cuantificar, experimentar, sistematizar lo observado y profundizar en sus explicaciones de modo riguroso: Dicho en modo de acciones procedimentales: debe identificar, localizar, caracterizar los enlaces que la naturaleza ha establecido pero que están ocultos hasta que el científico los encuentra; más tarde exponerlos ante la comunidad científica como resultados generales.

Pienso que es necesario distinguir desde luego entre aquel que debe recoger las observaciones esparcidas y profundizarlas para esponer su enlace, y aquel á quien debe ser trasmitido este encadenamiento bajo la forma de resultados generales. El primero se impone la obligación de conocer la especialidad de los fenómenos; es preciso que antes de llegar á la generalización de las ideas, haya recorrido, en parte al menos, el dominio de las ciencias; que haya observado, experimentado y medido por sí mismo (Humboldt, 1875 [1848-1858], pp.34 y 35).

Ya con el conocimiento estructurado, debe abrirse un diálogo científico internacional porque la segunda labor del sujeto cognoscente, después de alcanzar los altos estándares de la condición humana, consiste en “fecundar la inteligencia, engrandecer la esfera de las ideas, y alimentar y vivificar la imaginación”. (Humboldt, 1875 [1848-1858], p.35). Los resultados no se presentan de cualquier manera. Estos y la metodología utilizada en su obtención deben comunicarse en toda su dilata y

pormenorizadamente. Justifica con Goethe la crítica que recibieron algunos científicos alemanes de aquel entonces por minimizar y, por tanto, omitir estos datos en la transmisión de sus hallazgos. La ruta recorrida por el científico debe ser del conocimiento general, debe ser diáfana para toda la comunidad interesada, porque la ciencia debe hacerse accesible a cualquiera que lo desee. En este orden de ideas, cabe resaltar que pareciera que ya Humboldt concebía la importancia de las comunidades discursivas científicas tan en boga en este presente (Cfr. Swales, 1990).

8. *Invertebrado solo en apariencia*

Alejandro de Humboldt observó el mundo físico y vio un mosaico, una obra de arte constituida por muchos fragmentos de distintas materiales y colores, pero conectados, y así lo explicó. Vincula distintas disciplinas para explicarlo. Pudo hacerlo porque poseía un concepto interdisciplinario y holístico de la ciencia (Rebok, 2003). Efectivamente, Humboldt aun antes de emprender sus viajes ya creía en que el mundo físico estaba conectado.

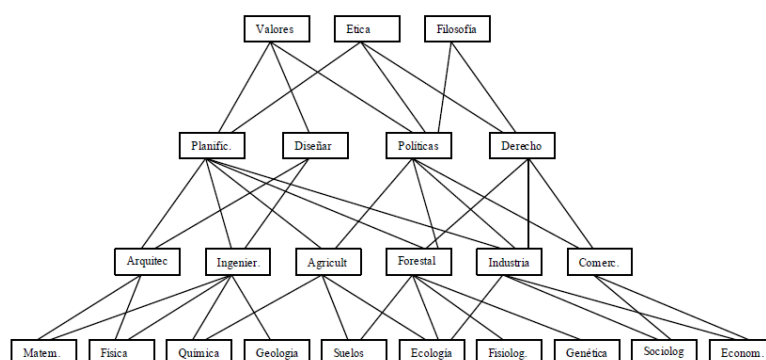
El ardiente deseo de instruirme en muy diferentes materias, me obligaron á ocuparme durante muchos años, y exclusivamente en apariencia, en el estudio de riendas especiales, como la botánica, la geología, la química, la astronomía y el magnetismo terrestre. Preparación necesaria era esta, si habían de emprenderse con utilidad lejanos viajes; pero también tales trabajos tenían otro objeto más elevado: el de *comprender el mundo de los fenómenos y de las formas físicas en su conexión y mutua influencia*(*Cursivas añadidas*). (Humboldt, 1875 [1848-1858], p.IV).

Inicia la cita reconociendo que su ocupó de múltiples áreas, algunas de las cuales a simple vista podrían parecer inconexas; en el cierre explica porqué se formó y atendió esta pluralidad. De sus mentores había aprendido que debía dominar unas ciencias consideradas como básicas, el tronco enciclopédico que, posteriormente, le permitirían explicar otras nociones no tan elementales, las ramas. Asimismo, las últimas líneas permiten entender que detrás de esta necesidad multidisciplinar, reposa otra concepción de mayor importancia, deja ver lo que el sabio prusiano creía o cómo concebía la ciencia o cómo concebía que funcionaba la vida, el *kosmos*: todo está encadenado, todo está conectado. De acuerdo con su visión y práctica científica, estamos en un mundo hecho de influencias y vínculos.

Fiel a esta creencia, en sus cartas, ensayos y conferencias, Humboldt abordó, describió, explicó y relacionó, fenómenos que, para la mirada segmentada e imperante en el siglo XX conciernen a distintas áreas del conocimiento; pero no para la concepción hacia la que caminan las disciplinas en los albores de este milenio. ¿Cuántas veces hemos oído que debemos contextualizar el fenómeno u objeto estudiados si deseamos obtener resultados más fiables o interpretaciones más completas? ¿Acaso desde los ochenta no se habla del estudio transdisciplinar e interdisciplinar? ¿Acaso ya en el 69 del siglo pasado Foucault (1970) no criticó la segmentación de las ciencias humanísticas?

Revisado el investigador teutón a la luz de los planteamientos de Max-Neef (2004), armamos su puzle epistemológico, su visión de conjunto. Nunca fue disciplinar porque no explicó lo hechos aisladamente; fue más que multidisciplinar porque las ramas que empleó en isocronía cooperan para explicitar la cuestión estudiada; por esta misma razón, superó la pluridisciplinariedad, esgrimió diversas disciplinas de modo coordinado. Sin embargo, alcanzó un nivel mayor, una complejidad significativa: Alejandro de Humboldt practicó y defendió la interdisciplinariedad como la forma ideal de hacer ciencia, de avanzar en el conocimiento. Observó, midió, descompuso, rearmó, clasificó y anotó descripciones o dibujó, desde “el otro lado”, desde “el a través”, desde la esencia misma del prefijo “trans” y desde varios frentes también. Coordinó sus explicaciones sujetándolas a un “concepto de nivel superior”, “comprender el mundo de los fenómenos y de las formas físicas en su conexión y mutua influencia” (*Supra*). Esta sentencia sintetiza su nivel *valórico*, su ética, sus creencias, en fin, su querer hacer. Generaliza, abstrae, porque concibe que el mundo funcione en conexión. Ve un gran sistema. Son las ideas que materializa en *Cosmos*. Todo está enlazado. A lo largo de sus obras tanto en el campo como en la redacción de sus informes, se evidencia la coordinación de los tres niveles que integran la transdisciplinariedad delineada como una estructura piramidal: la interdisciplinariedad *valórica*, la interdisciplinariedad *normativa* y la interdisciplinariedad *propositiva*. A esta, la logran disciplinas que integran el nivel inferior, y que preguntan y responden *¿qué existe?* Los escritos del explorador recogen lo que encontró en el Nuevo Mundo (fauna y flora, accidentes geográficos, etc.). El siguiente nivel corresponde a la aplicación, despeja las incógnitas *¿qué somos capaces de hacer?* En el reino prusiano, el ingeniero en minas creó una mascarilla respiratoria y

una lámpara que funcionaba sin oxígeno para mejorar las condiciones laborales de los mineros (Wulf, 2016); durante su estancia en la isla de Cuba optimizó el mecanismo de ciertas calderas de ingenios azucareros (Puig-Samper, 2015) y en otro sinnúmero de ocasiones aplicó conocimiento teórico. Dicho de otro modo, Humboldt transitó del nivel empírico, el más bajo, y alcanzó el más alto, el valorativo. De acuerdo con Max-Neef (2004, p.8), este sería el cuadro que sistematiza la realidad transdisciplinar:



Conexiones como estas, suelen encontrarse en los manuscritos humboldtiano; de hecho, entre los científicos del pasado y del presente, es el germano quien mejor ha bordado los nexos establecidos por Max-Neef (2004). Para Humboldt, la morfología de una planta o de una roca, una corriente de agua, la temperatura de un tipo de viento, el movimiento de un astro, el crecimiento de un mamífero, un fósil, la esclavitud, la libertad, dependen de la combinación de diferentes circunstancias, condiciones, factores, elementos, variables, principios, etc.

No dudó en exponer el mundo natural en-red-ado que veía. Las ramas del saber se nutren entre sí, porque la realidad misma es una. Por ejemplo, la botánica:

Los conocimientos especiales se asimilan y fecundan mutuamente por el mismo enlace de las cosas. Cuando la botánica descriptiva, por ejemplo, *no se circunscribe á los estrechos límites del estudio de las formas y su reunión en géneros y especies*, lleva al observador que recorre bajo diferentes climas, vastas estensiones continentales, montañas y mesetas, á las fundamentales nociones de la Geografía de las plantas, á la esposicion de la distribución de los vegetales, según la distancia del Ecuador y su elevación sobre el nivel de los mares (*Cursivas añadidas*). (Humboldt, 1875 [1848-1858], pp.IV y V).

De modo que predica que el botánico debe describir y clasificar las plantas, pero que obtendrá un concepto más exacto de ella, si va más allá de una mera descripción morfológica o de una simple taxonomía, si incorpora las nociones geográficas vinculadas a estas plantas: ¿dónde nace?, ¿por qué?, ¿qué condiciones climáticas las benefician? No se trata de un postulado fortuito, Humboldt fue capaz de explicar en un único fragmento lo transdisciplinar y la historia de las ciencias, baste el siguiente fragmento a fin de ilustrarlo:

La farmacia química ha sido constituida por los Árabes, y de ellos proceden las primeras prescripciones consagradas por la autoridad de los magistrados y análogas a las llamadas hoy recetas, que más tarde se extendieron de la escuela de Salerno a la Europa meridional. La Farmacia y la Materia médica, esas dos primeras necesidades del arte de curar, condujeron al mismo tiempo, por dos sendas diferentes, al estudio de la Botánica y al de la Química. Saliendo del círculo estrecho de la unidad práctica y de las aplicaciones limitadas, el conocimiento de las plantas se difundió poco a poco por un campo más vasto y más libre. Los botánicos observaron la estructura del tejido, la relación de esta estructura con las fuerzas que en él se desarrollan, las leyes según las cuales se presentan las formas vegetales reunidas en familias y se dividen geográficamente, según la diferencia de los climas y la elevación relativa del suelo (Humboldt, 1875 [1848-1858], p.279).

Expone la realidad como una suma de partes muy bien intrincadas. No se limita a engranar cronológicamente hechos científicos, tampoco se circunscribe a exponer querellas sobre problemas y soluciones, métodos y técnicas; ni disertaciones teóricas, tesis y contratesis; más bien detalla el desarrollo de una ciencia, cómo fue generándose una de otra, cómo se nutre debido a la acción cognitiva humana. De esta manera, consigue lo que le corresponde a la historia de la ciencia: explicar “la trayectoria que los seres humanos han seguido para hallar soluciones a problemas concretos y conocer aspectos de la realidad” (Uribe Mendoza, 2017, p.78).

9. *“Caminante, no hay camino....”*

Para Wulf, (2016), el legado más importante de Humboldt es que revolucionó la manera de ver el mundo natural de su entonces, cada objeto en inmanencia. Humboldt (1875 [1848-1858]) creía en lo contrario, demandaba o sugería una perspectiva opuesta: “En esta gran cadena de causas y efectos —dijo, no puede estudiarse ningún hecho aisladamente” (p.15). Hoy, en universidades, centros e institutos de investigación se trabaja en equipo para alcanzar grandes metas científicas porque, desde el punto de vista

epistemológico, la convergencia pluridisciplinaria aprehende mejor el objeto, lo que se traduce en respuestas más completas y de mayor impacto social y científico.

Asimismo, Humboldt (1875 [1848-1858]) reseñó la construcción constante del conocimiento y la relatividad temporal:

Cierto que en medio de esta fluctuación universal de fuerzas y de vida, en esta red intrincada de organismos que se desarrollan y destruyen sucesivamente, cada paso que se da hacia el conocimiento más íntimo de la naturaleza, conduce á la entrada de nuevos laberintos; pero esta intuición vaga de tantos misterios por descubrir, estimulando en nosotros el ejercicio del pensamiento, nos causa, en todos los grados del saber, un asombro mezclado de alegría (p.25).

Los alcances de una investigación serán superados, optimizados, perfeccionados, fortalecidos por posteriores. Baste aludir la identificación de los elementos químicos y el complemento progresivo de la tabla periódica (Cfr. Val Castillo, 2015): cada incorporación en la tabla, representa un andar en el camino gnoseológico y epistemológico de esta ciencia natural. Gracias a estas circunstancias, tal como lo anotara el sabio teutón, los científicos de las ciencias formales, naturales y sociales, disfrutaban del andar por intrincados laberintos (v.g. observan, identifican sus componentes, sus rasgos, sus conexiones, los revelan y difunden) con la certeza de que mañana otros andarán sobre sus pasos para volver a construir “estelas en la mar”.

10. Referencias Bibliográficas:

- **Blanco López, Ángel. (2004).** Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2): 70-86 Descargado de [http://rodin.uca./xmlui/bitstream/handle/10498/16448/Educación_y_Divulgación Científica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://rodin.uca./xmlui/bitstream/handle/10498/16448/Educación_y_Divulgación_Científica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- **Calvo Hernando, Manuel y Fernández Carvajal, Javier. (2000).** Líneas generales de un programa de difusión de la ciencia al público. *Comunicar la ciencia en el siglo XXI*, Vol. 1, 289-311. España: Parque de las Ciencias.
- **Cuesta Domingo, Mariano. (2008).** Humboldt, viajero geógrafo. En *Alexander von Humboldt: estancia en España y viaje americanocoordinado* por Mariano Cuesta Domingo y Sandra Rebok, 19-67. Madrid: Real Sociedad Geográfica y Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- **Corbera Millán, Manuel. (2014).** Ciencia, naturaleza y paisaje en Alexander von Humboldt. *Boletín de la Asociación de geógrafos Españoles*, 64: 37-64. Recuperado de <https://dialnet.unirioja./descarga/articulo/4653624.pdf>

- **Fernández Rañada, Antonio. (2000).** Por qué comunicar la ciencia hoy. *Comunicar la ciencia en el siglo XXI*, Vol. 1, 63-73. España: Parque de las Ciencias.
- **Bieber, León E. (2001).** Alejandro de Humboldt y su quehacer científico. *Signos históricos*, 5: 177-193. Recuperado de www.redalyc.org/articulo.oa?id=34400506
- **Foucault, Michel. (1970).** *La arqueología del saber*. México: Siglo XXI.
- **Galvis, Santiago. (2010).** Viajes, instrumentos y legitimación del quehacer científico Alexander von Humboldt y su travesía por la Nueva España. Recuperado de <http://www.academia.edu/2181552>
- **Hernández González, Manuel. (2008).** El viaje de Humboldt a Tenerife como plasmación a escala insular de su plan americano. *Alexander von Humboldt: estancia en España y viaje americano* coordinado por En Mariano Cuesta Domingo y Sandra Rebok, 97-110. Madrid: Real Sociedad Geográfica y Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- **Humboldt, Alejandro de. (1875 [1848-1858]).** *Cosmos*. Tomo I. Bélgica: Eduardo Perié.
- **Max-Neef, Manfred A. (2004).** Fundamentos de la transdisciplinariedad. Universidad Austral de Chile. Recuperado de ecosad.org/phocadownloadpap/.../max-neef-fundamentos-transdisciplinariedad.pdf
- **Monje Álvarez, Carlos Arturo. (2011).** *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva: Universidad Surcolombiana. Recuperado de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- **Morueta-Holme, Naia; Engemann, Kristine; Sandoval-Acuña, Pablo; Jonas, Jeremy D.; Segnitz, R. Max y Svenning, Jens-Christian. (2015).** Strongupslopeshifts in Chimborazo'svegetationovertwocenturiessince Humboldt. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(41), 12741-12745.
- **Puig-Samper, Miguel Ángel.(2017).** La medida de América: de la observación métrica ilustrada española al empirismo razonado humboldtiano. *Historia Mexicana*, 67(2): 907-963. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.24201/hm.v67i2.3474>
- **Puig-Samper, Miguel Ángel (2008).**Alexander von Humboldt, su estancia en España y sus contribuciones a la geografía peninsular. *Alexander von Humboldt: estancia en España y viaje americano* coordinado por Mariano Cuesta Domingo y Sandra Rebok, 69-83. Madrid: Real Sociedad Geográfica y Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- **Rebok, Sandra. (2003).** La expedición americana de Alexander von Humboldt y su contribución a la ciencia del siglo XIX. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 32(3): 441-458. Recuperado de <https://journals.openedition.org/bifea/6080>
- **Swales, John M. (1990).***Genre Analysis: English in Academic and Research Settings*. New York: Cambridge University Press.
- **Uribe Mendoza, Blanca Irais. (2017).** La historia de la ciencia: ¿Qué y para qué? *Revista Odontológica Mexicana*, 21(2): 78-80. Recuperado de file:///C:/Users/syr/Downloads/S1870199X17300277_S300_.pdf
- **Val Castillo, Otilia. (2015).** Historia de la evolución de la tabla periódica de los elementos químicos: un ejemplo más de la aplicación del método científico.

Anales de Química, 111 (2): 109-117. Recuperado de <http://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/viewFile/697/869>

- **Wulf, Andrea. (2016).** *La invención de la naturaleza. El Nuevo Mundo de Alexander von Humboldt*. Barcelona: Taurus.