

La imagen-mundo nortearribista en el sistema educativo.

Reflexiones nustramericanas para una pedagogía situada.

Tesis para aspirar al Título de

Doctora en Educación

Doctoranda: Patricia Knopoff

Director de tesis: Dr. Carlos Cullen

Fecha de la presentación: 6 de noviembre de 2023

Resumen

En la presente tesis doctoral pretendo realizar una reflexión respecto del fenómeno del *Nortearribismo*. Este neologismo lo he construido para poder abordar un fenómeno que está naturalizado, es ostensible y es ubicuo, pero que carecía de tipificación. El nortearribismo consiste en establecer algún tipo de relación entre la dirección norte-sur con la dirección arriba-abajo, sea esto lo que sea en cada contexto.

El nortearribismo es un fenómeno ostensible porque podemos observarlo sin espacio de dudas. Sucede cuando se señala hacia el cielo para referirse al norte o se dice *subir* a Perú o *bajar* a Ushuaia, confundiendo altitud con latitud.

El nortearribismo es ubicuo porque aparece en todos los ámbitos: en un noticiero, en una agencia de turismo, en las escuelas.

El nortearribismo es un fenómeno completamente naturalizado. Nadie se sorprende cuando se asocia al norte con el *arriba* y, por el contrario, si se coloca un mapa con el sur en la parte superior según la dirección de lectura, se incurre en la sensación de estar observando un mapa *al revés*.

Estas tres características del fenómeno (ostensible, ubicuo y naturalizado) imponen que el recorte del tema sea estricto, ya que en caso de no realizarlo podríamos reflexionar eternamente sobre él.

Es por ello que he elegido recortar la cuestión del nortearribismo al sistema educativo, y específicamente a un relevamiento sobre algunos manuales del inicio del segundo ciclo de la educación primaria.

El derrotero que he realizado en esta tesis inicia con un posicionamiento epistemológico desde el pensamiento nustramericano, que me invita a desarrollar la tesis en primera persona del plural. El *nosotros* domiciliado en Nuestramérica toma la palabra, para hablar en contraposición a las posturas realistas y objetivistas de las epistemologías noreurocéntricas. Establezco también en este abordaje inicial un glosario de acuerdo, con definiciones pertinentes para la reflexión a realizar.

Luego, procedo al análisis exhaustivo de cuatro manuales de quinto grado de escolaridad primaria de las áreas de Ciencias Sociales y Naturales. Este análisis es de tipo

cuantitativo y cualitativo, revisando las imágenes y los textos en busca de sustento para la cuestión de la orientación y, en definitiva, para la imposición del nortearribismo.

A continuación, me detengo en una indagación en el ámbito de la Física, recurriendo a las posiciones teóricas de Isaac Newton y Albert Einstein, intentando determinar si es posible sostener científicamente la implementación del fenómeno nortearribista.

Posteriormente, y habiendo determinado que la Ciencia no sustenta las bases del fenómeno, ofrezco una contrapropuesta para operar en las aulas de las escuelas -o más bien, en los patios- con modelos toposituados que permitan que los estudiantes construyan sus propios modelos a partir de la experienciación individual y colectiva de los fenómenos consecuentes de las relaciones dadas en el sistema Tierra-Sol. Estas construcciones facilitan que se “descuelgue” el norte del arriba, orientándolo correctamente, *es decir hacia el Norte*. Operar con los dispositivos de astronomía a ras del suelo también permite la construcción de una imagen-mundo domiciliada y que cada quien pueda comprender que arriba solo está el cielo y todo el planeta se encuentra bajo sus pies.

Agradecimiento.

Desde muy pequeña percibí que algunas cosas que se me presentaban en el mundo al que había venido no tenían demasiado sentido. Me recuerdo a mí misma intentando contar las estrellas por la noche y pensando a la Libertad de Quino con su *sanseacabó*. Me hubiera gustado tener un globo terráqueo por aquel entonces, para darlo vuelta como Mafalda. Pero no lo tuve.

Una sensación de desarraigo y de no encajar en ningún lugar me acompañó toda la vida. Sapo de otro pozo en todos los pozos, seguí mi camino adelante buscando pequeños huecos donde encajarme. Y cuando no los encontré, los excavé por mí misma.

El camino recorrido nunca es en solitario. Se comparten pasos con unos y otros y de cada uno de los compañeros de ruta se retiene una parte que nos hace mejores. Estos han sido los míos y les agradezco por haberme traído hasta acá. De alguna manera, todos y cada uno de ellos están aquí, ahora, conmigo.

Agradezco en primer lugar a mi madre, con la que compartí solo 13 años de mundo, pero fueron suficientes para mí. Ella fue el paradigma de mujer contra la corriente, que siempre llevó adelante sus sueños, que estudió una carrera *de hombres* en *épocas de hombres*, contrariando los mandatos maternos de ser una buena ama de casa del estilo *calladita sos más bonita*. De alguna forma somera, en los pocos años en los que me maternó, fue capaz de encender en mí la llama de la rebeldía y de la no aceptación de lo que *es* tan solo por la costumbre de *serlo*.

También agradezco a mi padre, que con su forma de estar en el mundo encendió en mí la curiosidad, la eterna búsqueda de respuestas y la criticidad de pensamiento. De alguna forma que nunca he logrado entender, estoy convencida que fue él quien hizo que la astronomía y la matemática fueran mis grandes pasiones, aun siendo él tan lejano de estas disciplinas.

Y los dos en conjunto me sumergieron en el mundo de las letras, con una casa eternamente llena de miles de libros, donde la lectura era el pan de cada día de todos nosotros. Y la escritura brotaba como consecuencia natural de tanta letra leída.

La incomodidad del mundo representado tal cual se nos impone me acompañó desde aquellos tiempos de infancia y tuvo que pasar mucha agua bajo el puente para que

ese incordio pudiera trastocarse en un hueco donde encajarme. Al abrir las puertas de mi pequeño hueco descubrí que había muchos más que compartían esa incomodidad y que todos estábamos huérfanos de palabras y hechos que nos liberaran. Respirando esos aires, nació Choiols con sus dispositivos de astronomía a ras del suelo, de la mano de todos los choioleros que insuflaron sus pulmones en la cima del mundo. Choiols se convirtió en un espacio de liberación para mí y para muchos otros. Choiols es un camino que, en lugar de mostrarte que estás en una jaula de la que debieras salir, te muestra que la jaula no existe y que siempre estuviste en el lugar exacto donde debías estar: *la cima del Mundo*. Porque no hay nada más liberador que entender que sobre tu cabeza solo está el cielo y todo el gigantesco planeta -con todos sus países, fronteras, montañas y mares- está bajo tus pies.

Hablar de la cima del mundo nos llevó de manera natural a la creación del neologismo central de esta tesis, el **nortearribismo**. Necesitábamos un nombre para hablarlo, para mencionarlo, para denunciarlo.

Agradezco a todos y cada uno de los choioleros que acompañaron este camino anti-nortearribista que terminó en tesis doctoral. Fueron muchos años de trabajo y fueron muchas personas que pusieron cuerpo y alma en mayor o menor medida. Gigantes como Daniel Badagnani con quien compartimos la escritura de muchos artículos, congresos, eventos y la propia TEDx Educación en 2015. Gigantes como Ana María Stelman que lleva día tras día la ciencia al aula (y al patio de la escuela) y me enseña que aún se puede creer en la docencia. Gigantes como Belén Alvarez, que se llevó puesto el Trópico de Capricornio con sus estudiantes en el año 2016 y lo puso donde correspondía, 1500 metros al norte del Monolito de Huacalera. Gigantes como Martín Salina que traspasó el ojo de su cámara para plasmar con su asombro las imágenes de nuestras experiencias, a través de nuestros videos y nuestro documental. Es imposible nombrarlos a todos. Muchísimas personas que estuvieron año tras año en el equinoccio de Plaza Moreno, pintando el plano de la ciudad y choioleando con la gente; los que viajaron una y otra vez a Jujuy en las campañas al Trópico; los que participaron de los cientos de talleres que hemos organizado y en las ponencias que hemos presentado. Y en especial al enormemente gigante Emilio Lacambra, que puso alma y corazón en esta tesis, construyendo a mi lado un hilo coherente para la reflexión, desguazando manuales y estableciendo categorías e indicadores, leyendo, pensando y compartiendo como ningún otro en la hechura de esta tesis doctoral.

En este camino de choiolear, necesito agradecer a quienes nos abrieron sus puertas y confiaron en nosotros. A la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas y el Planetario de la Universidad Nacional de La Plata, que nos permitieron dar montones de charlas, filmar en el predio, organizar eventos en los jardines y la terraza del Planetario. A Armando Zandanel, que muy tempranamente nos invitó a las Jornadas en Chivilcoy y nos abrió las puertas hacia otros grupos de *practicantes* de la Astronomía, como Diego Galperín de El Bolsón, Andrés Risi en Malargue, Alvaro Cano Mejía de Medellín y tantos otros.

Necesito agradecer profundamente al Instituto Geográfico Nacional, especialmente a Sergio Cimbaro y a Claudia Tamayo, por habernos *descubierto* allá por 2013, un par de meses antes de que se presentara oficialmente el Planisferio Aitoff. Desde ese día pusieron un voto incondicional de confianza en mí y en Choiols, proveyéndonos de material para nuestros talleres, habilitándonos visitas al Geográfico e invitándonos a participar en charlas y congresos. El IGN nos dio el aval para nuestro documental, y fue allí donde presentamos formalmente el proyecto y, dos años más tarde, lo estrenamos ante los cartógrafos que asistían al Congreso Nacional de la Ciencia Cartográfica. No puedo dejar de mencionar a Jorge Machuca, que siempre nos apoyó también desde el Centro Argentino de Cartografía.

Y andando este camino llegué un día al Programa Interuniversitario de Doctorado en Educación. En mi carta de presentación puse que quería escribir una tesis doctoral con todo lo trabajado con la astronomía a ras del suelo y que no era negociable. El PIDE me aceptó y necesito agradecerlo también, obviamente. Porque me abrieron las puertas de esta Casa y me ofrecieron seminarios con enormes docentes con los que pudiera conjugar esta tesis. Así fue que en mi primera semana de cursado tuve el privilegio de conocer a Carlos Cullen, que me enseñó que había una forma de pensar desde el propio suelo, que me habló de domiciliamiento, de paisaje, de estar siendo. Me habló de Kusch y de Nuestramérica y de pronto entendí que no hay astronomía más domiciliada que aquella que se hace **a ras del suelo**, que no hay mayor domiciliamiento que el conocimiento toposituado y que no hay mayor *estar siendo* que aprender **haciendo**. Como un mandala perfecto, todo Choiols encontró su marco teórico, su suelo, su paisaje. En mi último día de clase con Carlos y embargada de emociones, le pedí que fuera mi Director de Tesis.

No alcanzan las palabras para agradecer a Carlos Cullen por tanto amor a la docencia, al acompañamiento, a Kusch. Por la grandeza y la humildad que emana y el eterno aliento con el que palmea la espalda de sus tesis.

Quiero agradecer también a todos mis profesores del PIDE y muy especialmente a Daniel Jones, quien tuvo la pesada tarea de acompañar la construcción de mi plan de trabajo y soportar mis risas cada vez que señalaba al techo del aula cuando se refería al *Norte*. El último día de cursada, me acerqué a él y le dije que me gustaría que mi tesis tuviera dos condiciones: que fuera *leíble* y que fuera útil. Daniel me miró y me dijo: “Con que sea *legible* ya es suficiente”. Espero haber alcanzado, al menos, el estándar que me propuso ese día.

También en el ámbito del PIDE tengo que agradecer infinitamente a Mirta Fabris, mi alfa y mi omega. Ella me recibió en mi primer Ámbito de Desarrollo de Tesis y me dijo que tenía un jardín lleno de pasto, que solo tenía que recortarlo con mirada de forastero. Este noviembre me recibió para mi último ADT, cerrando el proceso de estar al principio y al final. Espero haber cortado adecuadamente el pasto de mi jardín.

La legibilidad de un texto académico no reside solamente en la ortografía y la gramática. Hay un estado de pesadez epistemológica que se contrapone meridianamente a los eufemismos y las metáforas e impone, exabruptos teóricos mediante, un modo de escritura denso, soberbio, pretensioso, que gesta una sensación de rechazo para quienes no pertenecen al entorno académico. Esta última oración es un gran ejemplo de ello. No es que sienta que debo recurrir a instancias de esfuerzo extremo para ponerme en estado de escritura académica. Pero cansa, agota. Por este motivo, tesis mediante, decidí volver a la escritura literaria, como una estrategia para mechar tanta escritura pretenciosa con otra más amistosa al alma. Comencé a participar en un taller de escritura, y clase tras clase, me di cuenta que estaba escribiendo esta tesis pero en formato de novela. Este año 2023 logré terminar ambas, tesis y novela. Esta tiene un título menos rimbombante, claro: ***La ciencia de la Salamanca***. Y así como Carlos Cullen creyó en mí y me apoyó para crear esta tesis doctoral, a quien debo agradecer por lo mismo es al enorme Leo Batic, con su amorosidad eterna y generosidad infinita.

También necesito agradecer a mis amigos, los que me aguantan, me toleran, me perdonan, me acompañan. A todos ellos que me han visto tantas veces abandonando y retomando la tesis, pero que aún creen en mí.

Por último, porque lo más importante viene al final, no quiero sino que *necesito* agradecer a quienes me permitieron y me permiten maternar cada día. Esos seres que me soportan en mis locuras, que me acompañan, que me iluminan. Esos seres increíbles a los que he tratado de dar tanta libertad como puedan tomar por ellos mismos, alzando los brazos desde la cima del mundo y eligiendo sus propios universos y sus propios caminos. Siempre estaré allí para apoyarlos y amarlos.

Índice

Introducción y presentación del tema.....	12
Capítulo 1. Pensar al mundo desde Nuestramérica.....	14
¿Por qué hablamos nosotros?	14
¿Qué buscamos cuando pensamos desde Nuestramérica?	15
La hybris del punto cero: quién habla cuando nadie nos está hablando.	17
¿Qué esperamos encontrar al final del camino?	19
Nuestras decisiones metodológicas: nosotros y nuestro glosario.....	22
¿De qué hablamos, cuando decimos? Nuestro glosario para hablar el mismo idioma.....	23
Representación e Imagen-mundo.....	23
¿La imagen-mundo generalizada es plana y nortearribista?	27
Relevamiento sobre la representación del planeta Tierra.....	29
Análisis de las respuestas.....	31
Un poco más, dentro de nuestro glosario.	37
Modelo heliocéntrico.....	37
Movimientos aparentes y verdaderos.....	38
Modelo topocéntrico.	38
Dirección norte-sur.	39
Arriba-abajo gravitatorio.....	39
Arriba-abajo textual.	40
Arriba-abajo ideológico.....	40
Nortearribismo.....	41
Eurocentrismo.....	42
Noreurocentrismo.....	43
Microcolonialidad	43
Proyección Mercator noreurocentrada.	43
Planisferio Aitoff.....	43
Capítulo 2. El nortearribismo en la bibliografía escolar.....	44
Un estudio de caso: Manuales de quinto grado de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (Provincia de Buenos Aires)	44
Introducción.....	44
¿Cómo hicimos el relevamiento?.....	46
Análisis cualitativo general.....	46
Estudio de caso sobre el libro “Ciencias Naturales-Sociales. Serie Conciencias 5”	49

Sobre el análisis de las imágenes.....	49
Resultados del análisis cuantitativo.....	51
Análisis cualitativo de imágenes individuales.....	52
Análisis de lo textual en el interior del mismo manual y de otros del mismo año de escolaridad.....	57
Análisis de citas textuales de los manuales seleccionados.....	59
Conclusiones provisionales.....	72
Pregnancia de la imagen.....	72
La cuestión de la orientación.....	73
El uso de modelos.....	75
De la forma de la Tierra.....	76
El marco de referencia.....	76
El modelo de sistema Tierra-Sol y sistema solar.....	77
La posición del globo terráqueo y de las representaciones Tierra-Sol.....	77
El nortearribismo en los textos escolares.....	78
¿Cuáles fueron los libros de texto analizados en este capítulo?.....	79
Capítulo 3. Las bases científicas.....	81
Relevamiento de las bases científicas de modelos.....	81
Sistemas de referencia y Marcos de Referencia.....	81
Introducción.....	81
Todos los sistemas son igualmente válidos y no hay sistemas privilegiados.....	88
Un modelo para explicar. El modelo Heliocéntrico simplificado escolar.....	89
Dos recursos para representar: la esfera y el plano.....	93
La representación esférica: el globo terráqueo.....	93
La representación plana: el planisferio.....	94
La proyección predominante, Mercator.....	98
Tras las huellas del nortearribismo. Conclusiones provisionales.....	100
Capítulo 4. Contrapropuesta.....	102
El modelo Topocéntrico: una forma de observar el Mundo desde nosotros mismos.....	102
El ciclo día-noche.....	104
Un grupo de dispositivos para usar en el patio.....	104
El gnomón, nuestra <i>guía</i>	105
Qué es y cómo se realiza una observación con gnomón.....	105
¿Dónde queda el Norte?.....	109
¿Cómo determinar la dirección Norte-Sur del lugar? Construyendo un círculo solar.....	110
¿El gnomón opera arbitrariamente?.....	111

¿Qué modelo explicativo podemos construir a partir de una secuencia anual de gnomón?	112
Determinación de la posición del lugar utilizando un gnomón.	113
La esfera lisa, nuestra casa en el universo.	114
La esfera en acción: las marcaciones.	116
Cuándo se utiliza la esfera lisa.	117
Funcionamiento de la esfera lisa durante los eventos astronómicos anuales (solsticios y equinoccios).	117
Esfera lisa y Globo terráqueo.	119
Cargando de sentido las marcaciones de la esfera lisa y del globo liberado.	120
Equinoccios.	120
Solsticios.	121
Ampliando el registro: incorporación de un sistema de coordenadas.	121
Recuperando el sentido para los conceptos cartográficos.	122
El globo liberado, la representación del mundo para una imagen-mundo toposituada.	124
Una experiencia posible: el gnomón, el globo liberado, unos hilos y el Ecuador.	126
Una posible experiencia colaborativa: encontrar al compañero.	126
Cuando el globo terráqueo no entra en el cuaderno: usando una representación plana de la Tierra.	128
¿Es posible descolgar el Norte del Arriba? Cómo trabajar con la cartografía en la escuela.	131
Algunas propuestas de aula posibles, en esta línea.	132
Conceptualización de la dimensión territorial de nuestro país, a partir del trabajo colaborativo con gnomón.	133
Construcción de un mapa de Argentina Bicontinental orientado, en la superficie del patio de la escuela.	133
Autopercepción domiciliada del observador.	133
Capítulo 5. Cierre y conclusiones	135
¿Qué nos inspiró para reflexionar?	135
La cuestión de la orientación en los textos escolares.	139
¿Desde dónde se está reflexionando en la escuela?	141
La ciencia no sustenta ninguna orientación privilegiada	143
Desde dónde podemos reflexionar: el Punto Cero vs. el pensamiento situado.	145
La eficiencia conceptualizadora de los modelos toposituados.	146
La innecesariedad del uso de modelos descentrados en el sistema escolar.	147
Finalmente, usted preguntará por qué citamos.	147
Referencias bibliográficas.	151

Introducción y presentación del tema.

La tesis que compartimos a continuación consiste en una tesis teórica con la que se espera que se pueda permitir una reflexión sobre los usos hegemónicos de las representaciones del planeta en el sistema educativo. Esta reflexión se hará desde un posicionamiento nustramericano y, a partir de éste, pretendemos mostrar que hay otras formas de producir conocimiento en el aula: el conocimiento situado.

Encontramos que en el sistema educativo formal argentino se utiliza la proyección Mercator centrada en Greenwich norte-arriba como representación hegemónica del planeta. No se dispone en el mercado editorial de otras proyecciones y la representación no plana (Globo Terráqueo) aparece de manera casi exclusiva según el modelo heliocéntrico norte-arriba.

La pregunta sobre los orígenes de este estándar naturalizado nos permite reflexionar sobre una instauración -por el mero uso- de las representaciones del mundo, como consecuencia de la ampliación del universo noreurocéntrico a partir de la conquista de América.

El uso acrítico de estas representaciones en la formación de los futuros ciudadanos podría ser uno de los pilares sobre los que se construye una subjetividad colectiva característicamente subvaluada, que coloca a la propia imagen-mundo en una posición de menor jerarquía: vivir *en el fin del mundo*, vivir *abajo*. Es parte del sentir naturalizado la visión única del mundo norte-arriba, según la cual se confunde latitud con altitud y se sostiene al planeta en una posición inclinada¹, solo por la fuerza de la costumbre.

Reflexionaremos sobre las epistemologías subyacentes en el modelo heliocéntrico y la proyección Mercator eurocentrada norte-arriba. Este camino nos permite poner en tensión las posiciones teóricas realistas, objetivadas y subsumidas al Punto Cero de observación (Castro Gómez, 2005) que impone una construcción según la cual las cosas *son*, independientemente de quien las mire, y su funcionamiento depende de leyes superiores a quien las estudia, con otras posiciones teóricas no necesariamente realistas,

1 Con la expresión “posición inclinada” nos referimos a la posición que presentan los globos terráqueos basados en la pretensión de representar al planeta según la inclinación de un eje de rotación imaginario respecto del plano de una órbita igualmente imaginaria. La posición del globo se corresponde a suponer que el plano de la órbita fuera paralela al plano del horizonte del observador, cosa altamente improbable (esto se cumplirá a cada momento solo para dos puntos de la superficie del planeta).

donde se permite la construcción de un conocimiento colectivo, donde el Ser es desplazado por el Estar, y más específicamente por el *Estar Siendo* (Kusch, 1962). Es desde el pensamiento nustramericano desde donde se tensionan efectivamente las imposiciones de las teorías de la colonialidad y desde donde pueden denunciarse las acciones y efectos de las microcolonialidades de la vida cotidiana (Knopoff, 2016), que atraviesan el Estar Siendo del sujeto americano.

Desde una perspectiva teórica nustramericana pretendemos analizar también cómo podrían incidir ciertas representaciones del mundo no eurocéntricas, tales como la proyección Aitoff centrada en Argentina y el globo terráqueo liberado, sobre las imágenes-mundo constituidas desde la visión hegemónica tradicional y reflexionar sobre la construcción de nuevas imágenes-mundo en las que se desplace el Ser Ciudadano hacia la constitución de un Estar Siendo desde el propio lugar.

Objetivo general:

Producir una reflexión sobre la imagen-mundo nortearribista en el sistema educativo formal.

Objetivos específicos:

- Reflexionar sobre el uso hegemónico de las representaciones nortearribistas en el sistema educativo.
- Analizar las bases científicas de los diferentes modelos de representación del mundo.
- Desagregar los conceptos de representación geográfica e imagen-mundo.
- Proponer una alternativa pedagógica que facilite la construcción de una imagen-mundo más cercana a las posiciones nustramericanas.

Capítulo 1. Pensar al mundo desde Nuestramérica

¿Por qué hablamos nosotros?

La tradición académica nos envuelve con sus normas y costumbres, instándonos a seguirlas en tanto pretendamos ser parte de ella. Es así que estamos habituados, acostumbrados, normados, regidos, sumergidos en textos que se explayan sobre los temas más diversos y con los argumentos más variados pero, consistentemente con la requisitoria de “seguir la norma”, nos veremos inmersos en un formato de escritura impersonal, que nos habla desde una tercera persona del singular (“El autor propone que...”) o más aún, desde un reflexivo en el doble sentido de la reflexión en tanto pensamiento como en el de volverse sobre sí mismo (“Se considera que...”).

¿Quién nos habla, cuando nos hablan en nombre o a través de la Academia?
¿Quién es aquél que propone, reflexiona, comunica, cuestiona?

En este trabajo nos sumamos a Cullen (2017) cuando postula que la contraposición no es identidad versus diferencia o subjetividad versus lo-otro-que-el-sujeto, sino que el filósofo nos interpela, haciéndonos comprender que la disyuntiva se da entre identidad yoica o identidad del nosotros.

Esta identidad yoica que deviene falsamente universalista pretende negar una alternativa cultural que se construya desde el nosotros.

Sin embargo, es sólo desde el nosotros desde donde podría construirse una historia que no pretenda ser comprendida desde parámetros que no le son propios. Es una construcción desde el arraigo al propio suelo, un domiciliamiento del nosotros para que habite la tierra.

La batalla será pues que, desde el nosotros domiciliado, seamos hábiles y capaces para construir nuestra ciencia, nuestra historia, nuestro pensar.

Y nos dice Carlos Cullen que, de esta forma, la conciencia popular es una “intencionalidad simbólica” -porque *nosotros*- que va a consistir en un *dramatizar*, en el sentido de representar o ejecutar aquello simbólico que la constituye. Así, el nosotros puede configurar el mundo, que es un relato del símbolo.

Vamos a aferrarnos a este concepto de configurar el mundo desde la dramatización, consistente con la necesidad de estar siendo como un colectivo aferrado a nuestro suelo, donde el conocimiento surja de la real puesta en juego de nuestros seres estando, no solo siendo. Nos encontraremos contraponiendo nuestra propia experiencia del estar siendo y ejecutando lo simbólico en una creación que permita conjugar la sapiencia del nosotros, ese conocimiento colectivo y compartido, alejado de las imposiciones desde parámetros ajenos que niegan tanto nuestro ser como nuestro estar. Esta dramatización va a estar traducida en nuestros cuerpos jugando en el suelo real, como sujetos reales no negados, que crean su propio universo.

Esta construcción del conocimiento colectivo se sustenta en el interés emancipatorio que constituye un diálogo y una comunicación popular en ésta, Nuestramérica, que busca su sujeto. No se trata de aceptar sin más un mundo o un universo creado por nadie en particular y que puede ser visto o experimentado por nadie en particular. Se trata más bien, de operar pensando, y crear desde este nosotros un mundo nuevo. Un mundo donde el hombre, el *nosotros* esté domiciliado. Donde el *nosotros* exista y tenga una entidad no negada, y pueda constituir un suelo donde se reconozca estando.

¿Qué buscamos cuando pensamos desde Nuestramérica?

Es habitual encontrar en los trabajos académicos de investigación una sección dedicada a la metodología, que deviene metodología previa en el sentido que se anticipan a la búsqueda pretendida, casi como buscando refugio, amparo o un paraguas epistemológico que resguarde de cierta forma una posible apedreada que provenga del exterior.

El recurso de las metodologías previas, ya sean éstas de corte cuali o cuantitativo, viene imbricado con el sustrato de las epistemologías noreurocéntricas, que subyacen silenciosas bajo esos paradigmas.

Bajo diversos formatos paradigmáticos, encontramos que en ellas habitualmente difieren sujeto y objeto. El sujeto de la investigación, el investigador, puede estar más cerca o más lejos de su objeto de investigación, pero siempre en otro plano. El objeto será más o menos accesible para el sujeto investigador, de acuerdo al grado de realismo y objetivismo del paradigma subyacente.

Entendemos que, en este caso, pretender reflexionar sobre la imagen-mundo construida

por inmersión en la cultura -ya sea dentro o fuera de la educación formal- nos invita a observar el fenómeno saltando fuera de él, como un pez que quisiera explicar el océano donde vive. Pero se infringe en la contradicción de salir para estar dentro.

Hipotetizamos que la construcción de la imagen-mundo mencionada es constructo y consecuencia de las epistemologías de la colonialidad, explícitas o implícitas.

Reflexionamos, entonces, que no es posible analizar las consecuencias de un posicionamiento teórico desde dentro del mismo posicionamiento teórico.

Si la subvaluación en la construcción de la imagen-mundo deviene tal como consecuencia de la expansión noreurocentrista, el análisis y reflexión sobre ella debe hacerse desde una mirada que no sea noreurocentrista.

Salirse de estas epistemologías implica observar el fenómeno desde aquí. Y esa es la aparente contradicción. Salir de la trampa noreurocéntrica, en lugar de llevarnos fuera, nos introduce aquí mismo, donde estamos. Salir para estar donde siempre estuvimos. Salir de esa trampa es entrar a domiciliarnos, es habitar este suelo. Y es allí donde el sujeto de la investigación deja de estar aislado de su objeto investigado, para disipar la diferencia que se propone desde aquellas epistemologías. Sujeto y objeto dejan de estar en alteridad para transformarse en un nosotros, tal como propuso Rodolfo Kusch (1975):

"En el fondo de todo no estoy yo, sino nosotros"

Pretendemos por ello enmarcar la reflexión desde una perspectiva de pensamiento lo menos eurocéntrico que se pueda. Esto, en tanto que para poder denunciar una epistemología de corte eurocéntrica, se hace necesario salirse completamente de ella. Esta tarea no es sencilla, ya que nos encontramos naturalizados en ella por inmersión cultural.

De esta forma, es común encontrar a los filósofos de la decolonialidad señalando hacia el cielo para referirse a Europa, sin notar que el nortearribismo del que hablaremos en esta tesis es una consecuencia de las epistemologías que ellos mismos denuncian.

Para ello, elegimos acompañar las posiciones del pensamiento nustramericano, que nos invita a domiciliarnos en nuestro suelo, a pensarnos desde aquí. El pensamiento nustramericano se constituye desde un nosotros, en contraposición del divorcio sujeto-objeto al que estamos habituados en las teorías realistas eurocéntricas. Este marco teórico ajusta adecuadamente a las propuestas pedagógicas y didácticas que emanan de las

acciones observacionales de la Astronomía a Ras del Suelo (Knopoff, 2018), que se construyen a partir de la concepción del Sujeto desde su propio lugar, la Cima del Mundo.

La hybris del punto cero: quién habla cuando nadie nos está hablando.

El uso del planisferio Mercator en el sistema escolar es tan hegemónico y acrítico que pareciera que la Tierra es plana y esa es la única y perfecta representación del planeta.

Entre la larga lista de falencias de esta proyección, solo mencionaremos en este momento estas pocas, para centrar el interés sobre los aspectos más trascendentes:

- La línea del Ecuador se encuentra desplazada hacia el Sur, haciendo que el hemisferio norte ocupe un área mayor del planisferio.
- Se encuentra centrado en Europa, dejando a nuestro territorio en una posición desplazada lateralmente.
- Los territorios de latitudes altas se encuentran magnificados, produciendo una imagen desproporcionadamente reducida de nuestro territorio.

Para iniciar una reflexión profunda sobre el uso de esta cartografía en el sistema escolar y sus consecuencias en la formación de la imagen-mundo ciudadana, en primera instancia se hace imprescindible explicitar y denunciar esta situación y poner en tensión una mirada crítica sobre el tema.

Se impone en este punto recordar que la Geografía nace como ciencia como consecuencia de la expansión colonizadora europea, transformándose en una herramienta para medir el espacio y representarlo cruzado por meridianos y paralelos que facilitaron que ese espacio se convierta en una cualidad objetiva, mensurable y controlable.

El centro del mapa y su orientación abandonaron las relaciones ideológicas y religiosas. Las decoraciones mitológicas dejaron de ser necesarias ya que el mapa se transformó en un elemento que transmite información *objetiva* del territorio.

Estas representaciones del espacio adquieren el carácter de científicidad cuando comienzan a guiarse por la hybris del punto cero (Castro Gómez, op.cit.), es decir que la geografía solo podría ser considerada una ciencia rigurosa si era capaz de generar una representación estrictamente matemática del territorio. Desde el punto cero de

observación, el territorio se despoja de toda significación y queda listo para ser cargado de sentido por la acción del gobierno. La Hybris del punto cero que construye Castro Gómez exige que la representación del espacio se desligue de las representaciones afectivas y culturales. El espacio generado es abstracto y ajeno a la escala de percepción humana. Es matemáticamente preciso; puede ser interpretado y comunicado por cualquier observador, ningún mortal puede observarlo con sus propios ojos y nadie puede observar el propio punto de observación.

Bajo estas condiciones, la Geografía puede convertirse (y lo hizo) en un arma para el control del mercado mundial.

La Ciencia toda se presenta como un discurso que legitima narrativamente las prácticas del control de la población. La Ciencia se presenta como un discurso universal, independiente de los condicionamientos espaciales.

El punto cero se refiere al “no lugar” de la ciencia. Es un imaginario según el cual un observador puede situarse en una plataforma de observación neutral, que no puede ser observada desde ningún punto. El punto de vista de este observador es tal que no puede adoptarse ningún punto de vista sobre el mismo. Es la posibilidad de observar sin ser observado.

La Hybris del punto cero es el peor de los pecados. Supone la ilusión de traspasar los propios límites y pretender ser como dioses.

La Hybris del punto cero desconoce la espacialidad. Es el comienzo epistemológico absoluto, ya que permite que las ciencias del hombre construyan un discurso según el cual los pueblos colonizados por Europa se encuentran en el nivel más bajo del desarrollo. La colonización requería no sólo de la fuerza para matar y sojuzgar, sino también de este elemento ideológico y representacional.

Antes de esta epistemología científica, los mapas tenían un centro étnico que coincidía con el centro geográfico, porque el observador no necesitaba ocultar su lugar de observación. El centro geográfico coincidía con el centro étnico y religioso de aquel que observaba y describía el espacio.

Con la conquista de América, la cartografía matematizó la perspectiva. Y la perspectiva es, ni más ni menos, el único punto de vista sobre el que no es posible adoptar ningún punto de vista. Por lo tanto, entendemos meridianamente que desde el punto cero

de observación nadie nos está hablando. Pero esa nada que nos habla a la vez nos está negando. Impone su construcción de mundo desde su no-lugar y ese mundo construido es un mundo donde la humanidad no tiene espacio. Es un mundo donde nosotros *no estamos*.

¿Qué esperamos encontrar al final del camino?

Nos encontramos hoy ante la evidencia del uso hegemónico en el sistema escolar de las representaciones del mundo basadas en la teoría del punto cero y, a nivel social, con una imagen-mundo consistente con esta hegemonía cartográfica educativa. Nos preguntamos entonces: ¿intentaremos reflexionar sobre este fenómeno desde el Punto Cero?

La mayoría de las metodologías de investigación nos son heredadas de nuestra cultura eurocéntrica, que desde la modernidad ha logrado erigir al Sujeto, separado del Objeto, y ha creado una Realidad exterior factible de ser aprehendida bajo ciertas condiciones.

El sujeto de la investigación, el investigador, puede estar más cerca o más lejos de su objeto de investigación, pero siempre en otro plano. El objeto será más o menos accesible para el sujeto investigador, de acuerdo al grado de realismo y objetivismo del paradigma subyacente.

La aplicación de cualquier metodología que ubique al tema de investigación en el lugar del Objeto, separado del Sujeto Investigador incurre, en una trampa. La trampa consiste en considerar que es posible separar al Sujeto del Objeto, base de las metodologías de la colonialidad. Para la construcción de un pensamiento nuestramericano, es esencial reconocer que quien está aquí no soy yo, sino nosotros. El pensamiento nuestramericano es de una índole en todo diferente, ya que se construye desde lo colectivo, desde el Nosotros.

No es factible anticipar el modo de conocer americano, proponiendo una metodología previa, a partir de la cual se enuncie a la vez un objeto de estudio y la forma de estudiarlo. El Otro soy Yo misma, parte del Nosotros. Anticiparnos a que a partir de una investigación es posible encontrar a Otro, en forma de Objeto, es la trampa enunciada.

Sin embargo, entendemos necesario explicitar ciertas decisiones metodológicas que asumimos para iniciar nuestra reflexión, que probablemente resulten contrarias a lo esperable en una tesis doctoral.

No nos sorprenderían actitudes de rechazo ante estas decisiones metodológicas, ya que hemos tomado la resolución de salir de la trampa noreurocéntrica.

Entendemos que un pez que quiera describir a su propio océano necesita salir de él, saltar fuera, para poder mirarlo todo sin las limitaciones de su pobre mirada de pez.

Empero, en nuestro caso, salir de la trampa es justamente no ir a ningún lugar. Salir de la trampa noreurocéntrica implica salir del Punto Cero. Si la observación que impone la ciencia eurocéntrica como discurso, apoltronada en el punto cero, niega nuestra existencia y nuestro pensar, se convierte en prioritario abandonarla en un todo. No será posible reflexionar sobre la negación del nosotros construida discursivamente por la *hybris* del punto cero posicionándonos también nosotros desde el punto cero.

Hay que salir de la trampa. Y salir del punto cero de observación, salir del discurso noreurocéntrico, nos devuelve justamente a Nuestramérica.

Pensar en Nuestramérica es reflexivo en el doble sentido de pensar sobre nuestro lugar, a la vez que pensamos desde nuestro espacio. Nuestramérica es el lugar desde donde reflexionamos, y la reflexión nos devuelve hacia nosotros mismos. Salirse de estas epistemologías implica observar el fenómeno desde aquí. Y esa es la aparente contradicción. Salir de la trampa noreurocéntrica, en lugar de llevarnos fuera, nos introduce aquí mismo, donde estamos. Salir para estar donde siempre estuvimos. Salir de esa trampa es entrar a domiciliarnos, es habitar este suelo. Y es allí donde el sujeto de la investigación deja de estar aislado de su objeto investigado, para disipar la diferencia que se propone desde aquellas epistemologías. Sujeto y objeto dejan de estar en alteridad para transformarse en un nosotros.

El estándar que propone establecer una metodología previa a la investigación, que la oriente y que constituya la posibilidad o al menos la ilusión de replicabilidad de la investigación, se posiciona paradigmáticamente en epistemologías implícitas, de corte realista.

Si es posible establecer a priori un camino por el cual se supone que es posible alcanzar el conocimiento de un cierto Objeto, por parte de un cierto Sujeto Investigador,

se están asumiendo anticipadamente varias hipótesis implícitas, que no suelen invitarse a salir a la luz del debate. Entre esas hipótesis podemos señalar, en primer lugar, que se hace necesario admitir que exista un Objeto, exterior e independiente del Sujeto Investigador.

Además, está implícito que ese Objeto *existe*, aunque no se lo investigue. El Sujeto Investigador es independiente también del Objeto y podría seguir manteniendo su identidad de Investigador operando sobre otro u otros Objetos diferentes al seleccionado. También pareciera ser que el Objeto y sus devenires son, independientemente de la mirada de un investigador, y que su descripción, análisis y comprensión solo requiere de un procedimiento adecuado, replicable por otro Sujeto Investigador.

Este contexto epistemológico, estas formas de conocer nos son heredadas por la larga tradición eurocéntrica, hija de la Modernidad y la Razón, del pensamiento Occidental de quienes somos producto casi no cuestionado.

Estas mismas epistemologías, madres del propio epistemicidio americano, son las que borraron a fuego y espada el conocer y el pensar que existiera en estas tierras que paradójicamente están tan al occidente de Occidente, que casi no están en ningún lado. Con la reflexión de nivel doctoral que se presenta pretendemos poner en tensión el uso hegemónico y acrítico de la cartografía nortearribista eurocentrada en el sistema educativo formal y la incidencia de este suceso en la construcción de una imagen-mundo degenerada que favorece una subjetividad ciudadana que se constituye en una sensación de vivir en el fin del mundo, en las cloacas de la civilización.

Sin embargo, vivir es poner el pie en la huella del Diablo (Kusch, 1978). Pensar en Nuestramérica nos invita a buscar un Diablo que haya dejado huella. Investigar será, en suma, poner el alma en la huella del pensamiento nuestramericano.

Investigar, etimológicamente, refiere a “buscar la huella del pie”, a seguir el rastro. Pero también hace referencia a un encuentro súbito con el enemigo. La hipótesis, pensando en Nuestramérica, va a confirmar lo otro como un modo de lo mismo.

El método, creer que exista la posibilidad de una metodología previa, no hace más que confirmar lo previsto por un sujeto que se ubica en el nivel de lo mismo humano. No habrá objeto, ya que desaparecen ambos -sujeto y objeto- y se funden en un mismo nosotros.

La posibilidad de aislar la investigación y su metodología del contexto del problema es consecuencia de una hipótesis falsa, porque se constituye en la esperanza de encontrar novedad en lo investigado. Se finge objetividad, pero ésta no excede de una trampa.

Entonces, si no hay alteridad, investigar será nada más -y nada menos- que ordenar lo aclarado, lo comprendido. Es entender lo mismo en el otro.

El Método va a surgir al operar y perderá su autonomía para transformarse en un simple procedimiento mediante el cual se describe cómo se recorre el camino.

Preguntar por el Método, desde el propio índice de la Tesis, deviene prematuro. Descansar en la paz de la metodología previa nos hace incurrir en la trampa de creer que existe algo así como Lo Otro en Nuestramérica.

No es momento de inventar nuevas trampas filosóficas sino denunciar la trampa heredada, que pretende que no esperemos lo mismo sino lo otro al final de la investigación. Sin embargo, sabemos que en ese otro extremo de este hilo encontraremos lo mismo desde nuestra diferencia, que fue diferida por el pensamiento noreurocéntrico.

Nuestras decisiones metodológicas: nosotros y nuestro glosario.

Las implicancias de salir del noreurocentrismo golpean sobre aspectos diversos en una investigación.

Una decisión metodológica que hemos asumido es, por todo lo expuesto hasta aquí, con respecto al estilo que hemos elegido para la comunicación de la reflexión que pretendemos realizar.

La comunicación científica no está exenta de normas sociales. Se caracteriza por comunicar los resultados en tercera persona del singular. De acuerdo a lo precedentemente enunciado, esto se corresponde consistentemente con el posicionamiento epistemológico consecuente a la hybris del punto cero. “El investigador encuentra en este trabajo que...”

La consistencia interna de nuestro trabajo nos impediría comunicarnos en otra persona que no fuera la primera persona del plural, tal como lo hemos hecho hasta este

punto de la reflexión, y así continuaremos reflexionando: somos nosotros pensando en Nuestramérica.

Contraponemos la posición tradicional en la que habla nadie en particular y optamos por una postura nuestraamericana, donde hablamos todos.

Por otro lado, hacemos explícitas aquí algunas definiciones de términos que se utilizarán en el transcurso de la reflexión. Algunos de ellos pueden ser neologismos pertinentes o necesarios, en tanto que otros se definen en el particular contexto del análisis, que puede coincidir en parte o en nada con la definición habitual.

¿De qué hablamos, cuando decimos? Nuestro glosario para hablar el mismo idioma.

Representación e Imagen-mundo

A los efectos de la discusión que haremos en esta tesis, vamos a distinguir entre los términos “representación” e “imagen-mundo”.

Reservaremos el concepto *representación* para referirnos a las representaciones técnicas del mundo o partes de él. De esta forma, usaremos este término para referirnos a mapas desarrollados cartográficamente o globos terráqueos o esquemas de regiones del espacio sideral tales como el sistema solar o sistema galáctico, etc.

El término *imagen-mundo* lo utilizaremos para referirnos a la construcción interna que cada quien pueda formularse del mundo. Esta construcción es subjetiva; sin embargo, sostenemos que está determinada por la inmersión cultural del sujeto de forma tal que sujetos de una misma cultura y tiempo compartirán similares imágenes-mundo:

“ el espacio no es ese medio vago e indeterminado que había imaginado Kant: pura y absolutamente homogéneo, no serviría para nada y ni siquiera podría ser aprehendido por el pensamiento. La representación espacial consiste esencialmente en una primera coordinación introducida entre los datos de la experiencia sensible. Pero esta coordinación sería imposible si las partes del espacio fueran cualitativamente equivalentes, si fueran realmente sustituibles unas por otras. Para poder disponer espacialmente las cosas, hay que poder situarlas diferentemente: poner unas a la derecha, otras a la izquierda, éstas arriba, aquéllas abajo, al norte o al sur, al este o al oeste, etcétera, del mismo modo que, para poder

disponer temporalmente los estados de la conciencia, hay que poder localizarlos en fechas determinadas. Es decir que el espacio mismo no podría existir si, como el tiempo, no estuviera dividido y diferenciado. ¿Pero de dónde provienen estas divisiones que le son esenciales? En sí mismo, él no tiene ni derecha ni izquierda, ni arriba ni abajo, ni norte ni sur, etc. Todas estas distinciones provienen evidentemente de que se ha atribuido a las regiones valores afectivos diferentes. Y como todos los hombres de una misma civilización se representan el espacio de la misma manera, es necesario evidentemente que esos valores afectivos y las distinciones que dependen de ellos les sean igualmente comunes; lo que implica casi necesariamente que ellas son de origen social.” (Durkheim, 1982)

Con el término *mundo* nos referiremos indistintamente al planeta Tierra o a cualquier parte del Universo que esté en construcción de alguna imagen-mundo, ya sea ésta el Universo completo o una parte del territorio Nacional. Es decir que cuando nos estemos enfocando en la cuestión de la imagen-mundo no nos estaremos restringiendo al mundo en tanto planeta, sino a todo aquel territorio o espacio no asequible de manera directa por el sujeto. Así, podríamos relevar la imagen-mundo del territorio nacional, del planeta Tierra o del Sistema Solar.

Una representación, en tanto construcción técnica de origen científico, responde a un modelo paradigmático específico y debe conservar la consistencia interna necesaria para ser consecuente con el modelo que le da origen. Las representaciones, por lo tanto, no serán únicas ya que la coexistencia de modelos científicos es posible y válida. Una representación será *buena* o *correcta* en la medida que cumpla con la condición de ser consistente con -al menos- un modelo paradigmático científico, actual o pasado.

Por otro lado, una representación no requiere tener correspondencia con imágenes reales que puedan generarse de espacios reales (entendiendo por *real* en este caso a aquellos espacios que puedan aseguirse de algún modo, directo a partir de la observación o indirecto mediante instrumentos). Es decir que es posible generar una representación de alguna parte del Universo que no es posible registrar por observación directa o a través de instrumentos, por ejemplo el Grupo Local de galaxias o el Universo completo.

Entendemos que es posible construir una secuencia de representaciones que vaya recorriendo todas las escalas posibles, iniciando en la representación del Universo completo para finalizar en la representación del entorno inmediato de un sujeto. Esta secuencia de representaciones conservará su carácter (técnico y científico) independientemente de la escala en la que esté operando en cada momento. Así, sería posible establecer alguna representación del Universo completo (plana, toroidal, esférica, etc.) a partir de un modelo paradigmático particular. Luego, concentrar la atención en una porción de esa representación, por ejemplo, el Grupo Local de galaxias en la que nos encontramos. Posteriormente y manteniendo siempre el carácter técnico y científico de la representación, es posible recortar ésta para enfocarse por ejemplo en la propia galaxia, la Vía Láctea.

En esta secuencia de representaciones no será posible asignar un orden espacial a los elementos constitutivos, ya que se postula que el universo es homogéneo, es decir que sus características son análogas en todas las direcciones, por lo cual no es posible establecer primacía de una región sobre otra, ni determinar un centro del universo. Con respecto al estado de quietud o movimiento de los elementos, es posible proponer que todos ellos se encuentran alejándose unos de otros a partir del postulado de un universo en expansión, sin asignar un centro absoluto del cual estuvieran alejándose. De esta forma, si estuviera en nuestro haber la posibilidad de observar el universo completo desde nuestra locación, podríamos relatar que todos los objetos se alejan de nosotros y que nos encontramos en el centro de la expansión. Idéntico argumento podría establecer un ser que se encontrara en cualquier otro punto del universo. Es la homogeneidad misma del universo la que hace que no se pueda establecer un punto fijo absoluto y que todo punto sea igualmente válido para establecer un marco de referencia adecuado para la descripción de los movimientos de todos los objetos. En resumen, el universo es homogéneo y no puede establecerse en él un arriba y un abajo, ni cualquier otro tipo de prioridad de dirección, y cualquier movimiento que pretenda explicarse deberá ser referenciado a un marco establecido arbitrariamente de manera previa.

Aumentando la escala y reduciendo las dimensiones de lo representado, haciendo foco en la región restringida a nuestra galaxia, podríamos estar tentados de establecer alguna dirección en el espacio a partir de la distribución material de la Vía Láctea, que se trata de una galaxia espiral y que puede describirse como un objeto plano en el sentido que su materia se encuentra distribuida mayormente en una región plana, si se comparan

las dimensiones dadas por el radio y el espesor de la galaxia, siendo considerablemente mayor el radio que el espesor. Cediendo a esta tentación, sería posible establecer una división del universo en dos porciones, una de cada lado del plano de nuestra galaxia (aún sin poder determinar de manera no arbitraria cuál lado es cual). El siguiente paso en la escala consiste en generar alguna representación de nuestro sistema planetario. La más difundida es la que corresponde al modelo heliocéntrico y en este caso, también es posible establecer una distribución más bien plana, con un radio mucho mayor que el espesor de la distribución, en la cual se ajustan de manera razonable las órbitas de los planetas, asteroides y demás objetos del sistema. De manera análoga, podríamos nuevamente sentirnos tentados a parcelar al universo en dos hemisferios, dividiéndolo con algún plano medio del sistema planetario o, inclusive, eligiendo arbitrariamente el plano de la órbita de nuestro planeta (considerando que tal órbita se desarrolle en un plano).

En este momento es importante notar que la partición hemisférica recién mencionada no se corresponde con una posible partición hemisférica a partir del plano de la Vía Láctea. La modelización paradigmática de un sistema planetario como el nuestro, con los planetas girando alrededor de su estrella central, inserta en una modelización donde todos los objetos galácticos orbitan a su vez alrededor del centro de la Vía Láctea, presenta una incompatibilidad desde la mecánica para que dichos planos (el galáctico y el planetario) estuvieran en posición paralela o cercana al paralelismo. Retomaremos esta incompatibilidad luego del siguiente paso en el cambio de escala.

Pasemos a un nivel de escala planetario. Manteniéndonos dentro del modelo heliocéntrico, se propone un movimiento para nuestro planeta alrededor de un eje imaginario y se establece un plano ortogonal a este eje que pasa por el centro de la Tierra, el plano del Ecuador. Este plano divide al planeta en dos partes iguales (aproximadamente) y arbitrariamente se han denominado *hemisferio norte* y *hemisferio sur*.

No es tema de esta tesis indagar los modos en que esta imagen-mundo se construye. Solo nos remitiremos a la relación que pueda corresponder en esa construcción como consecuencia de la inmersión involuntaria de cada sujeto en el espacio de su formación, en lo que respecta al trayecto obligatorio en el sistema educativo.

¿La imagen-mundo generalizada es plana y nortearribista?

Sostenemos que esta imagen-mundo es mayoritariamente plana y nortearribista, acompañando la forma y posición de uso del planisferio de proyección Mercator eurocentrado, es decir que ante el pedido de “pensar el mundo”, la mayoría de la gente construirá en su mente una imagen más o menos cercana a la imagen de ese planisferio y en esa posición. Así, nos sentimos tentados de asegurar que en este momento el lector está visualizando internamente una imagen muy similar a la imagen 1 si se le pide que piense a la Tierra en el espacio, y consistente con la imagen 2 si se le pide que piense en un planisferio para representar a todo el planeta de forma plana.



IMAGEN 1. Sistema Tierra-Sol.

Fuente: Caliver derivative work: Wkboonec (talk- Eclíptica-plano-lateral-ES-2011-18-01.jpg, Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12736928>

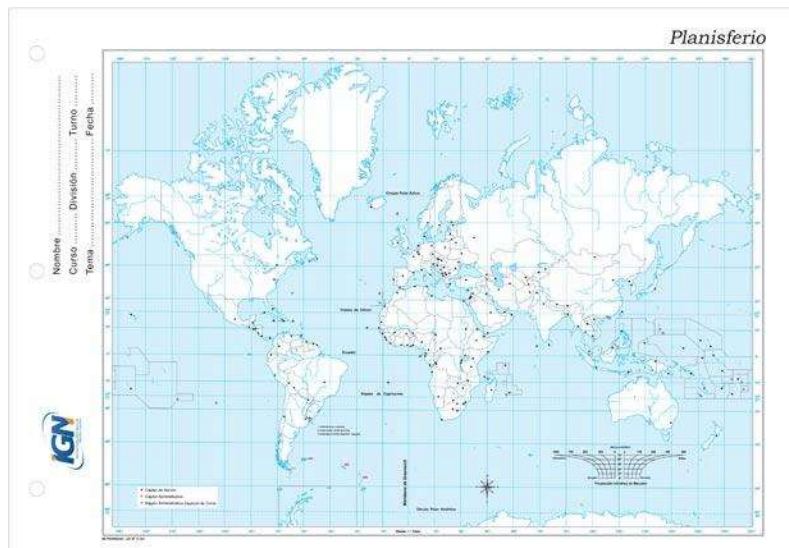


IMAGEN 2. Planisferio de proyección Mercator, centrado en Europa, Hemisferio Norte en posición superior.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Esto es consistente a lo que se observa cuando se habla de Europa y se hace un gesto de señalar hacia arriba y a la derecha del sujeto, así como se señala hacia abajo cuando se habla del Sur. Más aún, la seña para la palabra “sur” en LSA (Lengua de Señas Argentina) corresponde a la mano derecha cerrada, con el dedo índice extendido y señalando hacia el piso.

Hemos tenido la posibilidad de realizar un relevamiento de esta imagen-mundo durante las Jornadas para Educadores 2018 IV Edición (<http://www.jeducadores.com.ar/> 18 de agosto de 2018), oportunidad en la pudimos registrarla mediante la participación de los docentes asistentes al evento.

Participaron 125 docentes de nivel primario y secundario, de manera anónima.

Se les entregó una hoja de papel con la siguiente consigna: “En este recuadro hacé una representación del mundo. No es necesario que sea precisa. Solo que se identifiquen bien los continentes, ya sea por su forma o por su nombre.” No se dio ninguna otra indicación sobre la actividad a realizar.

La hoja donde debían desarrollar la consigna contiene un recuadro en el centro para desarrollarla. En la parte superior, el logo con la imagen y el nombre del grupo Choiols y en la parte inferior de la hoja, la indicación de trabajo. Estos dos elementos -el logo y la consigna- se colocaron intencionalmente de forma que la hoja de papel entregada tenía instaurada una dirección clara de lectura-escritura, para poder analizar posteriormente la orientación que se pudiera dar a la imagen-mundo graficada en el papel.

Los resultados que observamos son los siguientes:

Con respecto a la orientación cardinal:

- 1 dibujo con el Sur en la parte superior de la hoja
- 7 dibujos difíciles de identificar, en los que no se puede definir una orientación clara y se consideran dudosos.
- 117 dibujos donde se puede identificar claramente una orientación del dibujo con el Norte en la parte superior de la hoja en la dirección de lectura-escritura.

Con respecto a la forma de la imagen-mundo:

- 77 realizan una distribución plana
- 43 hacen una representación esférica
- 5 realizan dibujos de forma dudosa, que no pueden atribuirse a ninguna de las dos formas mencionadas

Con respecto al centro de la imagen-mundo:

- 103 colocan el centro en Europa o en el Océano Atlántico
- 14 colocan el centro en América
- 8 resultan de centramiento difícil de determinar por una distribución dudosa de los territorios representados

Este tipo de relevamientos se caracteriza por su propiedad de replicabilidad, siendo intrascendente el hecho de que los sujetos de este caso fueran exclusivamente docentes. Sería posible replicar la experiencia en grupos de origen variado tanto en procedencia étnica, social o cultural y aseguramos que los resultados serán análogos.

Por otro lado, se realizó otro relevamiento a través de redes sociales, con la característica de un test escrito (sin imágenes propuestas o por hacer) y de opción múltiple, donde se obtienen resultados en la misma línea, es decir que revelan esta construcción de imagen-mundo mayoritariamente plana y nortearribista.

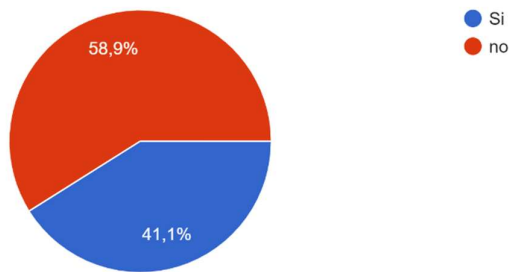
Relevamiento sobre la representación del planeta Tierra.

Se realizó una encuesta a través de las redes sociales y se relevaron 874 respuestas.

No se tomó información personal de ninguna especie (edad, ubicación, nivel de estudios, etc), a excepción del registro sobre si el respondiente ejerce la docencia o no lo hace.

Del total de respuestas, se obtuvo la siguiente distribución:

¿Sos docente?



De los encuestados, 515 no son docentes (un 58,9% de la población relevada), en tanto que 359 sí son docentes (el 41.1% de la población).

Esta distinción debido a que esta tesis se enfoca en el análisis de la construcción de la imagen-mundo en el sistema educativo, por lo cual resulta de interés hacer un recorrido particular sobre esta construcción en el caso de aquellos en quienes está depositada la responsabilidad de la enseñanza.

En lo que sigue, haremos un análisis diferenciado de las respuestas de estos docentes, luego de haber realizado un recorrido general por las respuestas.

Dentro del universo de los encuestados que ejercen la docencia, es decir dentro de esos 359 casos, la distribución según el nivel en el cual ejercen es la siguiente:

- Escuela Primaria: 5.6%
- Escuela Secundaria: 48.7%
- Nivel Terciario: 7.5%
- Nivel Universitario: 30.6%
- Otras posibilidades: 7.6%

En esta última categoría se incluyeron personas que ejercen en posgrado, en la enseñanza particular, en cursos de ingreso o nivelación, enseñanza profesional, etc.

El 31.2% de los docentes (112 respondientes) son profesores de Geografía. Es sobre este grupo donde vamos a realizar un análisis particular y específico hacia el final de este relevamiento.

Es importante notar que la distribución de la muestra no se corresponde con la distribución normal de la sociedad a la que pertenecemos sino al devenir que pudo haber tenido la circulación por las redes sociales. Sin embargo, el sesgo que pudiera observarse no nos parece determinante al efecto de lo que se quiere marcar con el relevamiento, es decir la instauración generalizada del fenómeno del nortearribismo y la difusión acrítica de información -como la cuestión de la orientación de los mapas o la posibilidad de fabricar cartografía-.

Análisis de las respuestas.

1. Te piden que hagas una representación del planeta Tierra. No es necesario que sea precisa, tan solo que se puedan identificar claramente los continentes (ya sea por su forma o porque se incluye el nombre de cada uno). ¿Qué tipo de representación harías?

Opción	Cantidad de respuestas	Porcentaje sobre el total
Intento dibujar un planisferio	431	49.3%
Intento dibujar un globo terráqueo	287	32.8%
Hago un esquema abstracto poniendo los nombres de los continentes en los espacios	131	15%
No sabría qué dibujar. No sé cómo se representa el planeta Tierra	4	0.5%
Otras opciones	21	2.4%

Se ofrecieron cuatro opciones estandarizadas y se dejó abierta una quinta opción, libre, para completar según el criterio del que responde. Observamos que casi la mitad de las respuestas tienden a asociar una representación del planeta con un planisferio, y quienes optan por una representación similar al globo terráqueo no llegan al tercio de la población.

Observamos que en general se propone una representación del estilo planisferio o globo terráqueo. Sin embargo, quien responde eligiendo la opción “otro” como si no le

fuera suficiente ninguna de las opciones tradicionales, salvo alguna que otra excepción (hacer música o representación dramática o la explicitación de que toda representación es “mala”), termina proponiendo realizar algo como un mapa o un globo terráqueo.

En resumen, la idea por debajo de esta pregunta está orientada a relevar si la representación que se propone es mayoritariamente plana o esférica, y ***encontramos que la tendencia es hacia la representación del tipo plano.***

2. ¿Estás de acuerdo con esta afirmación? "La forma predominante de representación del planeta Tierra es plana (mapas, planos, etc), es decir que es más frecuente encontrar un mapa que un globo terráqueo, en cualquier ámbito."

Se ofrecieron respuestas estandarizadas y la opción “otro”. En la siguiente tabla se observa la distribución de respuestas:

Opción	Cantidad de respuestas	Porcentaje
Completamente de acuerdo	310	35.5%
Bastante de acuerdo	437	50%
Poco de acuerdo	74	8.5%
Para nada de acuerdo. Eso no es correcto.	34	3.9%
Otros	19	2.1%

Observamos que más del 80% de las respuestas están en las opciones de acuerdo, en tanto que en las opciones de no acuerdo o acuerdo bajo o alternativa se registra menos del 15%.

La intención de esta pregunta está centrada es hacer foco sobre el tipo de representación del planeta al que estamos habituados a estar expuestos. La hipótesis de trabajo fue que en general las representaciones que se utilizan son del tipo plano (planisferios, mapas, etc), en contraposición con la representación esférica dada por un globo terráqueo.

No es un juicio de valor sino simplemente un relevamiento de la percepción sobre las representaciones a las que el sujeto está expuesto.

Con respecto a las respuestas de quienes optaron por “otro”, podemos observar que en general se configuran como queja o protesta ante la situación planteada en la afirmación sobre la que tienen que expresarse. La mayoría admite que la forma predominante de representación es plana; lo que se ve es que han hecho uso de la opción para expresar su desacuerdo con que esa situación sea la que sucede en la actualidad.

3. ¿Los planisferios tienen algún tipo de orientación correcta?

Con las preguntas que hemos analizado previamente, encontramos que mayoritariamente se tiende a la representación plana del planeta, ya sea en lo que hace a construir una representación interna (que es esto que llamamos *imagen-mundo*) como con la representación que se recibe del exterior, las representaciones del planeta a las que estamos expuestos.

La presente pregunta está dirigida a relevar si se considera que esas representaciones planas tienen o no algún tipo de orientación *correcta*. Es decir, si un mapa planisferio debe tener alguna o algunas direcciones privilegiadas.

Como en los casos anteriores, se ofrecieron algunas respuestas estandarizadas y se dejó abierta la opción “otro” para quien considerase necesario expresarse en esta cuestión.

Opción	Cantidad de respuestas	% sobre el total
Si, hay alguna convención o ley que indica que todos los mapas deben confeccionarse con el Norte en la parte superior del mapa	266	30.4 %
Si, el Norte va en la parte superior del mapa, pero no sé por qué es así.	121	13.8%

Si, el Norte va en la parte superior del mapa porque el Norte está arriba y el Sur abajo	57	6.5%
No, no hay ninguna convencion o ley que indique cuál es la correcta orientación de un mapa.	36	4.1%
No, la orientación es arbitraria. Podríamos usar mapas con cualquier orientación	230	26.3%
No sé. Nunca pensé en este tema	129	14.8%
Otros	35	4.1%

Observamos que el 50.7% responde que los mapas tienen una orientación *correcta* (sepan ellos por qué es así o no). El 30.4% responde que los mapas no tienen una orientación específica, de los cuales sólo el 4.1% responde que no existe legislación que imponga orientación a los mapas (esta sería la respuesta principalmente correcta, en tanto que la siguiente sería la de la arbitrariedad de la orientación sin justificación)

No creemos que sea menor que el 14.8% manifieste no haber pensado en este tema anteriormente, es decir que estarían admitiendo que su postura respecto al uso de los mapas es acrítica.

Como en algunas preguntas anteriores, observamos que algunas personas utilizan la opción “otra” como espacio para expresar queja o ampliación, aun respondiendo según alguna opción explicitada en la encuesta.

Es interesante observar en estas respuestas alternativas que aparecen los conceptos “arriba” y “abajo” reiteradamente, considerando que esos términos no se utilizan en la formulación de la pregunta ni en las formulaciones de las opciones estandarizadas. Se menciona “arriba” y “abajo” asociando con “norte” y “sur” respectivamente, con naturalidad, sin tomar en consideración lo que signifique cada uno de esos términos ni en qué contexto tienen sentido.

Se reiteran respuestas del tipo “la orientación es una imposición eurocéntrica” y también podemos observar la presencia de un imaginario respecto de la existencia de normas tipo IRAM que estandaricen la orientación de los mapas (normativas que, como mencionamos en esta tesis, no existen en la realidad).

Analizaremos ahora dos preguntas destinadas a relevar la imagen-mundo de quienes responden, utilizando exprofeso términos como “arriba”, “abajo”, “derecha”, “izquierda”, para las cuales se está considerando su significación en lo que hace a la orientación de lectoescritura de una hoja o texto. Las analizamos en los ítems 4 y 5 a continuación.

4. Estás comunicado por videoconferencia con una persona ciega. Te pide que le indiques en qué lugar del planisferio se encuentra la Argentina. ¿Cuál sería tu respuesta?

Opción	Cantidad	porcentaje
Argentina está abajo a la izquierda	655	74.9%
Argentina está abajo a la derecha	38	4.3%
Argentina está arriba a la derecha	4	0.5%
Argentina está arriba a la izquierda	5	0.6%
Argentina está en el centro del planisferio	9	1%
Argentina está un poco abajo del centro	38	4.3%
Argentina está un poco arriba del centro	1	0.1%
No sé dónde está Argentina en un planisferio	7	0.8%
otra	117	13.5%

Observamos que la gran mayoría ubica a la Argentina “abajo y a la izquierda” en un planisferio, posición consecuente con la posición hegemónica del planisferio Mercator de uso escolar.

La opción “Otra” es utilizada por un porcentaje importante (casi el 15% de la población encuestada). Entre las respuestas englobadas en esta opción, encontramos que un 30% de ellas contiene evidencias claras de asociación entre norte-sur y arriba-abajo. Un 21% elige esta opción para indicar que daría referencias basadas en cuestiones cardinales, mientras que el 49% de estas respuestas son indicaciones imprecisas sin indicaciones claras de ningún tipo.

Observamos así que casi el 90% de la población encuestada opera con naturalidad en un uso coloquial que involucra la relación norte-sur con arriba-abajo con fines de

otorgar referencias de orientación, un 7% opta por dar una respuesta alternativa pero no logra explicitar modos de orientar a partir del lenguaje verbal y un grupo que no llega al 3% elige responder por la alternativa para generar una propuesta de orientación basada en la cardinalidad (aunque no siempre adecuada).

5. Análisis de respuestas de docentes participantes.

En esta sección haremos un análisis de las respuestas dadas por aquellos que son docentes, para obtener una mirada particular de quienes participan activamente en el ámbito de la educación formal.

Dentro de este grupo, nos interesa analizar el nivel de acuerdo con la afirmación respecto de la representación plana hegemónica, las posiciones nortearribistas explícitas y el conocimiento (o no) de la existencia de convenciones con respecto a la orientación de la cartografía.

Encontramos los siguientes resultados:

Profesores de geografía (112 respuestas)	Cantidad	porcentaje
Responden en acuerdo (completamente o algo) con que la representación predominante del planeta es la representación plana.	101	90.2%
Responden que utilizarían una relación entre norte-sur y arriba-abajo para indicar la posición de Argentina en un planisferio (nortearribismo explícito)	85	75.9%
Consideran que la orientación correcta de la cartografía es con el Norte en la parte superior en el sentido de lectoescritura y que puede o hay alguna convención al respecto.	58	51.8%

Profesores en general (359 respuestas)	Cantidad	porcentaje
Responden en acuerdo (completamente o algo) con que la representación predominante del planeta es la representación plana.	311	86.6%
Responden que utilizarían una relación entre norte-sur y arriba-abajo para indicar la posición de Argentina en un planisferio (nortearribismo explícito)	252	70.2%
Consideran que la orientación correcta de la cartografía es con el Norte en la parte superior en el sentido de lectoescritura y que puede o hay alguna convención al respecto.	157	43.73%

No se observan diferencias significativas entre ambos grupos, es decir que las respuestas dadas por los docentes en general son bastante similares a las de los docentes de Geografía.

Encontramos que aproximadamente la mitad de ellos considera que existe una orientación correcta de la cartografía, ya sea que esta se derive de algún tipo de convención o no.

Por otro lado, es contundente el acuerdo respecto de que la representación plana es hegemónica y porcentajes superiores al 70% presentan características de nortearribismo explícito.

Un poco más, dentro de nuestro glosario.

Modelo heliocéntrico.

Nos referimos con este concepto al modelo escolar según el cual la Tierra gira alrededor del Sol y sobre un eje imaginario. Este modelo se construye a partir de la transposición de modelos científicos en los cuales se propone un movimiento relativo de la Tierra respecto del Sol, considerado fijo.

En el modelo escolar se propone que la Tierra posee dos grandes movimientos: traslación alrededor del Sol, en un período de 365 días aproximadamente y rotación sobre un eje imaginario en un período de un día. Se reconoce una inclinación de 23° de este eje con respecto a la normal al plano de la órbita de traslación (eclíptica), y los puntos donde imaginariamente este eje atraviesa la superficie del planeta se corresponden con los polos norte y sur. Todo círculo máximo que pase por estos dos puntos define la dirección Norte-Sur sobre la superficie del planeta. A partir de este modelo se explican los fenómenos del ciclo día-noche, las estaciones del año, y por ampliación al modelo de rotación y traslación de la Luna respecto de la Tierra, se explican también las fases de ésta y los eclipses de Luna y Sol.

Movimientos aparentes y verdaderos.

Definimos con estos conceptos el modelo escolar según el cual todo movimiento que se observe del Sol respecto de la Tierra se denominará aparente, como por ejemplo la salida y puesta del Sol por el horizonte o el giro de las estrellas circumpolares alrededor del Polo Celeste. En tanto, con el movimiento verdadero se define según este modelo escolar al movimiento de los planetas alrededor del Sol, considerando a este fijo en algún punto del universo. Ambos movimientos se definen como si fuera posible establecer un sistema absoluto de referencia con el Sol como centro fijo. No se explicita como modelo, sino que se utiliza dogmáticamente como única verdad, utilizando el término “en realidad” para expresarla: “En realidad es la Tierra la que gira alrededor del Sol”.

Modelo topocéntrico.

Modelo según el cual el observador se considera fijo y todos los movimientos se referencian a él como centro. El día puede definirse como el período entre dos mediodías solares (culminación). La dirección en la cual se posiciona la sombra de un objeto durante el mediodía solar define la dirección Norte-Sur. Este modelo subyace a los análisis realizados sobre esferas celestes y representaciones gráficas con horizontes reducidos. La posición del sol en el cielo va variando entre dos posiciones extremas, con período anual. Estas posiciones se corresponden con los puntos más al norte y más al sur por donde el sol sale y se pone durante los solsticios. En la bibliografía escolar, este modelo se incluye como explicaciones a partir de movimientos aparentes. Con este modelo es posible explicar los ciclos día-noche y las estaciones del año. Ampliando el modelo con los movimientos de la Luna respecto de la Tierra, es posible explicar eclipses y fases lunares.

Dirección norte-sur.

Independientemente del modelo que se utilice (heliocéntrico o topocéntrico), podemos definir la dirección norte-sur como aquella que discurre sobre cualquier círculo máximo sobre la superficie terrestre que contenga a ambos polos. Si se considera al planeta en su totalidad, esta dirección estará dada sobre una línea curva, en tanto que si se considera una región limitada alrededor del observador, en la cual se puede modelizar la superficie como un plano tangente, la dirección norte-sur estará dada sobre una línea recta. En ambos casos, esta dirección está representada sobre una línea que se encuentra sobre la superficie del planeta.

Arriba-abajo gravitatorio.

Dirección en la cual se mueve un objeto libre que se encuentre inmerso en el campo gravitatorio del planeta Tierra, es decir hacia el centro del mismo (de arriba hacia abajo). Es un concepto local en tanto que en cada posición de la superficie terrestre hay una dirección arriba-abajo gravitatoria que no es paralela a la de ninguna otra posición sobre la superficie del planeta (salvo la de las propias antípodas). En una región de tamaño despreciable respecto a la dimensión del planeta, en la cual podamos modelizar la superficie mediante un plano tangente a la misma, se puede plantear que los arriba-abajo son paralelos entre sí en tanto los diferentes puntos no se encuentren muy distanciados y cada dirección arriba-abajo es perpendicular al plano tangente a la superficie. En general, si no se está considerando al planeta por completo, se tomará como plana a la superficie

de la Tierra, por ejemplo, el piso del aula, una cancha de futbol, la ruta entre dos ciudades de la misma provincia.



Imagen: Las direcciones arriba-abajo gravitatorias de cada sujeto en la superficie del planeta son radiales. No hay dos direcciones paralelas entre sí. (Foto: Maximiliano Ceci)

Arriba-abajo textual.

Es la dirección habitual de lectura y escritura de los idiomas que utilizan el alfabeto latino. Nos referimos especialmente a los textos escritos en forma de prosa que hacen que la hoja completa adopte la dirección según la cual las letras quedan en la posición adecuada para su lectura. Podemos decir que el mismo texto, cuando refiere a “más adelante” o “más abajo”, intenta referirse a una parte del texto que será leído con posterioridad a la parte en la que se encuentra el llamado a la referencia, así como “más arriba” o “previamente” se refiere a una parte del texto ya leída. Descartamos en esta definición los usos artísticos de la escritura o diseños gráficos con usos diversos que rompen con esta dirección privilegiada de la hoja.

Arriba-abajo ideológico.

Nos referimos a la dirección en la que se desarrollan habitualmente las representaciones gráficas de estructuras con relaciones de poder implícito. Por ejemplo, un organigrama de una institución jerarquizada, tal como un Ministerio, un organismo eclesiástico o militar, etc. En estas representaciones se coloca en la parte superior (arriba textual) a aquellos que detentan el mayor poder en la organización, en tanto hacia abajo se van colocando las personas u organizaciones de menor jerarquía o con menor poder

según esa estructura. En un organigrama, el arriba ideológico se corresponde con el arriba textual. “Arriba” se asocia a superioridad y “abajo” se asocia con inferioridad. Así, podemos mencionar la estructura de clases sociales (clase alta y baja) como parte de la polisemia de estos términos.

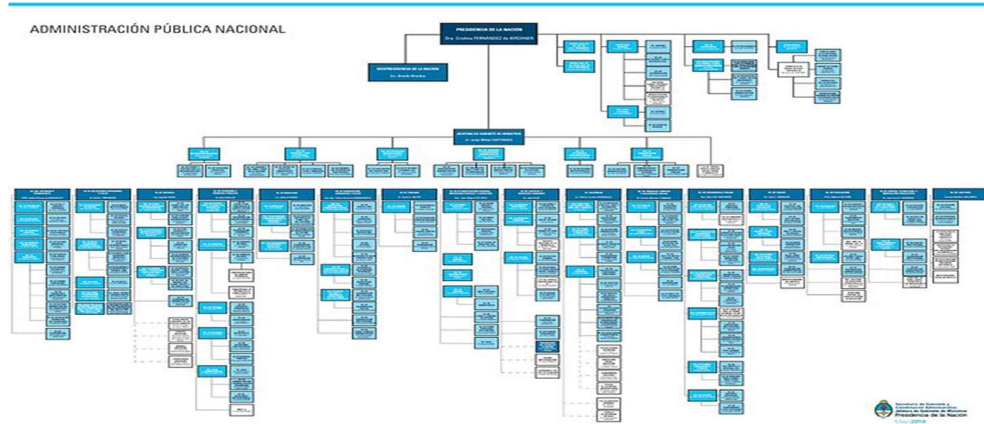


Imagen : Organigrama de la Administración Pública Nacional de Argentina. Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Administraci%C3%B3n_P%C3%ABlica_Nacional_Argentina_\(Mayo_2014\).jpg#filelinks](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Administraci%C3%B3n_P%C3%ABlica_Nacional_Argentina_(Mayo_2014).jpg#filelinks)

Nortearribismo.

Conceptualmente, la dirección norte-sur no tiene asociación con ninguno de los arriba-abajo definidos. Solamente con el arriba-abajo gravitatorio y de manera local hay una relación de ortogonalidad. Ahora bien, en toda representación de una parte o la totalidad del planeta tierra, ya sea de forma bidimensional (mapa) o tridimensional (globo terráqueo), hay implícita o explícitamente una representación de la dirección norte-sur. De la forma en que se haya realizado esa representación dependerá que surja alguna asociación de la dirección norte-sur con alguno o varios arriba-abajo. Por ejemplo, un globo terráqueo tradicional, como representación material y tridimensional del planeta, tendrá alguna relación con el arriba-abajo gravitatorio ya que, al tener existencia física, una parte del globo estará más arriba y otra más abajo (más lejos y más cerca del centro del planeta) en un momento determinado. Si el globo está fijo en un soporte, como aquellos que están contruidos con un eje inclinado, este arriba-abajo será más

permanente. En los mapas con toponimia, la dirección de lectura de estas imprime un arriba-abajo textual a la representación.

Definimos al nortearribismo como el fenómeno según el cual se confunde conceptualmente la dirección norte-sur con alguno o varios de los arriba-abajo definidos. Esta confusión es muchas veces inconsciente, ya que está naturalizada. Sostenemos que esta naturalización tiene un origen cultural por inmersión sucesiva y permanente en un ámbito donde casi con exclusividad se representa al planeta con la dirección norte-sur en correspondencia -de mínima- con la dirección de lectura, de forma tal que el norte se corresponde con el arriba textual. En las representaciones tridimensionales y en las bidimensionales en posición vertical gravitatoria, se hace corresponder casi exclusivamente la dirección norte-sur con el arriba-abajo gravitatorio, de forma tal que el norte se corresponde con el arriba gravitatorio. Y si esta representación posee toponimias o textos, además se corresponde con el arriba textual. Es en esta doble asociación de la dirección norte-sur con el arriba textual y gravitatorio en los planisferios donde se encuentra que además, el norte se corresponde con el arriba ideológico, ya que en el hemisferio norte se encuentran los países poderosos del planeta, en tanto que en el hemisferio sur (abajo) se encuentran mayoritariamente los no poderosos. En el contexto escolar, la cuestión del nortearribismo aparece en dos espacios didácticos pregnantes: los mapas colgados en paredes y pizarrones y los mapas que aparecen en los manuales.

Asimismo, en el ámbito comercial no es posible adquirir mapas en otra dirección que la nortearribista, de forma tal que la compra de este insumo escolar no genera dudas: en una librería nunca preguntarán al cliente con qué orientación quiere el mapa que va a comprar.

Eurocentrismo.

Postura epistemológica que naturaliza la centralidad de lo europeo. Esta puede ser observada tanto en lo físico -como por ejemplo la cartografía habitual en Argentina-, como en lo teórico o ideológico, donde podemos encontrar que los posicionamientos teóricos se fundan casi exclusivamente en un grupo de autores o líneas de pensamiento consecuentes de ellos, provenientes de un reducido número de países europeos. Un caso habitual de eurocentrismo es confundir lo Universal (aquello que ocurre en el universo) con lo Occidental, entendiendo a este concepto como el territorio mundial afectado por las corrientes colonizadoras europeas.

Noreurocentrismo.

Extendemos la postura epistemológica del eurocentrismo a los espacios geográficos del hemisferio colonizador, incluyendo Estados Unidos e Inglaterra.

Microcolonialidad

Entendemos a la microcolonialidad como aquellos sucesos, acciones o eventos que se ejecutan de manera silenciosa, invisible y naturalizada en detrimento de la subjetividad ciudadana. Estos hechos de microviolencia constituidos en microcolonialidad se instalan horadando la constitución identitaria del ciudadano y permanecen invisibilizados como esquilas de la colonialidad. El mecanismo silencioso, sutil y hasta inconsciente de su ejecución conlleva, inclusive, la posibilidad de la justificación por parte del violentado, es decir el sujeto ciudadano.

Proyección Mercator noreurocentrada.

Nos referimos a un planisferio construido a partir de la proyección cartográfica de tipo Mercator, con centro en Europa -en el sentido longitudinal- y de característica nortearribista. Particularmente, los análisis a realizar los haremos sobre el planisferio de venta comercial para uso escolar, que además se caracteriza por presentar una posición deprimida del Ecuador (esta línea no divide al mapa en dos partes iguales, sino que se encuentra claramente posicionada en la parte inferior del mapa) y la ausencia de la mayor parte de la Antártida -y el Polo Sur-. La mención a este elemento puede aparecer como planisferio Mercator o simplemente Mercator, pero salvo indicación en contrario estaremos refiriéndonos a este mapa en particular.

Planisferio Aitoff

Nos referimos específicamente al planisferio diseñado por el Instituto Geográfico Nacional en el año 2012. Se trata de un mapa de proyección cartográfica de tipo Aitoff, centrada en el meridiano 69°O (que pasa por Argentina y gran parte de los países de América del Sur), y que presenta dos hemisferios de igual tamaño, con el Ecuador centrado en posición latitudinal. Este planisferio es de descarga gratuita desde la página web del Instituto y se ofrece en versión nortearribista y surarribista, indistintamente.

Capítulo 2. El nortearribismo en la bibliografía escolar

Un estudio de caso: Manuales de quinto grado de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (Provincia de Buenos Aires)



Introducción.

A lo largo de nuestra biografía escolar, las personas construimos e internalizamos representaciones sobre nuestro territorio, y de Argentina en relación con el mundo. Las asignaturas escolares aportan miradas particulares a este respecto de las que nos vamos apropiando, y si bien esa apropiación es personal y subjetiva, hay construcciones que pasan a formar parte de representaciones comunes para la comunidad del sujeto, profunda e inconscientemente arraigadas y frecuentemente naturalizadas.

Nuestra imagen del mundo, y de nuestro país dentro de éste (imagen-mundo), tiene aportes al menos de las imágenes con que se nos presenta el territorio: fundamentalmente, mapas y en menor medida globos terráneos. Sin duda, el discurso oral y escrito, sobre todo en contexto de aprendizaje del lenguaje, contribuye pudiendo en principio fortalecer esa imagen o poniéndola en cuestión. Como ya sostuvimos en Knopoff y Lacambra (2017), creemos que la representación sobre el mundo que construimos escolarmente tiene puntos de conflicto conceptuales que no pueden ser sostenidos científicamente.

En este apartado, presentaremos un estudio de caso en torno a la bibliografía escolar actual, de modo de identificar indicadores que expliciten el fenómeno

nortearribista que subyace invisibilizado por estar profundamente naturalizado. Para ello, haremos un análisis cualitativo y cuantitativo del contenido de la bibliografía escolar bonaerense correspondiente a 5to año de la escolaridad, focalizándonos en las imágenes y sus referencias textuales en un grupo de textos aprobados por el Ministerio de Educación para su uso en el sistema educativo.

Apelaremos a la fuerza establecida en la relación entre la imagen y el objeto representado, de forma tal que la correspondencia puede llegar a ser tal que ambos, imagen y objeto, se fundan en una única representación. Recurrimos en el epígrafe a la simulación de la imagen de la pipa de Magritte para recordar la necesidad de discernir entre representación y representado. *Un globo terráqueo no es el mundo.*

Sostenemos que la construcción de una imagen-mundo nortearribista se ve facilitada por dos ideas implícitas en los textos escolares respecto a la orientación de las imágenes. Una de ellas es aquella que concibe que toda imagen posee una orientación determinada o bien puede ser orientada de una manera en particular, privilegiada frente a otras posibilidades, incluso aquellas que representan construcciones científicas abstractas o niveles de organización extra-cotidiano como el atómico o el astronómico. La otra idea que contribuye a la apropiación del nortearribismo es la relevancia que la presencia del texto impone en la orientación de la hoja, lo que damos por llamar *pregnancia textual*. Es por ello, que nuestro análisis no se limitará a las imágenes ligadas a la cartografía y la astronomía, si bien estas son de nuestro particular interés ya que poseen representaciones de mundo.

La cuestión de la orientación en nuestras representaciones de mundo no nos parece menor ni ingenua. Como dijimos, no sólo se incorporan errores respecto a la idea de orientación (por ejemplo, al pensar que puede haber una parte de arriba y una parte de abajo del planeta, o la confusión de altitud y latitud en una proyección bidimensional cartográfica) sino que esa idea queda ligada a una que sostenemos es eurocéntrica: es el hemisferio del norte el que está encima del sur. Y aquí apelamos no sólo a la imagen sino a su correlato en el discurso: algo superior puede significar ‘que está arriba de’ pero también puede significar “Que es más que algo o alguien en cualidad o cantidad” (RAE). Es decir que junto al error conceptual hay un posicionamiento ideológico implícito: el de la superioridad (jerárquica o de poder) del norte frente al sur, posición que se conjuga con otras dicotomías geopolíticas (país desarrollado/subdesarrollado, etc.)

¿Cómo hicimos el relevamiento?

Realizamos un estudio de caso sobre 4 manuales de quinto grado de ciencias sociales y naturales. Consideramos que la muestra es representativa ya que los contenidos de los manuales están predeterminados por el Ministerio de Educación, y a pesar de que no se imponen ni prescriben formatos rígidos, se observa que estos libros no presentan diferencias sustanciales entre unos y otros en lo que hace a los aspectos del presente análisis. De manera similar afirmamos que no habrá grandes diferencias en libros destinados a otros años de escolaridad o en publicaciones de años anteriores, en tanto nos conservemos en un período de tiempo acotado alrededor de la época actual de la escritura de esta tesis.

Particularmente hemos seleccionado los manuales del quinto año de escolaridad debido a que la prescripción de los Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires indica que es en este curso en el que se incluyen los conceptos a los que nos referimos en el área de la enseñanza de la astronomía (movimientos de los astros, estaciones del año, ciclo día-noche, etc.).

Presentaremos primeramente un análisis cualitativo sobre el grupo de manuales seleccionado, y posteriormente haremos un análisis exhaustivo de la totalidad de las imágenes de uno de los ejemplares de la muestra seleccionada y un análisis de lo textual en todos los ejemplares, marcando similitudes y diferencias en la búsqueda de los indicadores que apoyen nuestra hipótesis.

Análisis cualitativo general.

En el análisis cualitativo, nos focalizamos temáticamente en la sección de los manuales que se refiere a “Tierra y Universo” (de Ciencias Naturales) y secciones de Ciencias Sociales en las que aparecen mapas o cuestiones cartográficas. Con respecto a las imágenes en general, vamos a analizar lo relativo a la orientación que tengan estas respecto a los arriba-abajo textual y gravitatorio. Por otro lado, no vamos a interiorizar en los errores conceptuales que aparecen habitualmente en este tipo de bibliografías, ya que hay suficientes relevamientos de este tema.

En la sección *La Tierra y el Universo*, de Ciencias Naturales, se utilizan, tanto en las explicaciones textuales como en las correspondientes imágenes, los modelos heliocéntrico y topocéntrico según lo que se desea exponer. Sin embargo, no se explicitan estos modelos, ni el cambio en el marco de referencia del movimiento o el punto de vista de la representación. Más bien aparece el modelo heliocéntrico representando la posición y movimientos *verdaderos*, y el topocéntrico para los movimientos *aparentes*. Tampoco se aclara el hecho de que son modelos científicos, e implícitamente, entonces, no se les está dando esa categoría ya que uno de ellos aparece como asociado a lo objetivo/real/verdadero (el modelo heliocéntrico) y el otro asociado a lo perceptual/aparente/subjetivo (el modelo topocéntrico).

En las representaciones bidimensionales de los globos terráqueos o planeta Tierra correspondientes a las mencionadas explicaciones se distinguen mayormente dos orientaciones: el norte coincidiendo con el arriba textual (de la página) o bien representando el planeta con la inclinación del eje imaginario con el norte en la parte del arriba textual. En algunas de estas últimas representaciones “inclinadas” se puede encontrar una explicitación del ángulo de inclinación del eje respecto de la perpendicular al plano de la órbita, señalando el valor de 23° , mientras que en otras se puede reconocer esa inclinación, pero ésta no es declarada, ni por representación del eje imaginario ni otras formas de declaración.

Esta forma de orientar la representación intenta ser un recurso didáctico para explicar fenómenos desde un modelo heliocéntrico no explicitado, tales como las estaciones del año. Independientemente del modelo que se utilice (heliocéntrico o topocéntrico), para la explicación de estos fenómenos astronómicos no hay ninguna necesidad de hacer corresponder el norte con el arriba textual o gravitatorio. Estos fenómenos se explicarían de la misma manera colocando arriba al sur, o incluso con el norte y el sur en posiciones laterales, ya que no hay ninguna correspondencia conceptual entre la posición de la eclíptica y la dirección horizontal gravitatoria.

También aparecen numerosas imágenes (de planeta o globo) con fines estéticos, que no poseen epígrafes o aclaraciones que indiquen si son imágenes satelitales, representaciones artísticas, etc. En ellas se observa también el fenómeno del nortearribismo o no se puede identificar con claridad la orientación que se le ha dado al planeta.

Además, en ciertas imágenes se pretende recurrir a una construcción en perspectiva, para intentar dar tridimensionalidad a la representación, por ejemplo, en el esquema donde se presentan a la vez cuatro planetas Tierra alrededor del sol que explicaría las estaciones. En estos casos, se agrega la complejidad de la orientación ya que la parte de abajo textual del dibujo se corresponde con el “adelante” o lo más cercano al lector, en tanto que la parte más alta o superior del dibujo se corresponde con el “atrás” o la parte más alejada al lector, a la vez que cada representación de planeta tiene su hemisferio del norte en la parte de arriba textual con la inclinación a la que ya hicimos mención.

De forma adicional, es habitual el uso de imágenes con aspecto fotográfico (que pueden ser fotos o representaciones artísticas hiperrealistas). El uso de este tipo de imágenes para explicar fenómenos puede tener un peso didáctico especial en el sentido de que quien la ve puede construir una idea de que eso se corresponde con la “realidad”, sobre todo considerando que no se suele explicitar la arbitrariedad de la representación.

Respecto a esta falta de explicitación que se evidencia en los manuales, cabe hacer mención del uso de las flechas, un recurso muy utilizado en las imágenes en los manuales. Sus usos son diversos, pero no suelen explicitarse en qué se utilizan en cada caso. Así, aparecen representando movimiento (como la dirección de giro del planeta), en algún caso representan el sentido hacia el norte del eje norte-sur del planeta, pueden representar los rayos del sol, o estar señalando alguna parte importante de un dibujo. En un mismo dibujo pueden incluso aparecer varias flechas con diferentes funcionalidades cada una de ellas. Esta situación puede complejizar la comprensión de lo que se representa.

En algunos casos minoritarios aparecen imágenes con el planeta en otra posición, por ejemplo, imágenes cenitales del polo en el contexto de explicar el sistema de latitud y longitud. En esos casos, no podemos hablar de una orientación privilegiada en el sentido de que no hay una correspondencia de la dirección de lectura de la hoja en que se encuentra la imagen, ni con el arriba-abajo gravitatorio ni con el textual. Además, al estar centrado en un polo, todas las direcciones radiales son norte-sur, con lo cual no se podría corresponder la dirección cardinal con ningún arriba-abajo.

Por otro lado, cuando se representa un plano tangente correspondiente a una región acotada del planeta (como en la utilización del modelo topocéntrico para mostrar el movimiento *aparente* del Sol), el arriba textual coincide con el gravitatorio.

En la sección de Ciencias Sociales es muy frecuente la representación con mapas, ya sea planisferios o de alguna región específica como América, Argentina o Europa, según el tema que se esté exponiendo. Para todos los temas se utilizan mapas, cuya toponimia le imprime una dirección de lectura. Así, se observa que la orientación siempre es tal que la parte norte de lo representado coincide con la parte de arriba según la toponimia, así como según el arriba textual de la hoja.

La cardinalidad del mapa no siempre se explicita (rosa de los vientos), sino que se asume que el norte se encuentra en el arriba textual. En otros casos, se encuentra cardinalidad errada por exceso, como el caso de un mapa de Argentina Bicontinental al que se le ha puesto una rosa de los vientos en posición equivocada (Biciencias Bonaerense, Santillana en movimiento 5, pág. 75).

La naturalización de la posibilidad de “realidad” en el uso de un único modelo, que ni siquiera se explicita como tal, facilita que todo lo que de allí se desprende no pueda ser considerado sino como verdad absoluta, ya que se construye a partir de conceptos que se imponen como “verdaderos”. Esto, además, se extiende también a la imagen, ya que no es vista como una representación arbitraria y simplificada, sino como una representación fiel de esa realidad.

Los manuales tienen una gran cantidad de imágenes, a las que se imprime una orientación por exceso (por ejemplo, una célula con efecto derrame, la sombra de la cebolla, imágenes que no tienen una “orientación natural” pero que con esos recursos se las vuelve imágenes orientables). Eso facilitaría que se construya la idea de que toda imagen tiene orientación natural, y para los mapas o imágenes de mundo (globos, etc.) esa orientación es la nortearribista. Entendemos por *imagen con orientación natural* a aquella imagen que, si se recortase del contexto, no puede ser colocada en otra posición y quedar bien orientada.

Estudio de caso sobre el libro “Ciencias Naturales-Sociales. Serie Conciencias 5”

Sobre el análisis de las imágenes.

Se clasificaron de acuerdo a los siguientes criterios:

A) Respecto al arriba-abajo.

Se analizan tres categorías (gravitatoria, textual y cardinal). Para cada imagen positiva, se analiza si esa dirección coincide con el arriba-abajo textual de la página entera.

A.1 ¿Tiene dirección gravitatoria inherente? SI/NO

Una imagen tiene dirección gravitatoria inherente cuando se infiere cuál es el arriba-abajo gravitatorio sin necesidad de texto ni contexto: por ejemplo, personas paradas.

Podría ocurrir que tenga dirección gravitatoria inherente por derrame (por ejemplo, el dibujo de la célula *abierta para mostrar el contenido* se grafica de forma tal que no se *vuelque* el contenido).

Una imagen puede tener dirección gravitatoria inherente por sombreado. Aquellos objetos que no están contextualizados y se les agrega una sombra por debajo ad hoc (por ejemplo, una cebolla *en el aire* a que se le ha dibujado una sombra por debajo adquiere orientación.

A.2 ¿Tiene texto pregnante? SI/ NO

El texto es pregnante cuando determina el arriba-abajo de la foto: por ejemplo, un paquete de galletitas con la marca a la vista.

A.3 ¿Tiene cardinalidad? SI/NO

Una imagen posee cardinalidad cuando contiene algún elemento con dirección norte-sur explicitada textualmente o porque se identifica algún territorio conocido

B) Respecto al “tipo de imagen”

1. Foto.

1.1. Foto capturada desde el arriba gravitatorio (imagen satelital cenital, imagen de microscopio o lupa) o que no se puede establecer un arriba-abajo gravitatorio, por ejemplo, por la cercanía de la captura.

1.2. Todas las demás fotos.

1.3. Pseudofoto (dibujo que tiene características hiperrealistas que hacen que parezcan ser fotos, incluso de cosas de las que no podría haber una foto).

2. Dibujo. [Consideramos dibujo también a dibujo con foto e incluso a una foto con elementos abstractas.]

2.1. Dibujo realoide (podría ser foto en el sentido de que podría sacar una foto así si tuviera con qué: cuerdas vocales).

2.2. Dibujo realoide con abstracción (podría ser foto en el sentido de que podría sacar una foto así si tuviera con qué, pero tiene algún elemento abstracto: campana con ondas).

2.3. Dibujo 100% abstracto (modelo atómico).

2.4. Esquema (no podría ser foto porque incluso si sacara la foto no sería tan simplificada, pero no es “imposible”: aparato anatómico como el fonal). Los mapas los consideraremos esquemas.

2.5. Imagen “imposible”: son dibujos con anclaje en la realidad (no son 2.3) pero que no podrían ser fotos (no son 2.1 ni 2.2) porque no corresponden con un momento existente ni posible, o con algo existente o posible, o tiene problemas de escala.

3. Infografías, tablas, gráficos. Son texto con alguna imagen o símbolo accesorio, o bien una imagen con una organización. Siempre tienen pregnancia textual. Ejemplo: óvalo alimentario. No nos interesan como imagen (no las analizaremos como tales) a menos que tengan algún elemento con cardinalidad. Se analizarán puntualmente los esquemas textuales: tienen todo texto y están jerarquizados.

Resultados del análisis cuantitativo

El libro contiene 474 imágenes, de las cuales 178 se encuentran en la sección de Ciencias Sociales y 296 en la sección de Ciencias Naturales.

De las imágenes con texto, solo dos de ellas no coinciden con el arriba-abajo textual de la página. Una de ellas es una bandera de un comunero marchando (bandera flameando) y la otra es un termómetro de vidrio. En el primer caso, el texto no es pregnante. En el segundo caso, el texto es pregnante y resulta el único caso donde no se corresponde con el arriba-abajo textual de la página, por lo cual se considera un caso



Imagen 1

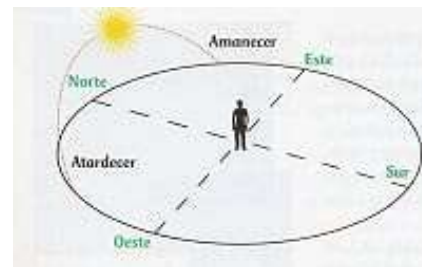


Imagen 2

aislado si se lo compara con los restantes 277 casos de imágenes con texto (pregnante o no) que sí se corresponden con el arriba-abajo textual de la página.

- Imágenes con dirección gravitatoria inherente: se encuentran 350 registros y todos ellos coinciden con el arriba-abajo textual de la página.

- Imágenes con cardinalidad: se encuentran 12 registros. Solo dos de las imágenes no tienen coincidencia entre la dirección norte-sur con el arriba-abajo textual de la página. Una de ellas se trata del dibujo de un gnomón (imagen 1). La otra imagen corresponde a un esquema del movimiento del sol alrededor de una persona (imagen 2). Ambas imágenes implican una cardinalidad inherente. En ambas se orienta el dibujo en la página de manera que la perspectiva resulte eficiente para la explicación del fenómeno que se explicita. Los restantes registros tienen coincidencia cardinal con el arriba-abajo textual de la página. Siete de estas imágenes corresponden a globos terráqueos sujetos a un eje, en posición tradicional

- Mapas. En el libro aparecen 15 mapas (Argentina, América, Europa, etc). Todos ellos tienen correspondencia de norte-sur con el arriba-abajo textual de la página.

Análisis cualitativo de imágenes individuales.

En este apartado haremos una reflexión sobre algunas imágenes individuales, que aportan información para el estudio de caso que estamos realizando.

- En la página 7 se presenta la imagen de los modelos de células procariota y eucariota en un esquema tridimensional, al que se le ha realizado un corte para posibilitar una visualización del contenido interior. Este corte, en los tres casos, aparece de forma tal que si lo representado fuera un objeto real en una posición real, no se *derramaría* el contenido. Es decir, se dibuja el modelo en posición tal que no se *caigan* los elementos interiores. Este es el caso prototípico de lo que denominamos orientación natural inherente *por derrame*. (Imagen 3)

- **Pregnancia textual.** Se imprime una orientación a un objeto que naturalmente no lo tiene, a partir de un texto en el mismo. En una imagen se observa una capsula de Petri (que no tiene orientación natural por ser simétricamente circular, imagen cenital), pero se orienta por **pregnancia textual** del número escrito en ella, a pesar de que ese número no tiene relación con lo que se quiere mostrar con la imagen. También, una caja de medicamentos (imagen 4) está orientada según el texto impreso en ella, siendo que como objeto no tiene una orientación natural.



Imagen 3



Imagen 4

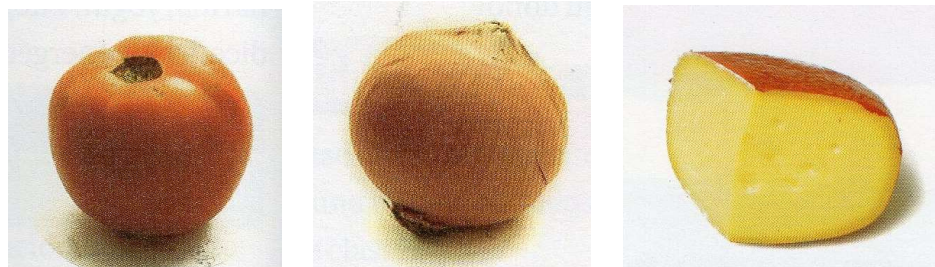


Imagen 5. Orientación por sombreado

- Orientación inducida por sombreado. Se presentan imágenes descontextualizadas; esta falta de contexto hace que el objeto pierda su orientación natural (si es que la tuviera). Se agrega un sombreado que le imprime al objeto una orientación natural inherente (imagen 5).

- Orientación impuesta tácitamente. En la imagen 6 se ve el planeta supuestamente fotografiado desde el espacio y se observa claramente la silueta de América del Norte en la parte superior en el sentido del arriba-abajo textual de la página. Esta orientación la consideramos *impuesta* ya que no existe forma de dar una orientación natural al planeta desde el espacio exterior.

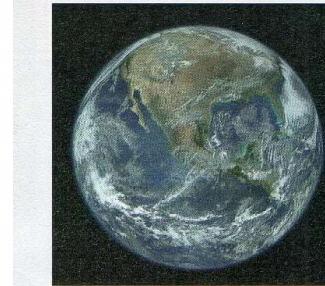


Imagen 6. Orientación tácita

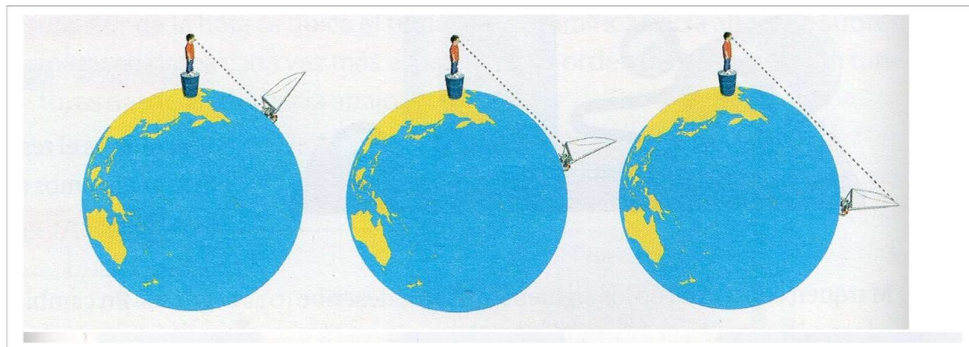


Imagen 7. Orientación impuesta incongruente

- Orientación impuesta de manera incongruente: algunas imágenes son imposibles y sin embargo se les imprime una orientación gravitatoria en exceso coincidente con el arriba-abajo textual de la página. Es esta imagen, que resulta imposible en lo que hace a la escala, se coloca a la persona en posición vertical gravitatoria respecto del planeta donde está parada y en línea con el arriba-abajo textual.

- Orientación a nivel planetario: Cuando la imagen representa objetos a escala del sistema solar, se le imprime una orientación impuesta a partir de la ubicación de los objetos (planetas, satélites, etc) con una cierta alineación incluida en un mismo plano orbital, del cual se puede inferir un arriba y un abajo de tal plano. Inclusive, si es posible identificar alguna región del planeta Tierra o si hay indicación toponímica o cardinal, la ubicación es siempre con el norte en la dirección del arriba textual de la página.



Imagen 8 – Orientación a nivel planetario

- Interpretación paradigmática de imagen real: se realizan indicaciones cerradas dentro del paradigma utilizado en el libro. En esta imagen real de estrellas circumpolares, se observa como pie de foto el término “movimiento aparente de las estrellas”, negando el hecho de una cámara real registrando un fenómeno real, tal como el giro de las estrellas alrededor del polo celeste (imaginario)



Imagen 9

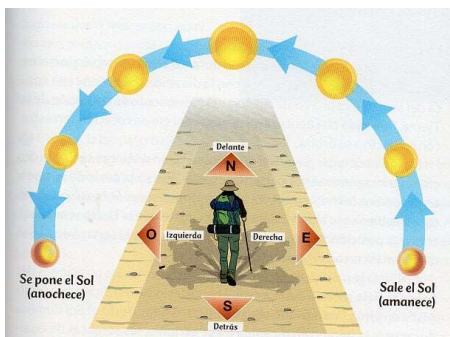


Imagen 10

- Imágenes orientadas contradictoriamente: Se sostiene la orientación con el norte en la dirección del arriba textual de la página y se contraría la orientación de las sombras en el suelo, ya que en el hemisferio Sur las sombras de un objeto no se producen hacia el norte, sino hacia el sur del mismo.

- Imposición de orientación por modelo tácito: Se explicita la inclinación del eje del globo terráqueo como el ángulo entre el Ecuador y la Órbita del planeta (consecuencia implícita del modelo heliocéntrico), además de hacer coincidir el norte con el arriba textual de la página (imagen 11).

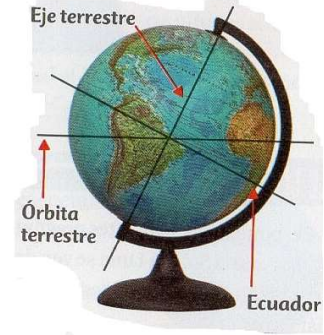


Imagen 11

- Dogmatismo en imágenes, falta de explicitación del modelo: Esta imagen (Imagen 12) se encuentra en prácticamente todos los textos escolares y circula por todos los medios de comunicación como modelo explicativo de las estaciones del año. Más allá de los conflictos de escala o

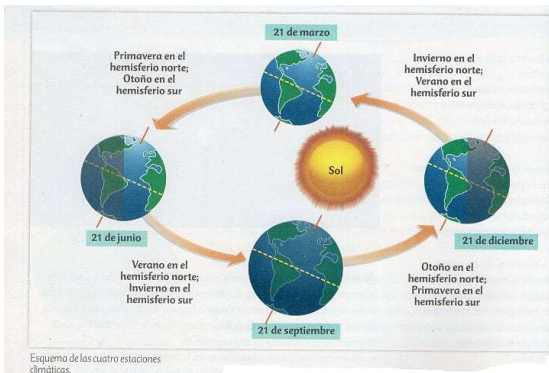


Imagen 12

Esta línea se encuentra inclinada respecto del arriba-abajo textual de la página, con un ángulo correspondiente a la inclinación del eje respecto de la normal a la órbita de la Tierra. Al no ser una imagen del propio planeta, la representación de la línea punteada en posición inclinada responde exclusivamente a una utilización no explícita del modelo heliocéntrico.

multipresencia de la Tierra en la imagen, es una imposición implícita del modelo heliocéntrico simplificado, con el norte coincidiendo con el arriba textual de la página. Para graficar el eje terrestre, se utiliza una imagen de una esfera lisa sin cartografía (imagen 13) atravesada por una línea punteada que representa el eje.



Imagen 13

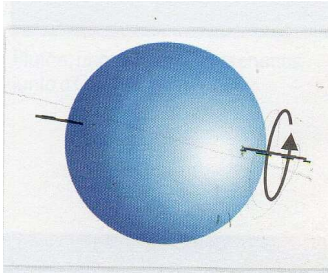


Imagen 14 - Urano

- El caso de Urano. En un modelo heliocéntrico, Urano presenta un eje de rotación casi paralelo al plano de su órbita. Se podría proponer que el giro de rotación es inverso al de los demás planetas para explicar el movimiento *diurno* de este planeta. En esta imagen

(imagen 14) se indica que Urano tendría el *sur* en coincidencia con el arriba textual de la página, de forma que se está considerando que rota en la misma dirección que nuestro planeta *pero que se le invirtieron las posiciones norte y sur*.

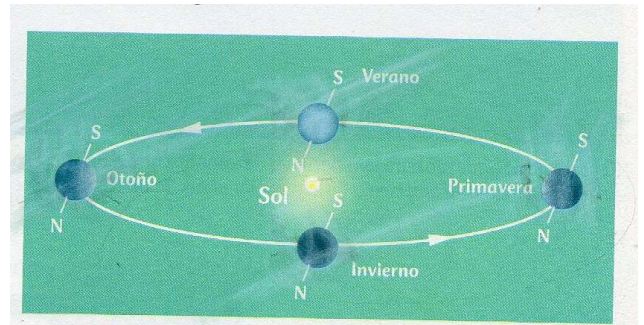


Imagen 15 – Urano en su órbita

Análisis de lo textual en el interior del mismo manual y de otros del mismo año de escolaridad.

En este apartado haremos una búsqueda de indicadores que nos permitan establecer si los textos imprimen orientación explícita o implícita. También buscaremos los modelos explicativos utilizados y si éstos son explicitados, en particular el modelo heliocéntrico y el uso del modelo topocéntrico, así como el uso o falta de uso de marcos de referencia (movimientos *verdaderos* y *aparentes*). Además, trataremos de encontrar indicadores de uso dogmático o imposición de postura por recurso de autoridad.

Las **negritas** son nuestras en todo lo que continúa. Se utilizan para remarcar el indicador que se pretende señalar en cada caso, agregando entre (paréntesis) el número del indicador que encuentra. Se han omitido las negritas originales del texto. En *italica* se presenta la cita analizada. Entre [corchetes] se menciona página de la cita y comentario, de ser pertinente.

Tipificaremos los indicadores según la siguiente clasificación y a continuación se estudiarán un grupo de citas textuales de los libros analizados, marcando el o los indicadores encontrados en la cita.

1. Indicador de orientación

- 1.1. **Orientación Textual.** Se asume tácitamente que el estudiante ya tiene incorporada y naturalizada la orientación textual de lectura, pero se establece la prioridad de esta orientación arriba-abajo textual de la página para extenderla a la orientación *correcta* para la interpretación de los mapas conceptuales y otro tipo de lecturas al interior del manual. Referencia explícita o implícita a la orientación textual.
- 1.2. **Orientación Gravitatoria.** Se explicita la dirección *correcta* según el campo gravitatorio terrestre. Se explicita la orientación según esta dirección.
2. **Indicador de Imposición de la forma para la Tierra.**
 - 2.1. **Forma esférica.** Se impone como forma del planeta la forma esférica o “geoide”. No se deja espacio a la crítica; la información que se muestre no podrá ser cuestionada. Se puede reforzar la idea a partir de la representación esférica de un globo terráqueo (con idéntico argumento, podría haber justificado que la Tierra es plana, ya que esta forma está representada en los planisferios).
 - 2.2. **Geoide.** Se afirma que la Tierra tiene forma *geoide*, es decir un abuso de lenguaje para indicar que la Tierra tiene *forma de Tierra*. Utilizar el término geoide como expresión de *la forma de la Tierra* es tan adecuado como decir que un perro tiene forma *perroide*. El geoide es una superficie equipotencial gravitatoria que no se corresponde con la forma del planeta, siendo el modelo más adecuado para la forma el que corresponde a la esfera.
3. **Indicador de Marco de referencia.**
 - 3.1. **Ausencia de marco de referencia.** Se opera con movimientos sin referenciar el punto fijo a partir del cual se establece el marco de referencia
 - 3.2. **Imposición de marco de referencia absoluto.** Se establece un marco de referencia absoluto tácito o implícito en el Sol o en el centro de la Tierra, a partir del cual se establecen movimientos *verdaderos* (los que se observan desde ese marco) y *aparentes* (los que se describen desde otro marco)
4. **Indicador de Prevalencia del modelo por sobre el fenómeno.** Se altera el orden epistemológico según el cual el modelo es una explicación del fenómeno, imponiendo que el fenómeno sea una consecuencia del modelo, enunciándolo de tal forma que si el modelo no hubiera sido enunciado, el fenómeno no hubiera ocurrido.
5. **Indicador de percepción del sujeto.**
 - 5.1. **Subalternización de percepción subjetiva.** Se minimiza o subalterniza toda percepción que pueda encuadrarse en lo subjetivo o sensorial del observador. Esta

subalternización puede aparecer mediante el uso de verbos como *creer, parecer*, etc., que desvalorizan la percepción del observador desde una postura científica

5.2. Imposición de percepción adecuada. Se impone el modo de percibir/observar.

Se utilizan los términos *demostrar, sabemos que, todos sabemos*, etc., para indicar que la posición presentada es más valiosa que cualquier otra.

6. Recurso de autoridad. Se impone la postura sin argumentación, por mera autoridad. No se justifica ni apoya en otra justificación la postura presentada. Se puede remitir la autoridad a los *textos científicos* o a la *ciencia* en sí. Son posicionamientos dogmáticos que, sin necesidad de ser incorrectos, son utilizados como imposición acrítica.

7. Recurso dogmático al modelo heliocéntrico. Se utiliza como único modelo explicativo el modelo heliocéntrico.

7.1. Recurso explícito. Se explicita el modelo para la explicación

7.2. Recurso implícito. Se deduce que la afirmación debe estar apoyada exclusivamente en el modelo heliocéntrico para ser correcta.

Análisis de citas textuales de los manuales seleccionados.

[Sección Ciencias Naturales, texto 1 pg 104] “Los mapas conceptuales se desarrollan en forma **vertical** (1.1). En la parte **superior** (1.1) de la hoja se ubica el tema que se ramifica **hacia abajo** (1.1) en subtemas y en datos cada vez más específicos. **El orden de lectura, por lo tanto, es desde arriba hacia abajo** (1.1).” [Este texto corresponde a una sección que se repite en cada capítulo del libro, denominada “técnicas de estudio”, en la cual se va dando indicaciones para un mejor uso del texto.]

[Texto 4 pg 222] “La gravedad. ¿Qué es ‘**arriba**’(1.2) y qué es ‘**abajo**’ (1.2) en la Tierra? En nuestra experiencia cotidiana, decimos que el suelo está abajo y que el cielo está arriba. Si la Tierra fuese plana, esto sería igual para todas las personas. Sin embargo, **sabemos que** (6), al desplazarnos sobre la superficie casi esférica del planeta, nuestra posición cambia y el cielo que vemos también. ¡Pero nunca quedamos cabeza abajo!

(...) Si bien para cada persona el cielo está arriba, **ya sabemos** (6) que el espacio rodea a la Tierra. ¡Qué es **arriba o abajo** (1.2) depende de la posición de la persona que está sobre la superficie del planeta!”

[Sección Ciencias Naturales, texto 1 pg. 106] “Las fotografías tomadas desde el espacio (...) permiten apreciar **sin lugar a dudas** (6) **su forma** (2.1) [se refiere a la forma de la Tierra], **que también está representada** (2.1) en los globos terráneos.”

[Cs Naturales, texto 2 pg, 261]: “La forma de la Tierra. **Hoy sabemos** (6) que nuestro planeta tiene una forma **geoide** (2.2), sin embargo, hasta fines del siglo XVI se **creyó** (5.1) que la Tierra era plana”.

[Texto 4 pg 220] “Cual es la forma real de la Tierra? (...) Más allá de su relieve, **se sabe que** (6) en su parte media, la línea del Ecuador, está ensanchada. Además, en sus polos está achatada. A esta forma la llamamos ‘**geoide**’(2.2). (...) Cabe aclarar que el término ‘geoide’ hace referencia también al hecho de que la superficie terrestre no es lisa, sino que tiene formas irregulares, como las montañas y los fondos oceánicos”. [El texto se acompaña de una superficie geoide (gravitatoria) en la que se han demarcado las fronteras de los países, confundiendo la superficie equipotencial gravitatoria (geoide matemático) con el hecho de que la superficie terrestre no es lisa] [En la sección de repaso (en la misma página) aparece esta actividad:] “Definí con tus palabras el concepto de ‘**geoide**’ (2.2) y explicá cómo podemos **estar seguros** (6) de que la Tierra tiene **esa forma** (2.2)” [siendo notable que no sería posible para un estudiante determinar el geoide, ya que esta es una tarea técnica de alta complejidad].

[Sección Ciencias Naturales, texto 1 pg 108]: “Movimientos aparentes de los astros. Cuando observamos el Sol desde la Tierra, nos da la **impresión** (5.1) de que se mueve alrededor de ella. Desde el amanecer hasta el atardecer va ocupando distintas posiciones, que **parecen describir** (5.1) un arco. De esta **impresión** (5.1) derivan expresiones tales como ‘está saliendo el Sol’, o ‘el Sol se oculta bajo el horizonte’, que **dan idea de que el Sol se mueve alrededor de la Tierra** (5.1). (...) Esta **sensación** (5.1) de que el cielo y los astros se mueven alrededor de nuestro planeta **es una creencia** (5.1)

muy antigua. Con el transcurso del tiempo, los **científicos** (6) fueron encontrando pruebas que **demonstraron** (5.2) que no ocurría de esa manera. Por eso, a estos **movimientos** (3.1) se los llaman aparentes”. [El texto comete varios errores en esta frase. Por un lado, la ciencia no demuestra movimientos, sino que establece que debe proponerse previamente un marco de referencia -elemento no establecido por el autor del texto-. Por otro lado, minimiza y subalterniza la mirada que se produce cuando el marco de referencia se coloca en la Tierra, utilizando los términos impresión, sensación y creencia. El uso de estos términos en medio de un texto que pretende basarse en conceptos científicos desvaloriza la posición geocéntrica o topocéntrica desde donde el sujeto puede observar el movimiento del cielo alrededor suyo].

[Texto 2 pag 266]. “Visto desde la Tierra, el Sol **parece** (5.1) **moverse** (3.1) a lo largo de todo el año siguiendo una determinada órbita, conocida como eclíptica. Pero, como **es la Tierra la que se mueve alrededor del Sol** (3.2), la eclíptica marca **en realidad** (5.2) el recorrido de la órbita de traslación de nuestro planeta alrededor del Sol.”

[Texto 3 pg 130]. “Movimientos aparentes de los astros. Si mirás el cielo nocturno, las estrellas **parecen** (5.1) quietas. Pero, si seguís mirando, después de un tiempo, podrás **notar** (5.2) que su posición en el cielo cambia. (...) podemos ver cómo **parecen** (5.1) moverse las estrellas en el cielo: **caminan** (5.2), todas a la vez, en círculos que tienen el mismo centro. (...) ¿Por qué se **habla** (6) de movimientos aparentes de los astros o ¿por qué se dice que las estrellas **parecen** (5.1) moverse alrededor de los polos celestes? Porque **en realidad** (5.2) la que se mueve **es** (6) la Tierra. Si esta no se moviera, las estrellas se verían fijas.”

[Texto 4 pg 228] “A lo largo del día, **vemos** que el Sol **parece** (5.1) moverse hacia el sector oeste y **describe** una trayectoria (3.1) (...)”

[Texto 4 pg 229] “Ya **aprendimos** (6) que no vemos el mismo **movimiento aparente** (3.1) del Sol todos los días” (...) “En un lugar determinado, a medida que el Sol realiza su **movimiento aparente** (3.1), las sombras del gnomón son distintas”

[Texto 1 pg 110]. “Las sombras producidas en el día. Si observamos un objeto que permanece en un lugar, vemos cómo la sombra que proyecta va cambiando durante el día. Esto es otra **consecuencia** (4) del **movimiento de rotación** (7.2) de la Tierra”.

Acompaña a este texto la imagen de un gnomón y la indicación de puntos cardinales y proyecciones de su sombra en diferentes momentos del día. A continuación, se propone una experiencia para que los estudiantes realicen con gnomón. El texto deja pasar la oportunidad de establecer explícitamente el marco de referencia; el gnomón es el dispositivo indicado para trabajar con un modelo topocéntrico pero el libro no toma la oportunidad de hacerlo y se sostiene en un único modelo explicativo (heliocéntrico), aunque esto haga más difícil la explicación del fenómeno observado, tal como el discurrir de las sombras de un gnomón durante un día, que fácilmente se explica desde el modelo topocéntrico considerando al sol moviéndose por el cielo.

[Texto 2 pg 264] “Nuestro planeta, como una nave gigantesca, **se mueve** (3.1) en el espacio **a velocidades muchísimo mayores** (6) que la de los aviones, pero como somos parte del sistema Tierra y la velocidad de los movimientos es **constante** (6), es decir que no cambia con el tiempo, **no notamos** (5.2) que nos **movemos** junto al planeta (3.2)”. [Error conceptual al justificar que no se siente el movimiento porque la velocidad es constante, ya que esto es falso. Si esto fuera así, el planeta debiera desplazarse en línea recta y esto contradice la afirmación realizada. La comparación del movimiento del planeta con el movimiento de un colectivo no es adecuada; además en el caso del colectivo tampoco indica el autor los marcos de referencia desde los cuales describe el movimiento en cada caso (para un pasajero sobre el colectivo y para un observador desde fuera del mismo)]

[Texto 2 pg 265] “Aunque durante un día de luz **observamos** (5.1) el movimiento **aparente** (3.1) del Sol, **en realidad** (5.2) la que se mueve es la Tierra, **rotando** (7.2) alrededor de su eje en el sentido contrario al que vemos moverse al Sol, de occidente a oriente. Una **rotación** (7.2) completa de la Tierra se lleva a cabo en **casi** 24 horas, es decir, en un día entero”.

[Texto 3 pg 135] “El Sol visto desde la Tierra. El Sol es una estrella, pero **no vemos que se mueva** (5.2) como lo hacen las demás estrellas del cielo, que tienen siempre el mismo recorrido. (...) La analema es la curva que **describe** (3.1) la posición del Sol en el cielo si se lo observase todos los días del año, a la misma hora y desde el mismo lugar de observación.” [Acompaña a estos textos una secuencia de imágenes topocéntricas representando el movimiento del Sol en solsticios y equinoccios, donde se ve una persona en el centro de una esfera celeste. No se menciona el cambio de modelo ni de marco de referencia]

[Cs Naturales, Texto 1 PG. 108] “La Tierra está en **continuo movimiento** (7.2) y dos de esos movimientos tienen **consecuencias que podemos observar** (4). Ellos son la **rotación y la traslación** (7.2).

En el movimiento de rotación, la Tierra **gira** (3.2) sobre sí misma, de Oeste a Este, dando vueltas **alrededor de una línea imaginaria** (3.2) que la atraviesa **por los polos** (7.2). Esa línea se llama eje de rotación terrestre. A cada una de las vueltas que da la Tierra sobre su eje la llamamos día.

La Tierra **también se desplaza alrededor del Sol** (7.2). Este movimiento se denomina traslación. El **camino** (4) que recorre nuestro planeta se llama órbita y el **tiempo** que demora en dar una vuelta completa, conocido como **año terrestre, es de 365 días y 6 horas** (4) (5.1).” [En este párrafo se encuentran concentrados varios tópicos que hacen al nudo de esta tesis. En primer lugar, se habla de movimiento sin establecer un marco de referencia previo. Así, el autor se toma la facultad de utilizar dos marcos de referencia independientes (el eje imaginario para la rotación y el sol para la traslación) sin enunciarlos ni distinguirlos. Además, enuncia consecuencias de estos movimientos de forma que los fenómenos enunciados tales como el ciclo día-noche pasan a ser una consecuencia del modelo, invirtiendo así la estructura del pensamiento científico según el cual se construye un modelo para explicar un fenómeno que sucede independientemente de la existencia de un modelo explicativo o del cambio de modelo. Se refuerza la estructura modelo-->consecuencia del modelo con el siguiente párrafo del libro: “La principal **consecuencia** (4) que **observamos** (5.2) del movimiento de **rotación** (7.2) terrestre es la sucesión de los días y las noches”[Texto 1]. Se observan las

consecuencias del modelo; el modelo no es la explicación del fenómeno, sino que el modelo se transforma en el fenómeno que produce las consecuencias -en este caso, el día y la noche-. Toda esta enunciación dogmática involucra que ciertos conceptos que son construcciones posteriores a la construcción del modelo explicativo pasen a ser anteriores y necesarios para la explicación. Por ejemplo, enunciar que la Tierra gira de Oeste a Este, sin haber definido previamente y de manera independiente estos dos conceptos. De manera similar sucede con los conceptos de eje de rotación, polos y órbita.

El uso del término camino para referirse al lugar del espacio por donde transitaría la Tierra en su movimiento anual refuerza la posibilidad de construir una imagen-mundo donde efectivamente exista una línea imaginaria y fija en el universo por donde la Tierra pueda circular, similar a la vía para la circulación de un tren. Es altamente probable que no se pueda determinar en qué lugar del universo estaría ese camino exactamente, pero la imagen-mundo generalizada corresponde al planeta Tierra, el Sol y una línea rodeando a éste por donde la Tierra circula. Esta estructura aparece en forma de imagen en prácticamente todos los manuales y textos escolares que se refieran al tema (ver imagen 12).

Con respecto a las definiciones de las unidades de tiempo día y año, incurre en una elección arbitraria en la que no distingue tiempo civil ni sidéreo, con lo cual no puede explicar por qué un año dura más que un año. Esto refuerza la situación de subalternizar el conocimiento del sujeto, que cuenta 365 días en un año y se le informa que esto no es correcto ya que el año dura 6 horas más que los 365 días. Nuevamente, no hay una explicación razonable para justificar esto; simplemente se soslaya la explicación y se hace recurso de autoridad para la enunciación].

[Texto 2 pg. 266]: “La Tierra, además de **girar sobre sí misma (3.2)**, viaja **alrededor del Sol (3.2)**, en el movimiento conocido como **traslación (7.1)**. Una vuelta completa demora **alrededor** de un año: 365 días, 6 horas y nueve minutos (5.1). Para compensar las horas y minutos excedentes, cada cuatro años se suma un día más al mes de febrero, **transformándose (6)** ese año en bisiesto.” [No se explica cómo pueden acumularse esas 6 horas por año y guardarlas para un 29 de febrero. El año no dura hasta el 31 de diciembre sino tal vez hasta las 6 de la mañana del 1ro de enero].

[Texto 3 pg 150] “La traslación y la duración del año. El tiempo que tarda la Tierra en dar una **vuelta alrededor del Sol** (7.1) se llama año **sideral**. Sideral significa relacionado con los astros. Un año sideral **dura** 365 días, 6 horas, 9 minutos y 10 segundos (5.2). Aunque el número de días del año sideral no es entero, para simplificar, se establece que **un año tiene 365 días** (6). Este se denomina año **calendario**. Para compensar las seis horas que **sobran** del año sideral, cada cuatro años se **agrega** un día al año calendario, el 29 de febrero (5.2).” [Otro texto definiendo el año con la imprecisión del año sideral, que en este caso es explicitado. Sin embargo sigue sin quedar en claro cómo es posible que sobren o falten días en el año, si éste es una construcción humana. Pareciera que el año sideral fuera algo natural, preexistente al hombre y que el hombre ajusta para que el año tenga una cantidad entera de días].

[Texto 3 pg 151] “Los cambios de las estaciones. (...) Las estaciones del año ocurren **debido** (4) a la inclinación del eje terrestre(...)” [Se recurre a contrariar la secuencia fenómeno-explicación: es el modelo el que hace que el fenómeno ocurra. Si el eje no hubiera sido definido inclinado, no habría estaciones]

[Texto 4 pg 235] “Cuando decimos que cada vuelta que da la Tierra **sobre su eje imaginario** (7.2) representa un día (24 horas), nos referimos a la sucesión del día y la noche **como consecuencia** (4) del movimiento de rotación.”

[Texto 4 pg 236] “¿Cuáles son las **consecuencias** (4) de la **traslación** (7.2) de la Tierra? Al igual que los demás planetas, la Tierra **se mueve** (3.1) en una **línea imaginaria** (7.2) u órbita con forma de elipse, **describiendo** (5.2) un movimiento de traslación. Nuestro planeta **tarda** (5.2) 365 días y 6 horas **en dar una vuelta completa** (6) alrededor del Sol. (...) Pero, como **sobran** 6 horas, hay que **compensarlas** (5.2) (6) de alguna manera.”

[Texto 4 pg 237] “Nuestro planeta se **traslada** (7.1) alrededor del Sol con su eje de rotación **inclinado** (7.1). Como **consecuencia** (4), varía la iluminación a lo largo del año.”

[Texto 4 pg 238] “Ya **estudiaste** (6) que la sucesión del día y la noche es una **consecuencia** (4) del movimiento de **rotación** (7.2) de la Tierra, y que **el cambio** de las estaciones es **resultado** (4) del movimiento de **traslación** terrestre y de la **inclinación** del eje de rotación de nuestro planeta (7.1).”

[Texto 1 pg. 109]: cuadro remarcado: “¡Sorprendente! El sol nunca está exactamente **donde lo vemos** (5.1) (...)”. [Se refiere al hecho de que la luz del sol demora 8 minutos terrestres en llegar a la superficie de la Tierra, pero refuerza la idea de que lo que el sujeto ve no es lo que tiene que ver y que desde la Ciencia se le indicará lo que es correcto. No se pone en cuestión qué significa ver o estar: simplemente se afirma que lo que se ve no es lo que es, sin mayores explicaciones].

[Texto 2 pg 262]: “Durante siglos se **creyó** (5.1) que la Tierra era el centro del Universo, y que el Sol giraba alrededor de ella. En la actualidad, **sabemos** (5.2) que es nuestro planeta el que gira alrededor del centro del Sistema Solar: la estrella Sol. Sin embargo, todas las mañanas **vemos** (5.1) salir el Sol por un sector del cielo, para ‘caerse’ al anochecer por el sector opuesto. Además, por las noches **observamos** (5.1) cambios en la Luna, los planetas visibles y las estrellas, que se mueven siguiendo una cierta regularidad. A estos movimientos del Sol y las estrellas los denominamos ‘**aparentes**’ (5.1), ya que **no advertimos que en realidad** (5.2) es la Tierra **la que se mueve** (6)”

[Texto 3 pg 118] “La **fuerza** (6) de gravedad. El sistema solar se mantiene unido **gracias** (4) a que los cuerpos que lo forman se atraen entre sí mediante una fuerza **que ya conocés** (6): la gravedad. La fuerza de gravedad del Sol es tan poderosa que atrae a los planetas y a otros astros del sistema, y los hace **girar** a su alrededor (7.1).” [Se introduce el concepto de gravedad pretendiendo que el estudiante ya la conoce, como si fuera natural del ser humano conocer el modelo explicativo de atracción entre cuerpos masivos. No se explicita que es un modelo ni los motivos por los cuales se justifica o pretende explicar con éste la atracción entre cuerpos. El libro propone en la siguiente página una experiencia por analogía, en la que no se explicita la analogía y es más confuso que

clarificador, entremezclando la atracción gravitatoria sobre un cuerpo y la fuerza centrípeta sobre otro y pretendiendo que a partir del equilibrio de fuerzas que se alcanza, el estudiante pueda comprender el modelo heliocéntrico. En la experiencia se ata en los extremos de una cuerda, por un lado, una bolsa con un peso y, pasándolo a través de un caño, por el otro se ata una tuerca que se hace girar hasta equilibrar el peso de la bolsa que cuelga libremente. Se pretende que se analogue la tensión en la cuerda que sostiene la tuerca con la atracción gravitatoria ejercida por el Sol sobre un planeta].

[Texto 3 pg 118] “Dos formas de **imaginar (5.1)** la gravedad. Newton **entendía (5.2)** la gravedad como una fuerza a distancia entre objetos. En cambio, el físico Albert Einstein hace unos cien años introdujo otra manera de **pensar (5.2)** la gravedad. Para Einstein, las estrellas y los planetas deforman el espacio que los rodea; entonces los objetos próximos se mueven en ese espacio deformado **como si (5.2)** fueran atraídos por aquellos astros.” [Se introducen en este párrafo dos modelos científicos diferentes, sin explicitarlo debidamente ni tomar en cuestión la inconmensurabilidad existente entre ambos modelos. Tampoco toma la oportunidad para abandonar la teoría newtoniana e introducirse con la teoría de la relatividad, dejando a criterio del estudiante o del docente la elección. El verbo imaginar habilita la posibilidad de construir teorías y que sean válidas solo por el hecho de haberlas imaginado, creado con el pensamiento].

[Texto 3 pg 138]. “El modelo geocéntrico. En el siglo I aC, los griegos y los egipcios **creían (5.1)** que la Tierra estaba en el centro del universo, y que los astros giraban a su alrededor. Este modelo **cosmológico** se llamó geocéntrico (5.2) (...) Se **pensaba (5.1)** que los astros se movían alrededor de la Tierra (...)

El modelo heliocéntrico. En el siglo XVI, el astrónomo polaco Nicolás Copérnico sostuvo, **en contra de las ideas de la época (5.2)**, un modelo heliocéntrico (...) el sol se ubicaba en el centro del universo, y la Tierra y los planetas giraban en torno a él. (...) Este modelo era más **acertado (5.2)** que el geocéntrico, pero el Sol y las estrellas eran inmóviles. Hoy **sabemos (6)** que el Sol es una de las muchas estrellas que giran alrededor del centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea, y esta **también (6)** se desplaza, al igual que **muchas (6)** otras.

El modelo actual. (...) Hoy se **acepta** (5.2) que no hay ningún planeta, ni estrella, ni galaxia, que se pueda considerar inmóvil en el centro del universo. El cosmos no tiene centro. Además, a principios del siglo XX se **descubrió** (5.2) que el universo está en expansión. Todas las galaxias se alejan unas de otras, sin que ninguna pueda considerarse inmóvil, ni que esté ubicada en un centro.” [Este texto introduce los diversos modelos, a pesar de que minimiza el geocéntrico utilizando los términos creer y pensar para él y enunciar que el heliocéntrico es más acertado, como si tal cosa fuera posible en el ámbito científico. Finalmente, introduce el modelo actual, explicitando que no se puede admitir ningún centro fijo en el universo respecto del cual definir movimientos verdaderos. A pesar de ello, no contraría sus dichos sobre los movimientos aparentes y en el siguiente capítulo se estudiarán los movimientos verdaderos de la Tierra, la rotación y la traslación]

[Texto 4 pg 227] “Desde **nuestra perspectiva** (5.1), todos los astros se mueven de un modo determinado. Pero estos movimientos **no ocurren realmente como los percibimos (5.1)** (...) Por eso se dice que los cuerpos celestes presentan **movimientos aparentes (3.1)**”

[Texto 4 pg 230] “Las estrellas, tal como ocurre con el Sol, realizan un **movimiento aparente (3.1)** en el cielo nocturno: algunas estrellas salen o se ponen sobre el horizonte, y otras se mantienen siempre a la vista. Como **ya sabés (6)**, aunque **parezca (5.1)** que algunas estrellas se encuentran cerca entre sí, **en realidad (5.2)** eso es solo **lo que percibimos (5.1)** desde la Tierra. “

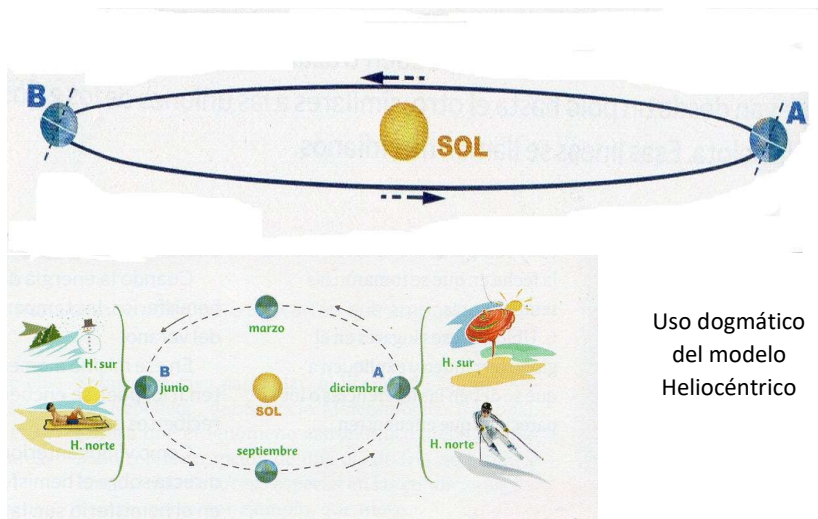
[Texto 4 pg 234] “Los movimientos **reales (5.2)** de la Tierra. ¿Cómo **percibimos (5.2)** el movimiento de la Tierra? Ya **sabemos (6)** que la Tierra **gira sobre sí misma (7.2)**. Este movimiento se denomina rotación. Como estamos **parados en la Tierra y moviéndonos con ella**, no lo **percibimos (5.1)**. (...) La Tierra gira **como** la calesita, pero no sobre un eje ‘**de verdad**’ (5.1), sino sobre una línea **imaginaria** que la **atraviesa** desde el Polo **norte hasta el Polo Sur(5.2)**: el eje de rotación. Ahora supongamos que el señor que tiene la sortija es el Sol que nos ilumina. En un momento, el señor ‘**aparece**’, luego

lo **tenemos** de frente y, finalmente ‘**desaparece**’ por el lado opuesto. ¡Claro!, es **similar** al recorrido que **hace** (5.2) el Sol en el cielo durante el día”

[Texto 1 pg. 111] “(...) Los puntos que están a igual distancia de ambos polos tienen una **particularidad (6)**: si se traza una línea imaginaria que los una, esa línea rodea la pelota por su parte media. Lo mismo se puede hacer en un globo terráqueo.

La línea imaginaria, llamada ecuador, divide la Tierra en **dos mitades iguales (6)**: la que contiene al polo sur se llama hemisferio sur y la otra, hemisferio norte.” [Es incorrecto afirmar que sea una particularidad que una línea equidistante de los polos divida en dos partes iguales a una esfera. Todo círculo máximo divide a toda esfera en dos partes iguales. Lo que se hace en este caso, al utilizar el término particularidad es establecer una prevalencia para el concepto de Ecuador y la división del planeta en dos partes diferenciadas, la mitad **norte** y la mitad **sur**. No se recurre a ninguna justificación para hacer esta elección (y no otra) salvo el recurso de autoridad.]

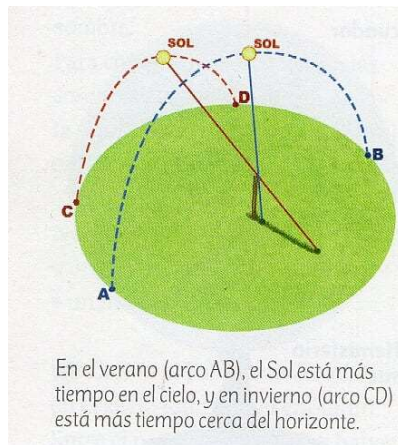
[Texto 2 PG 265 (PIE DE PÁGINA)] “El Norte se ubica arriba, en los mapas y en el globo terráqueo, solo por **convención (6)**. “[No menciona el texto cuál es la convención a la que se refiere (la cual no existe)].



Uso dogmático del modelo Heliocéntrico

[Texto 1 pg 112]: La explicación de las estaciones del año recurre una vez más al modelo heliocéntrico, abusando de dos imágenes de la Tierra en su órbita alrededor del sol que resultarán, de mínima, confusas para un niño de quinto año de escolaridad. La construcción y apropiación de estructuras tridimensionales abstractas es de una complejidad elevada aún para estudiantes de Ciencias y Matemáticas de nivel universitario, con lo cual resulta dudoso que el recurso a este tipo de imágenes o esquemas pueda favorecer una conceptualización adecuada.

Además, el texto pretende reforzar la idea apoyándose en una imagen de un gnomón (imagen de la izquierda), sin cambiar explícitamente al modelo topocéntrico, a pesar de mencionar que “*En el verano el Sol está más tiempo en el cielo (...)*”, es decir que el autor navega entre ambos modelos sin hacer mención al cambio de centramiento en cada caso, atribuyendo a lo que se observa desde un modelo topocéntrico como las *consecuencias* del modelo heliocéntrico (4). Continúa el texto reforzando con expresiones como “*en junio la luz del Sol llega más directamente sobre el hemisferio norte que sobre nuestro hemisferio, a causa (4) de la inclinación (7.2) del eje terrestre*”, o “*manteniendo*



la dirección del eje terrestre, trasladen el globo alrededor de la lámpara” (en las indicaciones para hacer una experiencia con un globo terráqueo y una lámpara y simular las estaciones) (ambos textos de Texto1 -pg. 113). Se sigue insistiendo en invertir el orden, haciendo que el modelo sea la causa del fenómeno a explicar. También se obvia el hecho de que el modelo heliocéntrico requiere además que el eje terrestre se desplace paralelo a sí mismo, detalle no menor

ya que si esto no fuera descrito de esta manera al interior del modelo, no podrían explicarse las estaciones del año. Es por ello que se *ordena* en la experiencia que *mantenga la dirección del eje terrestre*, pero en ningún momento de explica o justifica esta cuestión.

Continúa el texto reforzando solo por recurso de autoridad que las estaciones se producen porque la energía del Sol “se reparte en ambos hemisferios de diferente manera” y que “cuando la energía del Sol llega de manera directa sobre uno de los hemisferios (...) sus habitantes disfrutan del verano”, sin especificar claramente cuál sería la relación entre

el modelo elegido (heliocéntrico) y la distribución desigual de energía solar en los hemisferios ni la aclaración del significado de la expresión *llegar de manera directa* cuando se refiere al modo de distribución. La imagen que acompaña al texto no aporta - como las anteriores- mayor aclaración, por el mismo motivo mencionado en el párrafo anterior (ver imagen 12).

[Texto 2 pg 266]. “*El Universo. Durante miles de años se **creyó** (5.1) que nuestro planeta era el centro del Universo. El astrónomo griego Claudio Ptolomeo presentó en un texto conocido como Almagesto su ‘teoría geocéntrica’, en la que mostraba que el Sol giraba alrededor de la Tierra. Esta teoría se mantuvo hasta mediados del siglo XVI, cuando el astrónomo polaco Nicolás Copérnico **demostró** (5.2) que el Sol era el **centro del Universo** (7.1)”*

[Texto 3 pg. 112] “*La Tierra, el planeta en el que vivimos, es uno de los ocho que **giran** (7.2) alrededor del Sol. El Sol, sus planetas y otros objetos que se mueven a su alrededor **constituyen** el sistema solar (7.2).”* [Con este texto se inicia la sección dedicada a astronomía de este libro, introduciendo el modelo heliocéntrico de manera implícita]

[Texto 2 pg. 267] “*Habrán observado que en **todos** (6) los modelos tridimensionales de nuestro planeta, como por ejemplo el globo terráqueo, se muestra a la esfera terrestre un tanto recostada. Estos modelos representan la **situación real** (5.2) (6), ya que el eje de la Tierra se encuentra **inclinado con respecto al plano de la eclíptica** (7.1). Esta situación **provoca consecuencias** (4) muy importantes en el clima y también en las estaciones del año (...)*”

[Texto 2 pg 113] “*Los **camino**s (7.1) (5.2) que recorren los planetas en sus movimientos alrededor del sol se llaman órbitas”*

[Texto 3 pg 144] “*La rotación y la traslación. La Tierra realiza dos **movimientos** (7.1) principales: gira alrededor del Sol y sobre sí misma. Tarda un año en dar una vuelta*

alrededor del Sol; este **movimiento** se llama **traslación**, y el **camino** (7.1) (5.2) que recorre al trasladarse es su órbita.

Nuestro planeta **tarda** un día en **dar una vuelta** (5.2) sobre sí mismo, este movimiento se denomina **rotación** (7.1). La Tierra **gira** (3.2) sobre su eje. El eje terrestre es la **recta que pasa** (5.2) por los polos del planeta. Este **apunta al mismo lugar** (6), hacia la estrella polar, durante todo el año y **no es perpendicular** (6) al plano de la órbita de la Tierra, sino que está inclinado unos 23 grados. Por cada vuelta alrededor del Sol, nuestro planeta **gira algo más** de 365 vueltas sobre sí mismo; por eso, un año consta **de unos 365 días** (5.2) (6).”

[Texto 3 pg 145] “La Tierra **gira** sobre su eje en el mismo sentido que da **vueltas** alrededor del Sol (7.1). Una **sencilla** (5.1) observación te puede **demostrar** (5.2) que esto es así. (...) Esto es **todo lo que tenés que observar** (5.2). (...) Esto **prueba** (5.2) la afirmación que dice que la Tierra gira alrededor de su eje en el mismo sentido en que gira en torno al Sol. ¿Por qué? Este esquema te va a **ayudar a comprenderlo** (6)”. [La observación que se propone no es sencilla ni simple de analizar. Por otro lado, el fenómeno que se describe podría ser explicado con infinidad de modelos diferentes, con lo cual no se está *probando* nada. El esquema, como la mayoría de los que aparecen en los libros de texto, no colabora en la conceptualización que se pretende alcanzar].

Conclusiones provisionales.

Pregnancia de la imagen.

Observamos una fuerte pregnancia de la imagen como anclaje a la realidad. Los textos escolares están impregnados de imágenes, tanto más cuanto menor es el nivel de escolaridad, de forma que se recurre a la imagen como referencia. Esto fortalecería el establecimiento de una relación fuerte entre lo representado y su representación, a punto de la posibilidad de no distinción entre ambos y el establecimiento de un cierto nivel donde puedan confundirse representado y representante (recordemos nuevamente la pipa de Magritte y nuestro epígrafe del capítulo). Podemos mencionar como ejemplo el caso de la célula, donde la representación se transforma en lo representado en el sentido que la construcción conceptual del representado (la célula) será desplazado por la representación

(incluyendo el corte que caracteriza a esta representación que permite ver el interior y el contenido de la célula). Claramente, la representación de la célula no es la célula y difícilmente pudiera mostrarse en una clase de un curso de escolaridad primaria o secundaria un objeto real con esas características, ya sea tanto por falta de instrumental adecuado como por la inexistencia de una célula real de esas características y que pudiera ser cortada de esa forma y que contuviera todo ese contenido y en esa disposición. Otro caso paradigmático de imposición de la representación por sobre lo representado se encuentra en el sistema solar y el sistema Tierra-Sol. Las representaciones son inadecuadas en lo que hace a escalas y disposición de los elementos y más aún, no existe ningún lugar del universo desde donde pudiera verse algo similar a lo reflejado en la representación. Sin embargo, las mismas imágenes -o de características extremadamente similares- se repiten una y otra vez en prácticamente todos los libros de textos escolares.

La cuestión de la orientación.

Con respecto a la posición de las imágenes en la hoja, hay un privilegio en la cuestión de la orientación. Se observa que la dirección privilegiada por excelencia de los textos es la dirección arriba-abajo textual de la página, esto en tanto que todas las páginas de los libros cuentan con texto pregnante que permite orientar el libro. Inclusive existen libros de *biciencias* (es decir, libros que abordan en un mismo ejemplar tanto las Ciencias Sociales como las Naturales, como el **texto1/Tinta Fresca** analizado en detalle) y se estructuran de forma que cada una de las áreas comienza en una de las tapas del libro y hay que girarlo y acomodarlo para poder abordar el área que se ha seleccionado. Es decir, estos libros *no tienen* tapa y contratapa, sino que ambas son tapa e inicio de una de las áreas (una es la tapa de Naturales y la otra es la tapa de Sociales). En estos casos, la prevalencia de la orientación según lo textual se maximiza en el hecho de tener que voltear el libro para poder acceder a una u otra área de estudio, dejando establecida la orientación privilegiada de manera implícita pero estricta.

Desglosando la cuestión de la orientación, encontramos diversos modos de interpretar la orientación de una imagen. Para ello, hemos categorizado las imágenes de forma tal de discernir si es posible determinar en ellas algún tipo de orientación, y si esto es así, tipificar el o los motivos según los cuales es posible orientarla. Así, hemos categorizado la inherencia de la orientación en varios subtipos: orientación natural gravitatoria, orientación por derrame, orientación por sombreado, orientación por pregnancia textual.

Entendemos que resulta consistente orientar una imagen con orientación inherente gravitatoria, como por ejemplo la imagen de una persona de pie, en la dirección arriba-abajo textual de la página, ya que ésta es la dirección privilegiada de acceso al texto y de esta manera se puede conservar una correlación entre la imagen de contenido inherente gravitatorio con su correlato en la realidad. Es decir, que sosteniendo el texto en la manera adecuada según la dirección arriba-abajo textual, se corresponde el arriba-abajo gravitatorio de la imagen. Así, una representación de una persona de pie estará colocada de forma tal que la cabeza de la persona estará en parte de *arriba* (textual) y sus pies en la parte de *abajo* (textual). Si se representase una persona en posición diametralmente opuesta, se comprendería que la persona representada está *de cabeza* o *patas arriba*. Concluimos entonces que queda establecida una correspondencia entre el arriba-abajo gravitatorio de las representaciones con el arriba-abajo textual de la página.

Encontramos que, exceptuando la orientación natural gravitatoria, las restantes orientaciones son forzadas e innecesarias en la medida que no se ha explicitado un requisito de orientación para el objeto de estudio. Además, este forzamiento de la orientación inherente es acompañado con un acompañamiento a la orientación que ya hemos mencionado como privilegiada, es decir en la dirección del arriba-abajo textual de la página. Así es como la imagen de una cebolla o un tomate descontextualizado se completa con un sombreado artificial agregado por retoque de la imagen, para finalmente colocarla en posición *correcta* según la textualidad de la página, es decir con el objeto *arriba* y la sombra *abajo*.

En el caso de las imágenes correspondientes a modelos científicos, como el caso de la célula en la que se ha realizado un corte a fin de visualizar el contenido, se orienta la imagen de forma tal que *no se derrame* el contenido, como si tal cosa pudiera ser posible. Es decir, con la estructura de la imagen se está acompañando a un correlato con una situación de características reales, donde *si la célula fuera real* y *si pudiera hacersele un corte para visualizar su contenido*, debiera colocarse en posición *correcta* para que este contenido no se derrame por efecto de la gravedad.

En el caso de las imágenes con pregnancia textual, es decir aquellas donde aparece un texto escrito que es visible claramente (aunque no sea necesariamente un atributo requerido para lo que la imagen fue concebida, como el caso de la caja de medicamentos),

este texto es quien orienta la imagen haciéndoselo corresponder con el arriba-abajo textual de la página.

Por todo lo expuesto, concluimos que de manera implícita se deja establecida una prioridad a la cuestión de la orientación, estableciendo que prácticamente en todos los casos es posible establecer una posición *correcta* a cada cosa, independientemente de lo que se trate y esto se hará extensible a todo contenido a tratar. De esta forma, y por exceso, se encuentran imágenes con orientaciones incongruentes e innecesarias y, por extensión, se impone la cuestión de la orientación a casos o modelos donde es científicamente imposible determinar una orientación privilegiada, como veremos a continuación.

El uso de modelos.

No hemos encontrado explícitamente una referencia al trabajo con *modelos científicos*. No se introduce epistemológicamente el modo de trabajo de las Ciencias a partir de modelos explicativos ni las características de éstos (provisionalidad, coexistencia, utilidad, adaptabilidad, etc). Se procede a imponer explicaciones de manera dogmática y se provee de información sin citar fuentes -por ejemplo, las dimensiones y características de los objetos del sistema solar-.

Cuando se pretende contrastar la explicación seleccionada con otras explicaciones posibles correspondientes a otros modelos -válidos en la actualidad o no-, se recurre a la subvaloración mediante el uso de términos como *creencia*, *percepción*, etc. De esta forma, la explicación otorgada por el texto pasa a ser la única explicación válida y por esto mismo, se dogmatiza adquiriendo valor de verdad única y última.

Además, se prioriza el modelo al fenómeno, de tal manera que sistemáticamente se justifica o explica el fenómeno como consecuencia del modelo, invirtiendo el orden según el cual se construye un modelo que pueda *explicar* el fenómeno estudiado. Así, las estaciones del año **son una consecuencia** de haber descripto un **eje inclinado** para una **rotación** del planeta. La fuerza con la que se dogmatiza de esta manera es tal que se desprende, de este modo de explicar los fenómenos, que, si la situación real no se correspondiese con el modelo construido, el fenómeno no sucedería. Así, si la humanidad nunca hubiera existido o nunca hubiera llegado al modelo heliocéntrico simplificado, las estaciones del año *no hubieran ocurrido*.

De la forma de la Tierra.

Con respecto a cuestiones de características más objetivables, como la cuestión de la forma del planeta Tierra, aparecen dos posturas prioritarias. La primera es imponer la forma esférica, argumentando que *es visible* de esta forma desde los satélites o a partir de deducciones luego de la visualización de un eclipse lunar por proyección de la sombra de la Tierra sobre la superficie de la Luna. Se hacen referencias al movimiento terraplanista o a posibles posiciones de este tenor pero no se ofrecen herramientas fuertes o adecuadas que posibiliten desarticular un argumento que apoye el modelo de Tierra plana. La segunda postura impone la forma *geoide*, haciendo abuso de la etimología del término (“que tiene la forma de la Tierra”), con lo cual no está determinando ninguna forma en particular ya que, si por algún motivo no supiéramos la forma de nuestro planeta -cosa que debiera estar en consideración tomando en cuenta el estado de escolaridad del estudiante- enunciar que la Tierra *tiene forma de Tierra* no informa absolutamente nada. Es análogo a decir que un círculo tiene forma de círculo: es una tautología vacía de contenido. Pero más aún, al recurrir al concepto de geoide para referirse a la forma del planeta, se está dejando de lado -o ignorando- que el término *geoide* es un concepto científico y que su significado no se corresponde con la forma del planeta -entendiendo por *forma* a la configuración externa de la cosa- sino con una superficie equipotencial gravitatoria de uso geodésico que no se corresponde con un objeto *real* por ser un objeto matemático.

Una tercera postura, de característica netamente dogmática, es aquella según la cual la Tierra es esférica *porque los globos terráqueos así lo indican*. Desestimamos el análisis en profundidad de expresiones de este tipo y las consideramos dentro de aquellas que mencionamos en el párrafo anterior según la cual los fenómenos son consecuencias de los modelos explicativos.

El marco de referencia.

Cuando se requiere estudiar fenómenos que involucran movimientos, no se establece previamente ningún marco de referencia explícito tal como la Física lo requiere. Por el contrario, en el caso de los objetos del sistema solar o del sistema Tierra-Sol, se establece implícitamente un único marco de referencia válido centrado en el Sol. La fuerza con la que se impone este centro *absoluto* es tal que los movimientos descriptos según este marco de referencia son denominados **movimientos verdaderos** y todo movimiento con otro centramiento -por ejemplo, movimientos desde un modelo

geocéntrico o topocéntrico- son denominados **movimientos aparentes**. Este posicionamiento es contrario y contradictorio con los paradigmas vigentes en la Física desde tiempos de Newton (Siglo XVII), según el cual no existen centros absolutos en el universo y todo movimiento debe referenciarse a un marco adecuado, siendo todos ellos igualmente válidos a partir de las enunciaciones realizadas en el siglo XX por Einstein.

El modelo de sistema Tierra-Sol y sistema solar.

Se utiliza de manera única y absoluta el sistema heliocéntrico simplificado para formalizar explicaciones en estos sistemas o para distribuir elementos del sistema. Las órbitas planetarias son consideradas elementos objetivables, otorgándole una existencia de características análogas a las de cualquier objeto real, del mismo modo que la forma de tratamiento para el eje de rotación de la Tierra. Las condiciones de *imaginario* o de construcción asociada a la constitución de un modelo científico se desdibujan con el tratamiento dado, al otorgarles una entidad de fuerza similar a la de un objeto real (“*la órbita es el camino por donde la Tierra se mueve*” u oraciones de ese tenor). No se relativiza esto ni se pone en cuestión que, más allá de la imposibilidad de establecer un marco de referencia absoluto en el universo, es imposible asegurar que la Tierra vuelva a pasar por el mismo lugar del universo cada año. Simplemente, se impone una imagen según la cual la Tierra gira alrededor de sí misma sostenida por un eje *imaginario* y alrededor del Sol siguiendo un *camino* que la devolverá, un año después, al mismo lugar donde todo comenzó. Esta construcción, tan dogmática y lejana de cualquier explicación científica legitimada en la actualidad, será además contradictoria y obstaculizadora a la hora de intentar insertar este *sistema solar escolar* en un sistema mayor tal como la galaxia completa, el grupo local de galaxias o el universo todo.

La posición del globo terráqueo y de las representaciones Tierra-Sol.

Absolutamente todas las imágenes de globos terráneos que aparecen en los textos escolares y de sistemas Tierra-Sol o Sistemas solares se encuentran orientadas de la misma forma.

Los globos terráneos aparecen representados atravesados por un eje en posición inclinada, haciéndolos corresponder con la inclinación del eje imaginario de rotación respecto de la normal al plano de traslación, en el sistema heliocéntrico simplificado. Esta inclinación es de unos 23° y, tal como hemos mencionado previamente, se reproduce de manera repetitiva y sin justificación teórica adecuada, consistente con la modelización

paradigmática elegida de manera sistemática. No se toma en consideración la existencia de globos terráqueos de giro libre, disponibles en el mercado, en los cuales no hay ningún eje que los atraviesa y pueden disponerse en la posición que se prefiera.

De manera similar, toda representación del sistema Tierra-Sol o del sistema solar es la misma en todos los textos. Se toma de manera privilegiada una horizontal -ortogonal a la dirección arriba-abajo textual de la página- coincidente con el plano de la órbita terrestre según el modelo heliocéntrico simplificado. La disposición de los planetas en el sistema solar también acompaña esta horizontal privilegiada. Este tipo de representaciones paradigmáticas y reiterativas favorecen la construcción de un imaginario según el cual se podría distinguir un *arriba* y un *abajo* del plano de la órbita terrestre, de forma tal que este plano estaría dividiendo al universo todo en dos hemisferios -de manera similar la partición del planeta dada por el plano que contiene al Ecuador terrestre y que constituye a los hemisferio norte y sur-. De manera consistente con todo lo anterior, estos *arriba* y *abajo* de la órbita terrestre se corresponden con el arriba y abajo textual de la página.

El nortearribismo en los textos escolares.

Luego de haber procedido a desglosar el análisis previo, podemos agregar que toda imagen o referencia al planeta, territorio o partes de él se hará de forma tal que esto incorpore de manera implícita una orientación privilegiada, según la cual se hará corresponder el arriba-abajo textual de la página con la dirección norte-sur de la representación. Esta asignación implícita a las imágenes ha sido reforzada con las consecuencias de la utilización implícita y dogmatizada de modelos explicativos reducidos que terminan favoreciendo construcciones conceptuales no consistentes con los modelos científicos que les dieron origen.

Así, encontramos que:

- Todos los mapas del texto se encuentran con el norte en la parte del arriba textual de la página.
- Todas las imágenes de globos terráqueos se encuentran con el norte en la parte del arriba textual de la página
- Todas las representaciones del sistema Tierra-Sol o sistema Solar se desarrollan en posición horizontal según la orientación textual de la página y,

si es posible discernirlo, se establece una coincidencia del norte terrestre con el arriba textual de la página.

- Toda imagen del planeta Tierra o sectores distinguibles del mismo en las que pueda identificarse la orientación cardinal, está ubicada con la dirección norte-sur en posición coincidente con el arriba-abajo textual de la página (norte en la posición del arriba textual)

Apoyados en la secuencia tal como fue analizada y el desglose aquí realizado es que nos encontramos en condiciones de afirmar que los textos escolares son, prioritariamente, nortearribistas, es decir que establecen como fenómeno sistemático la asociación de la dirección cardinal norte-sur con la dirección arriba-abajo de la textualidad de la página. El análisis realizado nos permite afirmar que este nortearribismo no es casual sino sistemático, aun siendo consecuencia tal vez de una naturalización acrítica de algo tan ostensible como la imagen-mundo nortearribista actual.

¿Cuáles fueron los libros de texto analizados en este capítulo?

TEXTO 1

TINTA FRESCA

Anónimo

Ciencias Sociales + Naturales 5

Compilado por Marcela Baccarelli, Gabriela Avagnina, coordinación general de Alina Baruj

1a. edicion. CABA, Tinta Fresca 2016

ISBN978-987-576-812-3

Texto 2

Biencias 5 Bonaerense: Ciencias Sociales. Ciencias Naturales /Patricia Alberico et al. 1a ed. Boulogne: Estrada 2016

ISBN 978-950-01-1787-6

TEXTO 3

Ciencias Naturales 5 /Nors Stutman et al

1ra Ed 5ta reimp. Buenos Aires: Aique Grupo Editor , 2013

ISBN 978-987-06-0188-3

TEXTO 4

Biencias 5 Bonaerense: ciencias sociales y ciencias naturales / Amanda Celotto et al. 1a. edicion. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Santillana, 2016

ISBN 978-950-46-4945-8

Capítulo 3. Las bases científicas

Relevamiento de las bases científicas de modelos

Cuando se habla de “descolonizar la epistemología” suele explicitarse que se habla de las ciencias sociales. La referencia a las ciencias naturales suele limitarse al surgimiento de ciertas teorías en culturas no occidentales como forma de argumentar que Occidente no es el “dueño de las ciencias *duras*”. Más allá del contenido empírico de la fisico-química y la astronomía, la epistemología de estas disciplinas no solo es profundamente eurocéntrica sino que, por vía de la ideología científicista, es la vía de instalación de mucho del sentido común eurocéntrico, proponiendo una mirada “universal” desgravitada que prescinde del punto de vista del sujeto. En particular, el relato del *triumfo intelectual* de Galileo frente a la Iglesia respecto de los movimientos Tierra-Sol instala un mito de “verdad conquistada” que no tiene ni un correlato disciplinar ni precisión histórica. Los inicios del mito galileano pueden rastrearse hasta los inicios de la profesión de “científico” y de la institucionalización de la “ciencia” en el siglo XIX, contemporáneamente con la creación del mito de “occidente” en filosofía y con el surgimiento del positivismo.

Intentaremos en este capítulo, y montados en la “única ciencia” que poseemos -la eurocéntrica heredada- mostrar que no hay sustento científico que avale los posicionamientos noreurocentristas que conllevan al nortearribismo instalado en la construcción generalizada de la imagen-mundo.

Para ello, nos iremos tan lejos en la historia de la ciencia como el territorio de las construcciones newtonianas, para luego devolvemos a tiempos más actuales, de la mano de las interpretaciones físicas de Albert Einstein. Y esperamos que sean estas dos posturas las únicas posiciones *européas* que requiramos para explicitar las ideas de esta tesis.

Sistemas de referencia y Marcos de Referencia

Introducción.

Hemos visto hasta aquí que el fenómeno del nortearribismo no se limita al simple hecho de colocar un mapa o un globo terráqueo con el Norte en la parte superior, sino que

implica y subsume mucho más. Es mucho más lo que se esconde tras el fenómeno que lo que efectivamente se muestra.

Las opciones parecieran ser que colocar el Norte en la parte superior es *natural* o quizá pudiera pensarse que exista alguna legislación al respecto.

La segunda opción no es correcta: no existe legislación ni nacional ni internacional que indique cuál es la orientación correcta de las representaciones del planeta, sean estas planas o esféricas.

Analizaremos en este capítulo la primera opción, para lo cual haremos un relevamiento de las bases científicas que sustentan los distintos modos de representar a la Tierra, buscando indicadores que permitan sostener el fenómeno. O en su defecto, dejar en evidencia que este fenómeno no tiene sustento científico, con lo cual la naturalización del mismo será puesta en evidencia como una postura acrítica que se sostiene por mera costumbre.

En primer lugar, vamos a analizar cuáles son las bases científicas de los modelos que en el sistema educativo se prescriben a fin de dar explicación a algunos fenómenos que inciden en la vida cotidiana de las personas. Estos fenómenos son el ciclo día-noche y las estaciones del año, ambos producidos como resultado de las relaciones que se establecen en el sistema Tierra-Sol.

El primero de estos fenómenos, que hemos relevado en los Diseños Curriculares, se introduce muy tempranamente en la curricula, desde el nivel inicial (pre-escolar) y el segundo -las estaciones- se comienza a presentar en profundidad en el segundo ciclo de la escolaridad primaria, aunque hay referencias a él sin ahondar en explicaciones o recurrir a modelos desde los inicios de la escolaridad.

Como hemos mencionado, ambos son resultado de las relaciones establecidas en el sistema Tierra-Sol y para establecer cualquier modelo explicativo para ellos será necesario referir, en primera instancia, un estado de movimiento.

El ciclo día-noche requiere del recurso de un movimiento de periodicidad diurna, en tanto que el ciclo de las estaciones del año requiere del recurso a un modelo de periodicidad anual.

Es decir, que antes de iniciar cualquier búsqueda de modelos científicos que pretendan dar explicación a estos dos fenómenos debemos comprender cuáles son las bases científicas para trabajar con movimientos.

Para ello, entendemos que podemos recurrir a las bases mismas de la ciencia actual, y escuchar lo que nos decía quien instauró el análisis de sistemas y movimientos: Isaac Newton, en sus Principios Matemáticos.

Tomaremos sus citas literales e intentaremos repensarlas en términos de ciencia actual.

“El espacio absoluto, por su naturaleza y sin relación a cualquier cosa externa, siempre permanece igual e inmóvil; el relativo es cualquier cantidad o dimensión variables de este espacio, que se define por nuestros sentidos según su situación respecto a los cuerpos, espacio que el vulgo toma por el espacio inmóvil (...)”(Hawking, 2010)

Muy temprano enuncia Newton la posibilidad de existencia de un espacio que pueda considerarse *absoluto* y lo diferencia de otro de carácter relativo, al cual asigna su existencia a partir de nuestros sentidos estableciendo relaciones de unos objetos respecto de otros. Así, nos informa que podemos establecer movimientos relativos a nuestro criterio, dentro de ese posible espacio *absoluto*, donde ubiquemos a unos objetos en posiciones relativas respecto de otros, sin otra distinción que las consecuencias de nuestros sentidos.

“Movimiento absoluto es el paso de un cuerpo de un lugar absoluto a otro lugar absoluto, el relativo de un lugar relativo a otro lugar relativo.”(Hawking, 2010)

Aquí establece la diferencia entre un movimiento absoluto y un movimiento relativo. Ya podríamos comenzar a desconfiar de la existencia de un espacio absoluto donde sea posible la existencia de movimientos absolutos; no estaría pareciendo razonable la coexistencia de más de un espacio absoluto de forma tal que pudiera establecerse un movimiento absoluto entre dos de ellos. Veremos más adelante que Newton nos acompañará en esta duda.

“Del mismo modo que el orden de las partes del tiempo es inmutable, así lo es el orden de las partes del espacio. Si éstas se movieran de sus lugares, se moverían (por así decirlo) de sí mismas. Pues el tiempo y el espacio son los cuasilugares de sí mismos y de todas las cosas. Todas las cosas se sitúan en el tiempo en cuanto al orden de la sucesión y en el espacio en cuanto al orden de lugar. Es de su esencia el ser lugares y es absurdo pensar que los lugares primero se muevan. Por tanto, estos son lugares absolutos y únicamente las traslaciones desde estos lugares son movimientos absolutos.

Mas como estas partes del espacio no pueden verse y distinguirse unas de otras por medio de nuestros sentidos, en su lugar utilizamos medidas sensibles. Por las posiciones y distancias de las cosas a un cierto cuerpo que consideramos inmóvil, definimos todos los lugares; en tanto que los concebimos como pasos de los cuerpos por esos lugares. Así, usamos de los lugares y movimientos relativos en lugar de los absolutos y con toda tranquilidad en las cosas humanas: para la filosofía, en cambio, es preciso abstraer de los sentidos. Pues es posible que en la realidad no exista ningún cuerpo que esté en total reposo, al que referir lugar y movimiento.”(Hawking, 2010)

En este párrafo comenzamos a vislumbrar la sombra de la duda que mencionamos anteriormente y encontramos a Newton distinguiendo un espacio y un tiempo sensible y útil para las observaciones humanas que podríamos asimilar al quehacer científico de otro espacio y tiempo más referido a las labores del pensamiento filosófico. Así, deja en el terreno de lo filosófico al espacio absoluto y nos permite resguardarnos en

el rincón de lo relativo y construido desde nuestros sentidos para referir y explicar espacios y movimientos en el ámbito de las *cosas humanas*.

“Lugares inmóviles no son otra cosa que las posiciones constantes que conservan entre sí todas las cosas desde el infinito hasta el infinito y que, por tanto, siempre permanecen inmóviles y constituyen el espacio que llamo inmóvil” (Hawking, 2010)

“Es muy difícil conocer los movimientos verdaderos de cada cuerpo y distinguirlos de hecho de los aparentes; además porque las partes de aquel espacio inmóvil, en que los cuerpos se mueven verdaderamente, no se captan por los sentidos. (...)” (Hawking, 2010)

Finalmente, admite que no es posible percibir un movimiento absoluto o *verdadero* en el espacio inmóvil.

*“He expuesto hasta aquí los movimientos de cuerpos atraídos hacia un centro inmóvil, aunque **puede que tal cosa no exista en la naturaleza de las cosas** (...)” (Hawking, 2010) (las **negritas** son nuestras)*

Llegamos al establecimiento final de la duda newtoniana que traíamos desde el inicio de su alocución: la inexistencia de centros inmóviles en el universo a los cuales referir movimientos de carácter absoluto.

Ya en el siglo XVII quedaba establecida la necesidad de referir los movimientos a un centro que arbitrariamente se definiera fijo, sea esto por la incapacidad de nuestros sentidos para determinar centros absolutos o por inexistencia de los mismos en el Universo.

Pasarán unos pocos siglos y mucha teoría para la llegada de otro grande que hablara de la relatividad del movimiento: Albert Einstein.

En “El principio de la Relatividad” (Hawking, 2010 - pps 1027 y siguientes), Einstein nos dice:

“Ejemplos de este tipo (hace referencia a fenómenos electromagnéticos), junto con los infructuosos intentos de detectar un movimiento de la Tierra con relación al “medio lumínico”, llevan a la conjetura de que ni los fenómenos de la mecánica, ni tampoco los de la electrodinámica tienen propiedades que correspondan al concepto de reposo absoluto. Mas bien, las mismas leyes de la electrodinámica y la óptica serán válidas para todos los sistemas de coordenadas en los que rigen las ecuaciones de la mecánica (...). Elevaremos esta conjetura (cuyo contenido será denominado en adelante “el principio de relatividad”) al estatus de un postulado (...)”(Hawking, 2010)

Mas adelante, encontramos más claves para comprender el movimiento:

“Consideremos un sistema de coordenadas en el que son válidas las ecuaciones mecánicas de Newton. Para distinguir nominalmente dicho sistema de aquellos que van a introducirse más tarde, y para hacer esta presentación más precisa, le llamaremos “sistema de reposo”

Si una partícula está en reposo con respecto a este sistema de coordenadas, su posición relativa al último puede determinarse por medio de varas de medir rígidas utilizando los métodos de la geometría euclidiana y expresarse en coordenadas cartesianas.

*Si queremos describir el **movimiento** de una partícula, damos los valores de sus coordenadas como funciones del tiempo.”(Hawking, 2010)*
*(Las **negritas** son nuestras).*

Luego, Einstein comienza a profundizar en las consideraciones alrededor del concepto de *tiempo* ya que agrega al concepto de relatividad la cuestión de la simultaneidad, aspecto no considerado en la teoría newtoniana. Inmediatamente, se aboca a la tarea de establecer los modos de realizar transformaciones entre sistemas de reposo y sistemas de movimiento relativo.

Es decir, Einstein estipula como base de toda su teoría el supuesto dado como firme e indiscutible de la **relatividad**, desestimando los absolutos por completo.

Sin embargo, al avanzar en la lectura nos encontramos con más:

“De todos los espacios imaginables R_1 , R_2 , etc., en cualquier tipo de movimiento relativo mutuo, no existe ninguno que podamos considerar privilegiado a priori sin reavivar la objeción epistemológica antes mencionada. Las leyes de la física deben ser de tal naturaleza que se aplican a sistemas de referencia en cualquier tipo de movimiento.”(Hawking, 2010)

“El comportamiento mecánico de los cuerpos con respecto a K ’ (se refiere a un sistema que se mueve con traslación uniformemente acelerada) es el mismo que se presenta a la experiencia en el caso de sistemas que solemos considerar como ‘estacionarios’ o como ‘privilegiados’. Por consiguiente, desde el punto de vista físico, se sugiere inmediatamente la hipótesis de que los sistemas K y K ’ deben ser ambos considerados con igual derecho como ‘estacionarios’, es decir, tienen el mismo título como sistemas de referencia para la descripción física de fenómenos” (Hawking, 2010)

Aquí, se aleja de la teoría newtoniana previa desestimando cualquier distinción que pudiera hacerse respecto de sistemas inerciales y no inerciales y les otorga a todos ellos la posibilidad de ser considerados como sistemas de referencia igualmente válidos. Para reforzar esta idea-fuerza, agrega:

“(...) no hay nada sino considerar todos los sistemas de coordenadas imaginables, en principio, como igualmente adecuados para la descripción de la naturaleza. Esto viene a exigir que: las leyes generales de la naturaleza deben expresarse por ecuaciones que sean válidas para todos los sistemas de coordenadas. Es decir, sean covariantes con respecto a cualesquiera sustituciones (generalmente covariantes).” (Hawking, 2010) pg 1066

Apoyándonos en las afirmaciones de Newton, que nos acompañan hace tantos siglos, ya estábamos en condiciones de establecer las bases para comenzar a pensar en fenómenos que impliquen movimientos entre diferentes componentes del sistema a analizar.

Con la teoría newtoniana podemos afirmar que todo movimiento es relativo y que no hay fundamentos ciertos para asegurar que exista tal cosa como un centro absoluto fijo en algún lugar del Universo al cual referir de manera absoluta o *verdadera* todos los movimientos de las cosas que se muevan.

Sin embargo, soslayado en sus tres leyes queda subsumida una diferenciación sutil hecha por el teórico: establece un privilegio sobre los sistemas en los que sus tres leyes son válidas, es decir los sistemas inerciales y los distingue de los sistemas en los que estas leyes no lo son, es decir los sistemas no inerciales.

Einstein viene a decirnos que esto no es aceptable y establece el estatus de equivalencia para todo sistema que se proponga describir o explicar fenómenos de la naturaleza.

Todos los sistemas son igualmente válidos y no hay sistemas privilegiados.

Esto queremos reservar de la Teoría de la Relatividad para el siguiente análisis, en el cual dejaremos en claro, para cada caso que tratemos de aquí en adelante, cuál es el centro fijo -arbitrariamente elegido- respecto del cual se referirán los movimientos que se pretendan explicar.

Habiendo establecido entonces un primer estándar para analizar modelos que impliquen sistemas y movimientos, enfoquemos ahora la atención en un primer modelo que pueda ser utilizado para explicar los dos fenómenos que nos interesan -el ciclo día-noche y las estaciones del año- apoyándonos en fundamentos científicos.

Un modelo para explicar. El modelo Heliocéntrico simplificado escolar.

Queremos hablar de un modelo con el cual explicar el fenómeno periódico según el cual suceden los días y las noches. Seguramente viene a nuestro imaginario una Tierra en rotación alrededor de un eje. Esta es una imagen-mundo profusamente difundida, en la que el planeta está atravesado por una línea y gira con ella como eje.

Digamos ahora *estaciones del año* y esa imagen-mundo crece y aparece el sol y una curva que lo rodea, sobre la cual está la Tierra. Tal vez esta imagen-mundo aparezca con cuatro planetas Tierra, en cuatro posiciones simétricas sobre la curva, y la línea del párrafo anterior -el eje- aparecerá con una cierta inclinación respecto de un posible plano que contenga a la curva que rodea al Sol.

Esta imagen-mundo es altamente consistente con las imágenes que hemos encontrado en el relevamiento realizado en los manuales escolares y que se repiten sistemáticamente en todo tipo de materiales de difusión.

¿Cuáles son los orígenes de esta imagen-mundo tan diseminada?

Esta imagen-mundo se sustenta en un modelo heliocéntrico simplificado de uso escolar.

Este modelo consiste esencialmente de dos elementos, la Tierra y el Sol, aunque para ciertas variantes puede incluirse también a la Luna cuando se pretende hacer una explicación de eclipses o fases lunares.

Nos vamos a remitir al modelo simplificado de dos elementos.

Este modelo consiste en un punto fijo arbitrario donde se ubica al Sol, y la Tierra se mueve a su alrededor siguiendo una curva (“*órbita*”) en el sentido positivo según la regla de la mano derecha, es decir con orientación antihoraria si se observa desde un punto del espacio desde el cual se observase, ortogonalmente al plano de la curva, el Ártico

terrestre. Este movimiento de giro alrededor del Sol, denominado *traslación*, tiene periodicidad.

A su vez, la Tierra posee un eje (“*eje de rotación*”) alrededor del cual rota con una periodicidad diferente de la anterior -mucho menor-. Este eje corresponde a un segmento de una línea recta que se encuentra formando un ángulo de unos 23° con la normal al plano que contiene la curva mencionada.

Con esta estructura, se proponen las siguientes explicaciones:

- **Ciclo día y noche.** La Tierra rota sobre un eje de rotación. La región del planeta que en cada momento se encuentra iluminada por la luz que llega desde el Sol se encuentra en su período diurno, es decir en esa región es de día. La región opuesta, que no se encuentra iluminada en ese momento por la luz proveniente del Sol, se encuentra en su período nocturno, es decir que es de noche. Como se propone la rotación del planeta alrededor del eje de rotación, estas regiones irán cambiando periódicamente como consecuencia de este movimiento. Además, se propone que el movimiento de rotación alrededor del eje es uniforme, por lo cual el estado día y noche se reiterará periódicamente como reflejo de ese movimiento. Se denominará periodo diurno al tiempo que transcurre en la reiteración de un estado de iluminación (en general) para un lugar del planeta². Este período es dividido en 24 partes iguales haciendo que el día (como periodo) conste de 24 horas. Queda establecido entonces que es de día (como tiempo de iluminación solar) en toda región del planeta donde los rayos de luz provenientes del Sol impactan sobre la superficie. Es de noche según este modelo en toda región del planeta donde no hay rayos de luz solar llegando a la superficie.
- **Estaciones del año.** Considerando el modelo consistente en el planeta Tierra, al que se le asigna un eje de rotación, y en el Sol, ubicado en un punto arbitrariamente elegido, fijo, alrededor del cual se dispone una curva cerrada y plana sobre la cual discurre el planeta, y afirmando además que el eje de rotación del planeta forma un ángulo de aproximadamente 23°

² Se excluye de esta definición a los sitios anómalos de periodicidad diferente (en latitudes mayores a la de los Círculos Polares).

con la normal al plano que contiene a dicha curva, se puede concluir geoméricamente que el ángulo sólido formado por un haz de luz proveniente del Sol y que impacte sobre la superficie terrestre variará de magnitud dependiendo de la posición del planeta en la curva, en tanto el eje de rotación se desplace paralelo a sí mismo en todo momento y se considere que los rayos de luz solar llegan paralelos a la superficie terrestre (como aproximación, en tanto la distancia Tierra-Sol es lo suficientemente grande como para despreñar el impacto de los rayos con diferente ángulo sobre la superficie).

La periodicidad de la traslación del planeta se establece con la unidad *año*, que es dividido en 365 *días*, es decir que cada 365 rotaciones del planeta sobre el eje de rotación se encontrará nuevamente (aproximadamente) en un mismo lugar del espacio, respecto del punto fijo asignado a la posición del Sol.

Habrán dos momentos del recorrido del planeta por la órbita en los cuales los rayos de luz del Sol incidirán ortogonales a la superficie del planeta en la región contenida por el círculo mayor (*Ecuador*) equidistante a los puntos de incidencia del eje de rotación (*polos*). En esta situación lumínica, todos los puntos sobre la superficie del planeta recibirán tiempos iguales de luz y de oscuridad, haciendo que el día y la noche sean de la misma duración. Estas situaciones suceden en los días del año denominados *equinoccios* y las posiciones del planeta en la órbita para cada equinoccio están diametralmente opuestas. Ambos hemisferios reciben la luz solar con similares ángulos sólidos (para similares latitudes) y un hemisferio se encuentra en *otoño* en tanto que el otro hemisferio se encuentra en *primavera*. En la posición diametralmente opuesta de la órbita, las estaciones alternan en los hemisferios, siendo primavera donde antes fue otoño y viceversa.

De manera ortogonal a estas dos posiciones se encuentran otras dos posiciones en la órbita en las cuales el ángulo sólido de los rayos de luz solar incidentes sobre la superficie es máximo para un hemisferio y mínimo para el otro hemisferio (simultáneamente). El hemisferio que recibe la luz solar con el máximo ángulo sólido se encuentra en su estación más calurosa (*verano*) mientras que el hemisferio que recibe la luz solar con el mínimo ángulo sólido se encuentra en su estación menos calurosa o más fría (*invierno*). Diametralmente opuesta a esta posición de la órbita se encuentra la

posición en la cual el planeta tendrá su situación lumínica opuesta, con el máximo ángulo sólido de luz solar en el hemisferio que antes tenía el mínimo ángulo sólido y viceversa.

El modelo que acabamos de describir es lo que denominamos *modelo heliocéntrico simplificado escolar*. Es el modelo que se utiliza en el sistema educativo no universitario para la explicación de los fenómenos que estamos analizando.

Heliocéntrico, porque establece un punto fijo arbitrario donde se encuentra el Sol y todos los movimientos serán descritos con relación a este punto, es decir serán movimientos relativos a este punto fijo.

Simplificado, porque solo considera dos movimientos relativos de la Tierra respecto del Sol. La ciencia actual reconoce muchos más movimientos en un modelo heliocéntrico (como por ejemplo, precesión y nutación). Para la explicación de los fenómenos en cuestión resulta suficiente este modelo sin correcciones, ya que las anomalías que presentaría no se observan en lo cotidiano.

Escolar, porque es el ámbito donde se normativiza el uso de este modelo.

Estricta y científicamente hablando, este modelo no es un modelo válido ni vigente en la actualidad. Es una aproximación reduccionista para adaptar a contenidos escolares una trasposición de conceptos.

Notemos los siguientes aspectos del modelo que acabamos de describir.

1. Es necesario recurrir a elementos imaginarios para la explicación de los fenómenos. No existe el eje de rotación ni la órbita de traslación.
2. El punto fijo donde se establece la posición del Sol consiste en un estado de arbitrariedad, ya que hemos mostrado previamente que no se puede determinar ningún punto fijo en el Universo y no existe ningún marco de referencia desde el cual establecer la posición absoluta del Sol.
3. Continuando con el punto anterior, la posibilidad de determinar que luego de un período de traslación la Tierra se encuentra *nuevamente* en el mismo lugar que un año atrás es científicamente inviable.

4. Los elementos del modelo no son observables (por ser imaginarios), ni desde la posición del observador (en la superficie del planeta) ni desde ningún otro lugar del Universo. Es decir, no puede establecerse científicamente un punto desde el cual observar el modelo tal como ha sido descripto.

Dos recursos para representar: la esfera y el plano.

Hay esencialmente dos tipos de representación del planeta Tierra: la representación esférica y la representación plana. Pero para analizar estas representaciones nos preguntamos previamente ¿cuál es la forma de la Tierra? y ¿cómo establecer posiciones sobre la superficie? Es decir, nos estamos preguntando qué representar y cómo hacerlo.

La representación esférica: el globo terráqueo.

El planeta Tierra es un cuerpo aproximadamente esférico. En dimensiones a nivel humano, se pueden percibir diferencias de nivel superficial, tanto hacia el exterior (montañas) como hacia el interior (depresiones y superficies sumergidas). A nivel planetario, estas diferencias superficiales se tornan despreciables en relación con la magnitud del planeta. La montaña más elevada (Everest: 8848 metros sobre el nivel del mar) representa una prominencia menor al 0.2% del radio del planeta (6300 km). Situación análoga sucede con las fosas marinas más profundas (Fosas Marianas: 11.000 m de profundidad bajo el nivel del mar), con una relación del mismo orden de magnitud, mucho menor al 1%.

Así, una forma de representar de manera tridimensional al planeta es mediante una esfera: con un *globo terráqueo*. Este dispositivo consiste en una esfera rígida que habitualmente se encuentra sostenida por un soporte para evitar su rodamiento. Sobre la superficie de la esfera se presenta la distribución de territorios y mares en relación 1 a 1, es decir respetando las proporciones de formas, tamaños y posición y sin realizar ninguna transformación salvo la reducción. También es habitual representar un sistema de referencias para establecer posiciones relativas sobre la superficie, mediante el sistema

de coordenadas de latitud y longitud. Para ello se representan las líneas de Ecuador, paralelos y meridianos.

Los globos terráqueos más difundidos se encuentran atravesados por un eje que permite la rotación del globo con respecto a él y este eje se sostiene en posición inclinada respecto de la vertical del lugar con un ángulo similar al ángulo propuesto entre el eje imaginario de rotación del planeta respecto de la normal al plano imaginario de la órbita alrededor del Sol. Es por esto que los globos terráqueos aparecen *inclinados* respecto de la vertical del observador (en el sentido de lectura-escritura, con las leyendas impresas sobre la superficie respetando la dirección arriba-abajo de lectura paralela a la posición del eje que sostiene al globo terráqueo).

De esta forma, los globos terráqueos más difundidos (es decir, aquellos que se sostienen con un eje inclinado respecto de la vertical gravitatoria del lugar del observador) responden tácitamente al modelo heliocéntrico que analizamos previamente. Tácitamente, ya que no se explicita el motivo por el cual se coloca en esa posición un objeto de simetría central absoluta tal como una esfera, eligiendo romper esta simetría asignando una posición privilegiada en la dirección del eje de sostén. Además, todos los globos *inclinados* se encontrarán con el hemisferio Norte por encima del hemisferio Sur, según la dirección gravitatoria del lugar de observación.

Notemos que la posición elegida como privilegiada para la construcción de esta representación esférica del planeta no se corresponde con la posición real del mismo, salvo para algún punto sobre la superficie en el cual el plano tangente sea paralelo al plano imaginario de la órbita de traslación.

La representación plana: el planisferio.

Estrictamente, la forma superficial de la Tierra es irregular. Es por ello que una propuesta de representación es mediante una superficie teórica denominada **geoide**. Etimológicamente, esta palabra significa “forma de la Tierra”. Esta superficie corresponde a la que se formaría aproximadamente con el nivel medio del mar o de agua circulando por canales a nivel del mar. Es una superficie equipotencial, en la cual todos los vectores del campo gravitatorio son ortogonales a ella.

Debido a la distribución variable de las masas continentales y a las diferencias de densidad en diferentes partes del planeta, el geoide se eleva en las partes continentales y aparece deprimido en las regiones oceánicas.

Es necesario dejar en claro que el geoide es una superficie teórica que no se corresponde con “la verdadera forma” de la Tierra.

La Tierra tiene su propia forma, que es única e irregular, en tanto que el geoide es una superficie matemática correspondiente a una equipotencial gravitatoria.

Tal como mencionamos, esta superficie es completamente irregular, lo que la hace inadecuada para utilizarla como superficie base, por ejemplo, para la construcción de una proyección plana.

De esta forma, se propone la representación en tres dimensiones del planeta con una superficie matemática que resulte con mejores características proyectivas, por ejemplo a partir de sus propiedades de simetría.

Como respuesta al modelo de achatamiento polar según el cual el diámetro polar es algo menor que el diámetro ecuatorial, se propone el uso de un elipsoide de revolución, que gira alrededor de su eje menor, correspondiente a un valor medio del radio polar. Los dos ejes restantes se corresponden con el valor medio de un radio ecuatorial.

La ubicación de un punto sobre la superficie terrestre (real), sobre un elipsoide determinado matemáticamente o sobre una representación esférica requiere de, al menos, dos datos.

Para establecer unívocamente cualquier punto sobre la superficie (sea ésta cualquiera de las mencionadas) se debe recurrir a un sistema de coordenadas. De la diversidad de sistemas existentes, elegiremos referir el sistema de coordenadas geográficas.

Este sistema consiste en determinar una distancia en la dirección norte-sur (latitud) y una distancia en la dirección este-oeste (longitud).

La base de este sistema se encuentra en un modelo que pueda definir el plano del Ecuador y el eje polar (ya sea a partir de un modelo heliocéntrico, geocéntrico o topocéntrico).

Una vez definidas las posiciones de este plano y este eje, se puede establecer la **latitud** como la distancia angular entre el punto seleccionado y el plano. Esto es equivalente a establecer el ángulo que se forma entre una recta que pase por el punto y el centro de la tierra y el plano del ecuador.

Astronómicamente, es posible determinar este ángulo por observación de los astros en el cielo, o por observaciones topocéntricas del Sol con gnomón.

Se pueden representar sobre una esfera una serie de círculos en planos paralelos al plano del ecuador. Estos círculos forman circunferencias de igual latitud sobre la superficie, denominados **paralelos**. Cada uno de estos círculos tiene diferente radio. El círculo máximo de todos ellos es el que corresponde al **Ecuador**. Se establece el valor de latitud 0° para los puntos de la superficie que se encuentran sobre el Ecuador, es decir aquellos que tienen distancia angular nula respecto del plano del ecuador.

Los restantes círculos tienen radios cada vez menores a medida que tienen mayor distancia angular a éste, llegando a transformarse en un punto para la distancia angular que corresponde a los 90° .

Así, la latitud se mide en valores de 0° a 90° en dirección norte o sur.

La dirección este-oeste se definirá como el desplazamiento por una de estas circunferencias, para cada punto sobre la superficie, es decir que la dirección este-oeste es tal que al desplazarse según ella se conserva la latitud.

Se puede establecer una red de circunferencias máximas ortogonales a la serie de círculos de paralelos. Estas se cortarán en dos puntos diametralmente opuestos, que se denominan **polos**.

El polo Norte se encuentra opuesto al polo Sur. Este último se encuentra en la Antártida y el primero en el Ártico.

Los polos corresponden a los dos lugares donde los paralelos degeneran en puntos, es decir a los 90° de latitud.

Cada una de estas circunferencias se denomina **meridiano**.

Estas circunferencias ortogonales a los paralelos se distribuyen uniformemente por la superficie, siendo todas iguales y sin existir ningún criterio no arbitrario para determinar a una de ellas como inicio de un sistema de coordenadas.

Se define **longitud** a la distancia angular de un punto respecto de un meridiano en particular, que arbitrariamente se ha establecido en el meridiano que pasa por el observatorio de Greenwich, en Inglaterra. Esta distancia angular se corresponde con el ángulo que forma el plano que contiene al meridiano de Greenwich y el plano que contiene al meridiano donde se encuentra el punto a referenciar.

La medición de la longitud se establece de 0° a 180 ° hacia el este o hacia el oeste de Greenwich. Se denomina Este a la dirección que se encuentra desde Greenwich hacia Asia y se denomina Oeste a la dirección que va desde Greenwich hacia América.

El desplazamiento de un punto sobre un mismo meridiano será en dirección Norte-sur o Sur- norte.

Las definiciones de Norte, Sur, Este y Oeste son arbitrarias y corresponden a nombres establecidos antiguamente. No se corresponden con ningún hecho natural o lugar específico natural sobre el planeta.

Quedan entonces definidas las direcciones norte-sur como la correspondiente al desplazamiento sobre un mismo meridiano y la este-oeste como la correspondiente al desplazamiento sobre un mismo paralelo. Así como las hemos definido en este apartado es como se establecen las direcciones **geográficas** y es preciso diferenciarlas de las direcciones magnética y de cuadrícula.

La primera depende de la posición de los polos magnéticos de la Tierra, que no coinciden con los polos geográficos antes mencionados. Estos polos existen ya que nuestro planeta presenta un campo magnético que emana de su interior. Los polos de este campo tienen una deriva que no tiene relación con la deriva de los polos geográficos e inclusive se han invertido en el curso de la historia del planeta. Es importante tener en cuenta que la dirección que marca una brújula es la dirección magnética y la diferencia con la dirección geográfica dependerá de la posición sobre la superficie y el momento histórico, ya que la deriva mencionada altera esta dirección en tiempo y lugar.

La dirección de cuadrícula se desprende de las deformaciones que se producen al establecer una proyección cartográfica, como veremos un poco más adelante.

En este texto, cuando mencionemos *norte*, *sur*, *este* u *oeste* nos estaremos refiriendo a los correspondientes geográficos o astronómicos, salvo que se indique lo contrario.

Transferir toda esta información a una representación plana es un proceso denominado *proyección cartográfica*. (Robinson, Sale, Morrison, & Muerhrcke, 1987).

El proceso por medio el cual se realiza la proyección es variado, pero sea cual fuere el que se seleccione, producirá deformaciones en la representación ya que es imposible transferir la información contenida en una esfera (o elipsoide) a un plano de manera completa y sin distorsiones, es decir que no pueden duplicarse las relaciones geométricas de una superficie esférica o elipsoidal en un plano. Estas distorsiones se verán reflejadas en los ángulos, las distancias, los rumbos, las áreas, etc.

Cuando se conservan las relaciones angulares al realizar una proyección, ésta se denomina *conforme*. Si lo que se conserva al realizar la proyección es la representación de áreas, la proyección se denomina *equiárea* o *equivalente*. Cuando al realizar la proyección se mantiene una escala constante para la representación de las distancias, se denomina *equidistante*.

Existen infinidad de proyecciones cartográficas y queda entonces claro que ninguna de ellas será “fiel” con respecto a lo que está representando, ya que no existe ninguna que represente sin distorsión. Por lo tanto, la primera tarea al considerar la posibilidad de operar con una representación plana será determinar la real necesidad de este producto, tomando en cuenta la cuestión de las distorsiones por proyección. Una vez establecida la necesidad o la ventaja de operar sobre una representación plana por sobre una representación esférica, la tarea será determinar cuáles son aquellos parámetros que no pueden ser desestimados y de los cuales no sea tolerable una distorsión, para finalmente determinar cuáles son aquellos parámetros en los cuales resulte aceptable o tolerable algún nivel de distorsión como consecuencia de la construcción proyectiva.

La proyección predominante, Mercator.

Los mapas planisferios que se utilizan en el sistema educativo y en la mayoría de las publicaciones de todo orden están realizadas en base a la proyección Mercator.

Esta proyección fue concebida por el cartógrafo del mismo nombre en el año 1569, como un insumo para la navegación en mar abierto. Se trata de una proyección cilíndrica conforme y se caracteriza por la propiedad de que todos los rumbos aparecen como líneas rectas, lo cual resulta de gran conveniencia para quien se encuentre siguiendo un rumbo

con brújula, particularmente un navegante, ya que tiene un destino altamente garantizado en lo que a lo cartográfico respecta. La línea estándar de conservación de escala es el Ecuador. Este factor de escala se verá distorsionado a medida que la posición sobre la cuadrícula se aleja del Ecuador, con lo cual las áreas aumentan rápidamente hacia las latitudes más altas, es decir cuanto más lejos esté del Ecuador una locación (y más cerca de alguno de los dos Polos).

En esta proyección, el territorio completo de la superficie terrestre se representa sobre un rectángulo. Los Paralelos aparecen todos paralelos al Ecuador y, como mencionamos en el párrafo anterior, no serán equidistantes por distorsión del factor de escala, encontrándose cada vez más separados cuanto más cerca del Polo se encuentren.

Los Meridianos también aparecen como líneas rectas, todas paralelas entre sí y al Meridiano de Greenwich, con lo cual la distorsión del factor de escala mencionado impacta en este orden degenerando a cada Polo (que debiera consistir en un punto) en una recta donde confluyen equidistantes todos los meridianos.

Paralelos y Meridianos se cortan ortogonalmente en cada ocasión.

Debido a la considerable distorsión de áreas que se produce hacia las latitudes mayores, son recurrentes los planisferios de proyección Mercator en los cuales se prescinde de una gran porción de superficie en la región austral, ya que la Antártida se presenta de dimensiones desproporcionadas, con lo cual se restringe esta región del planeta, eliminando casi 30° de latitud en la parte sur del planisferio. Esta operación implica que el Ecuador quedará desplazado de su posición natural (equidistante de ambos Polos) y se encontrará más cerca del límite sur del planisferio y más lejos del límite norte. Así, el hemisferio norte queda representado con una porción mayor que el área que ocupa el hemisferio sur en el mapa.

La desproporción de áreas mencionada también impacta sobre el tamaño con que aparecen los territorios más cercanos al Polo, es decir aquellos de latitudes más cercanas a los 90°. De esta forma, Groenlandia aparece en un planisferio Mercator con un tamaño mayor que toda Africa, siendo que este continente es largamente más grande que aquella isla.

Tras las huellas del nortearribismo. Conclusiones provisionales.

Los contenidos desarrollados a partir de las prescripciones de los Diseños curriculares requieren del uso de un centro fijo arbitrario para la descripción de los movimientos. Sin embargo, este centro fijo no es explicitado y consecuentemente los modelos utilizados terminan siendo dogmatizados.

Por otro lado, es notorio que el uso del modelo heliocéntrico requiere de una variedad de elementos imaginarios o inexistentes en la realidad, que tienen una entidad exclusivamente matemática. Estos elementos son imprescindibles para que estos modelos sean funcionales y puedan actuar según las explicaciones requeridas.

Con respecto al planisferio escolar de proyección Mercator, es notoria la deformación que presenta al contar con la línea del Ecuador deprimida, generando que ambos hemisferios pierdan su “hemi” y sean de diferente dimensión, siendo el hemisferio norte explícitamente mayor que el hemisferio sur. Esta depresión también genera la desaparición de la mayor parte del continente antártico, que es uno de los más grandes del planeta pero que solo contiene “agua” (la ironía es nuestra). Claramente no será posible encontrar un planisferio Mercator en el ámbito comercial con otra orientación que la nortearribista.

Sin embargo, si nos remitimos al auxilio que hemos tenido de parte de la ciencia, podemos observar que ninguno de los modelos que se requieren explicar en el sistema educativo necesitan o dependen de la orientación. Son completamente independientes; sin embargo, no se encuentra esta independencia en las representaciones que acompañan a las explicaciones pertinentes.

Pero yendo aún un poco más lejos, esta persistencia del recurso al modelo heliocéntrico para fundamentar las explicaciones no nos impide que hagamos notar que es un modelo que no es posible de ser observado desde ningún lugar, ni en particular ni en general. Como consecuencia de ello, es un modelo que no permite que los estudiantes puedan experimentarlo. Nos referimos a que los estudiantes no pueden vivir desde la experiencia personal los fenómenos y alcanzar las conclusiones que les son impuestas según este modelo. No hablamos de *experimentar* ya que no es pertinente esta acción para el caso en particular. Sin embargo, veremos más adelante que es posible permitir la experienciación de los estudiantes para generar modelos explicativos de los fenómenos

de los que se impone por recurso de autoridad una explicación con el modelo heliocéntrico.

A pesar de todo y en el supuesto caso de que se pudiera establecer el punto de observación desde donde ver los movimientos descritos por el modelo heliocéntrico, la escala del sistema observado sería tal que lo que no sería visible sería la humanidad. El modelo heliocéntrico es un modelo *sin humanidad*, está *deshumanizado*.

Por último, y no es objeto de esta tesis, no queremos dejar de mencionar la ineficiencia de este modelo para la enseñanza y el aprendizaje de los fenómenos detallados, ya que ostensible que se generan malas conceptualizaciones de manera generalizada, de forma tal que es habitual encontrar adultos repitiendo acríticamente - incluyendo docentes de escuelas- que es invierno y *hace frío* porque la Tierra se encuentra más lejos del Sol y que es verano y *hace calor* cuando la Tierra se acerca a su estrella central.

Capítulo 4. Contrapropuesta

¿Es posible construir modelos explicativos desde el propio sujeto? ¿Es posible una epistemología gravitada, en la cual el Sujeto priorice su Estar antes que el Ser y pueda finalmente encontrar explicaciones a Su mundo, desde sí mismo? Una epistemología para las ciencias naturales que incluya explícitamente a los sujetos que la elaboran en situación mostraría que los saberes emanados de ella (más allá de su solidez empírica) son tan míticos como el resto de los saberes de esa cultura, y pierden sentido si se los separa de esta (Badagnani y Knopoff, 2016a).

En este capítulo pretendemos explicitar la posibilidad de trabajar con un modelo explicativo centrado en el Sujeto y mostrar modos de interpretar el espacio inmediato, mediato y no mediato, y lograr explicaciones y conceptualizaciones de fenómenos tales como los ciclos del día y la noche, las estaciones del año o la dimensión territorial de nuestra Argentina.

Pondremos en evidencia que es posible minimizar el recurso a elementos imaginarios y modelos matemáticos complejos para alcanzar estos objetivos.

El modelo Topocéntrico: una forma de observar el Mundo desde nosotros mismos.

Hemos relevado que la Ciencia actual propone -para la descripción de fenómenos que refieran a movimientos- que es preciso, en primera instancia, establecer un marco de referencia para la construcción del modelo explicativo.

También encontramos, primero en palabras de Newton y más recientemente en boca de Einstein, que no hay sistemas de referencia privilegiados. Todos los sistemas tienen el mismo valor para la generación de un modelo explicativo de fenómenos que involucren movimientos de base.

Vamos a proponer en este capítulo un marco de referencia para el sistema Tierra-Sol y describiremos un grupo de dispositivos para la observación directa de los fenómenos consecuentes de los movimientos producidos al interior de este sistema. También haremos una descripción breve de los resultados previstos en esas observaciones y posibles interpretaciones y aplicaciones en el sistema educativo.

Topocéntrico significa -etimológicamente- *centrado en el lugar*. Un modelo topocéntrico es un modelo centrado en el lugar. Proponer el uso de este tipo de modelos para generar un modelo explicativo del sistema Tierra-Sol implica que el marco de referencia (el *centro*) se establece en el **lugar**. ¿En cuál lugar? En el lugar del observador, claro.

Estamos hablando de fijar nuestro marco de referencia en el lugar donde el observador esté realizando sus observaciones, es decir a los pies del observador, en el suelo de su espacio.

Donde ponemos nuestros pies, en nuestro suelo, en el patio de la escuela, en mi jardín, en cualquier lugar del mundo donde nos encontremos, allí fijaremos el centro de nuestro sistema.

Decir que el centro del modelo topocéntrico está ubicado en *el lugar* es afirmar que donde ponemos nuestros pies en tierra estará clavado el punto cero, el origen, el centro del universo.

¿Estamos volviendo cuatro siglos para atrás? ¿Es necesario seguir escuchando las voces que dicen que a Galileo casi lo queman por decir lo contrario?

Esperamos que a esta altura de nuestra tesis estemos lo suficientemente maduros como para comprender que la expresión *la Tierra gira alrededor del Sol* es de tal nivel de dogmatismo eurocéntrico nacido de la Modernidad que solo amerita una sonrisa de nuestra parte.

El centro, un punto en nuestros pies. ¿Y qué se mueve? Todo lo que se mueve. Nos interesará particularmente describir el sistema Tierra-Sol. Como nuestro marco de referencia está fijo a nuestros pies, es decir que está fijado a un punto de la Tierra, todo el planeta estará quieto respecto de nosotros y lo que se mueve es el Sol.

Así, podremos observar al Sol saliendo por algún punto del horizonte, discurrir por el cielo durante el día y ponerse en otro punto del horizonte, en algún horario que será variable según el momento del año y el lugar donde nos encontremos. Por el momento, solo mencionemos que absolutamente todos estamos en condiciones de realizar la observación descrita y que no se requiere de ningún dispositivo especial para realizarla. Es una observación simple y directa. Todos podemos observar al Sol saliendo y poniéndose por el horizonte. Lo más interesante de esta simple observación es que es

completamente válida científicamente hablando, en tanto y en cuanto se haya especificado que se está realizando desde un modelo topocéntrico.

En esta simple observación ya podemos encontrar la explicación de nuestro modelo al primer fenómeno: el ciclo día-noche.

El ciclo día-noche.

Desde el modelo topocéntrico no se requiere ningún dispositivo para observar este ciclo. La explicación del fenómeno *día* y el fenómeno *noche* reducen la propia definición. Es de *día* cuando el Sol se encuentra sobre el horizonte y es de *noche* cuando el Sol no se encuentra sobre el horizonte. Esta descripción se distingue de la definición del **día** como período de tiempo, siendo este período, para el tiempo civil, establecido arbitrariamente en un lapso de 24 hs que se controla y ajusta con dispositivos específicos en una actividad coordinada a nivel mundial por los gobiernos de los países. No nos interesa entrar en la disquisición de las diferentes definiciones de tiempo (*tiempo civil, tiempo sidéreo, etc*). En general, cuando nos refiramos a unidades de tiempo lo estaremos haciendo con respecto al tiempo civil, es decir al que podemos registrar con un reloj normal.

Remitir la explicación del fenómeno del ciclo día-noche al fenómeno según el cual el Sol se encuentra por encima o por debajo del horizonte permite desechar una explicación errónea que suele repetirse en las escuelas: “Es de día cuando está el Sol y es de noche cuando está la Luna”. Esta es una ventaja muy grande de utilizar modelos explicativos que puedan ser observados en cualquier lugar (como por ejemplo, en el patio de la escuela) para evitar repetir conceptos equivocados por falta de comprensión de modelos complejos y teóricos.

Un grupo de dispositivos para usar en el patio.

Hemos visto que el modelo topocéntrico nos resultó útil para la explicación de nuestro primer fenómeno, el ciclo día-noche.

Como nos estamos enfocando especialmente en los contenidos de los diseños curriculares, otro fenómeno que quisiéramos poder explicar utilizando nuestro modelo es el de las estaciones del año. Para ello, vamos a describir ahora un grupo de dispositivos muy sencillos y accesibles. Con ellos podremos cumplir nuestro cometido de generar un

modelo explicativo para las estaciones del año, pero además lograremos describir otras prestaciones, sin ser exhaustivos.

El gnomón, nuestra guía.

Qué es y cómo se realiza una observación con gnomón.

Un gnomón es una vara recta que se coloca verticalmente en una superficie donde pueda recibir la luz del Sol.

La sombra que se proyecta desde el gnomón está en relación directa con la posición del Sol en el cielo. Estrictamente, la sombra del gnomón es un triángulo en el aire, formado por toda la región en la que los rayos de luz proveniente del Sol son obstaculizados en su trayectoria por la interposición de la vara. Esta región es observable colocando la mano o un objeto cualquiera y determinando el espacio triangular donde sucede esta obstrucción del camino de la luz del Sol. En todo momento, se podrá observar en el suelo una sombra con forma de segmento recto (si la superficie está horizontalizada y sin irregularidades). Este segmento va desde la base del gnomón hasta su fin, en un punto donde forma la sombra que corresponde a la punta de la vara.

Para realizar las observaciones de gnomón, se tomará en consideración la posición del extremo de la sombra, es decir la sombra de la parte superior de la vara.

Hacer un registro de esta sombra implica realizar una marca en el suelo donde se ha proyectado la sombra de la punta del gnomón en el momento del registro.

Si colocamos un hilo que vaya desde la punta del gnomón hasta donde se encuentra el extremo de la sombra podremos determinar el triángulo de sombra del dispositivo. Ubicados en el suelo, colocando la mirada en el extremo del hilo que se encuentra aferrado al suelo y mirando en la dirección marcada por el hilo, encontraremos al Sol en el cielo, en el otro extremo de la línea de observación. Es decir, que este hilo colocado entre el gnomón y el extremo de la sombra se corresponde con un segmento de un haz de luz del Sol.

A medida que el Sol se desplaza por el cielo, la sombra del gnomón se irá desplazando por el suelo y es posible ir registrando en intervalos de tiempo (regulares o no) la posición de la sombra del extremo del gnomón en cada momento. Esta serie de

marcaciones en el suelo se corresponde de manera directa con la trayectoria del Sol en el cielo, con lo cual tenemos un modo de registro del movimiento del Sol respecto del centro de nuestro marco de referencia (en este caso, consideraremos el centro de nuestro marco en la posición donde se encuentra el gnomón).

La marcación con gnomón nos informa, entonces, sobre el movimiento del Sol en el cielo. Esta información es de carácter local, es decir que varía en cada locación sobre la superficie terrestre. Se podría pensar que esta variabilidad en el registro, para un mismo momento en diferentes lugares, es una debilidad del modelo. Sin embargo y por el contrario, es una fortaleza ya que, como veremos más adelante, se puede ampliar un modelo reducido de explicaciones a un modelo global por medio de observaciones compartidas entre observadores distantes entre sí.

Pasaremos ahora a describir los registros que se pueden obtener con un gnomón en una región cualquiera de latitud no extrema (con latitud extrema nos referimos a latitudes mayores a las correspondientes a los Círculos Polares). La exclusión de las latitudes extremas en la siguiente descripción es al solo efecto de obviar la construcción del modelo correspondiente a regiones donde es posible observar un día de 24 horas o una noche de 24 horas en algún momento del año. Estos fenómenos ocurren en las regiones contenidas entre un círculo polar y el Polo correspondiente y considerando que, aunque nuestro territorio nacional se extiende hasta el Polo Sur, no hay ninguna escuela en la región correspondiente a esas latitudes. La escuela más austral de nuestro país es la Escuela nro. 38 de Base Esperanza (las únicas bases permanentes más al sur del Círculo Polar son las bases San Martín y Belgrano II, que no cuentan con establecimiento educativo). Es por ello que nos parece adecuado restringir las descripciones según el modelo topocéntrico a latitudes no extremas, tales como las de cualquier escuela de la Argentina.

La observación con gnomón se puede realizar cualquier día del año, en tanto el cielo se encuentre despejado. Como ya mencionamos, el registro de sombras del gnomón será un reflejo en el suelo de la trayectoria del Sol en el cielo.

El cielo se nos aparece perceptualmente como una semiesfera que nos rodea (y podemos suponer razonablemente que hay otra semiesfera por debajo del horizonte, ya que nos consta que la Tierra no es plana y posee una fuerte simetría esférica). Podemos considerar al Sol realizando una trayectoria circular alrededor del centro del sistema, en

nuestro caso en la base del gnomón. No es posible registrar con una marcación física las posiciones que va ocupando el Sol en el cielo en cada momento -por ejemplo, el lugar por donde ha pasado cada media hora-. Con auxilio del gnomón, podemos reflejar esta trayectoria al suelo, tomando registro de la posición de la sombra de la punta de la vara en los momentos de nuestro interés -por ejemplo, cada media hora-.

Para una latitud cualquiera (y con *cualquiera* nos referimos a locaciones donde no se producen fenómenos astronómicos diferenciados tales como *día sin sombra* o *día de 24 horas*, es decir una locación ubicada entre un Trópico y su respectivo Círculo Polar) podremos observar que las marcaciones en el suelo pueden ser unidas con un trazo que formará una curva. Repitiendo el procedimiento en otro momento del año se podrá observar que la curva habrá cambiado de forma y de posición relativa respecto del gnomón. Esto significa que la posición del Sol en el cielo varía durante el año para una misma locación.

En invierno se observará que las marcas se encuentran más lejos de la base de gnomón que en verano, es decir que las sombras son más largas en invierno que en verano.

¿Qué significa que una sombra sea más larga? Recordemos que si colocamos un hilo desde la punta del gnomón hasta la posición de la marca de sombra, podemos recuperar la posición que tenía el Sol en el cielo en el momento de la marcación. Si la sombra es más larga, este hilo será más largo y el ángulo que formará con respecto al suelo será menor. La posición del Sol en el cielo es más cercana al horizonte, o dicho de otro modo, el Sol se encuentra más bajo que cuando la sombra es más corta.

Por supuesto que durante un día cualquiera el Sol va tomando diferentes alturas en el cielo, desde el inicio del día (amanecer, altura *ceró*) hasta el final del día (atardecer, nuevamente *altura cero*). Entre estas dos posiciones el Sol habrá subido al cielo y recorrido su trayectoria semicircular, ascendiendo hasta un punto máximo y luego descendiendo hasta el horizonte.

Podemos describir y definir este punto de altura máxima del Sol que se produce todos los días del año (siempre considerando latitudes no extremas). El momento en el que se produce esta altura máxima se denomina **mediodía solar** y la sombra del gnomón será mínima cuando se realice el registro de ese instante.

¿En qué posición se produce la sombra del mediodía solar? Un registro sistemático anual mostrará que esta sombra se producirá siempre en la misma dirección para una misma locación. Día tras día, la sombra del mediodía solar se superpone con la sombra registrada el día anterior y con la que se producirá el día siguiente. La única diferencia que se producirá durante el año es respecto de la longitud de esta sombra. Durante el invierno será más larga y durante el verano será más corta.

Este fenómeno que podemos describir como la dirección de la sombra durante el mediodía solar nos permite establecer una dirección fija en el suelo y que puede ser utilizada como parte de un sistema de referencia. Ya tenemos el origen de nuestro marco de referencia en la base del gnomón y ahora encontramos que podemos dividir el plano del piso en dos partes, una a cada lado de la línea que se produce por la dirección de la sombra del mediodía solar.

Utilizaremos el nombre de **meridiana** para esta línea (*línea meridiana*). ¿A qué corresponde esta línea? El Sol sale todos los días por un punto del horizonte, más o menos cercano al punto cardinal Este (en próximos párrafos definiremos con mayor precisión dónde se encuentra el punto cardinal Este, pero por el momento haremos abuso del conocimiento del lector). El Sol se pone todos los días por un punto del horizonte, más o menos cercano al punto cardinal Oeste (idem anterior). Esto implica inmediatamente que los puntos cardinales Norte y Sur quedan intermedios entre ambos horizontes de salida y puesta del Sol.

La línea meridiana divide al plano del suelo en dos partes iguales, dejando al Este de un lado y al Oeste del otro lado. Esto sucederá en cualquier latitud no extrema del planeta.

Como la dirección cardinal Este-Oeste es ortogonal a la dirección cardinal Norte-Sur, va de suyo entonces que la línea meridiana se corresponde con esta segunda dirección.

La línea meridiana es la dirección Norte-Sur. Esto fortalece nuestro sistema de referencia. Ya tenemos un origen del sistema en la base del gnomón y la dirección Norte-Sur indicada en el piso.

¿Dónde queda el Norte?

Nos encontramos en el Hemisferio Sur del planeta, es decir al sur del Ecuador. El Sol proyecta sus sombras hacia el Sur en nuestra región. Análogamente, para el Hemisferio Norte -al norte del Ecuador- las sombras que proyecta un gnomón se generan hacia el norte³.

Así, podemos concluir que la línea meridiana, que se encuentra en dirección Norte-Sur, nos informa que el Sur está en la dirección hacia la que se generó la sombra del mediodía solar (el extremo de la sombra más alejado del gnomón) y el Norte se encuentra en la dirección contraria (en la dirección de la sombra que va hacia el gnomón y termina en su base).

Queda claro que el Norte y el Sur generan una dirección *sobre la superficie de la Tierra*, incluida en un plano horizontal. No hay ningún *arriba* ni *abajo* involucrado en la designación del Norte y del Sur. El Norte queda, redundantemente, hacia el Norte. Y el Sur, consecuentemente, queda hacia el Sur. Son direcciones definidas específicamente y no se correlacionan con otra situación o fenómeno. Son consecuencia de las relaciones establecidas en el sistema Tierra-Sol.

No tiene correlación con las posiciones de los Polos Magnéticos del planeta (que podrían no existir y aún así seguiríamos pudiendo definir los Polos geográficos Norte y Sur y las direcciones Norte-Sur).

No tiene correlación con ninguna dirección arriba-abajo de las descriptas previamente, tampoco.

Introducir estos conceptos en el desarrollo de la currícula escolar de la forma indicada permite que se evite la errada asociación nortearribista que venimos analizando en esta tesis.

³ Consideramos locaciones extratropicales, ya que entre los Trópicos las sombras varían hacia el norte y hacia el sur en diferentes épocas del año. En Argentina eso solo sucede al norte del Trópico de Capricornio, y la cantidad de escuelas involucradas en esa situación es mínima (como el caso de la Escuela 31 Cnel Arias de Huacalera, por donde pasa el Trópico en la provincia de Jujuy)

¿Cómo determinar la dirección Norte-Sur del lugar? Construyendo un círculo solar.

Es posible determinar la línea meridiana en cualquier momento del año a partir del registro de marcaciones con un gnomón. Para ello, se toma registro de una sombra de algún momento durante la mañana y se traza una circunferencia (*círculo solar*) centrada en el gnomón cuyo radio coincida con el largo de esta sombra.

A partir del momento de esta marcación, las sombras serán cada vez más cortas ya que el Sol aún está subiendo en el cielo (por ser durante la mañana). Pasado el mediodía solar, las sombras volverán a crecer y en algún momento habrá una sombra que tocará la línea de la circunferencia. Es decir, que por la tarde habrá un momento en que la sombra del gnomón sea de igual longitud que la sombra marcada por la mañana y con la que se trazó la circunferencia. A partir de ese momento, las sombras continuarán creciendo y todas tendrán su extremo por fuera del círculo solar.

Si se traza una línea recta entre los dos puntos que se marcaron sobre el círculo solar se obtiene una dirección Este-Oeste, siendo el Este hacia el lado por donde se marcó la última sombra y el Oeste se encuentra hacia el lado de la línea por donde se marcó la primera sombra (recordemos que los registros de sombras del gnomón son reflejos de la trayectoria del Sol en el cielo, por lo cual cuando el Sol sale por el horizonte Este, la sombra en el piso se proyecta hacia el Oeste del gnomón y viceversa al atardecer, con el Sol poniéndose por el Oeste y proyectando una sombra hacia la región del horizonte Este).

La dirección Norte-Sur es ortogonal a la dirección Este-Oeste, por lo cual si trazamos una línea perpendicular a la ya trazada, que pase por la base del gnomón, tendremos la dirección buscada.

Recordemos que el Sur se encuentra en la dirección que se producen las sombras en nuestro Hemisferio.

Si se deja una marcación permanente, por ejemplo en el patio de la escuela, donde ubicar el gnomón y centrada en el círculo solar generado para encontrar los puntos cardinales, posteriormente se puede completar construyendo una Rosa de los Vientos que sirva como elemento de orientación cardinal para la escuela.

¿El gnomón opera arbitrariamente?

Si se realiza un registro con periodicidad anual de un gnomón fijo se podrá observar que la línea diaria de sombras (la curva que se mencionó anteriormente) se repite año tras año para cada locación. Esta curva va cambiando su posición respecto del gnomón, a la vez que varía también su forma.

Ya comentamos que las sombras del gnomón son más largas en invierno y más cortas en verano, tomando por ejemplo como referencia la sombra producida durante el mediodía solar (que ya sabemos que se produce siempre sobre la línea meridiana).

Habrá un día del año en el que las sombras sean las más largas de todo el período anual. Ese día, las sombras del gnomón formarán una sección de hipérbola en el suelo y la sombra del mediodía solar (sobre la meridiana) será la sombra más larga del año. Este día es el *solsticio de junio* y se produce alrededor del 20 de ese mes.

A seis meses de distancia de esta fecha, alrededor del 22 de diciembre, las sombras serán las más cortas del año. La línea de las marcaciones también formará un arco de hipérbola pero con concavidad contraria a la del solsticio de junio. Este arco incluye (envuelve) al gnomón y, dependiendo de la latitud del lugar) estará muy cerca de la base de la vara o inclusive puede pasar por la base misma en las locaciones sobre el Trópico (como en la Escuela 31 de Huacalera). Este día es el *solsticio de diciembre*.

La fecha intermedia entre ambos solsticios se produce a tres meses de cada uno. Corresponde a dos fechas del año, los *equinoccios*. Se produce el *equinoccio de marzo* luego del solsticio de diciembre y el *equinoccio de septiembre* se produce tres meses después del solsticio de junio.

En ambos equinoccios, la línea de las marcaciones del gnomón se corresponde con un segmento de línea recta y marca la dirección Este-Oeste (perpendicular a la meridiana que pueda estar trazada en el piso). Esta línea recta es el punto extremo donde se produce el cambio de concavidad de las hipérbolas mencionadas. La hipérbola de junio se aleja del gnomón y la de diciembre lo *abraz*a. Durante los equinoccios se produce este cambio de concavidad, al pasar la marcación por una línea de concavidad nula, es decir una línea recta.

¿Qué modelo explicativo podemos construir a partir de una secuencia anual de gnomón?

Se observa una relación directa entre la posición y tamaño de la línea de sombras del gnomón y el momento del año. También, con la descripción anterior, podemos observar que el año ha quedado dividido en cuatro períodos, cada uno de los cuales comienza (y termina) con un *evento astronómico* (solsticio o equinoccio). La correlación de estos períodos con las estaciones del año está dada por:

Invierno: inicia en el solsticio de junio y termina en el equinoccio de septiembre

Primavera: inicia en el equinoccio de septiembre y termina en el solsticio de diciembre

Verano: inicia en el solsticio de diciembre y termina en el equinoccio de marzo

Otoño: inicia en el equinoccio de marzo y termina en el solsticio de junio.

Durante el invierno las sombras del gnomón son las más largas y durante el verano las sombras son las más cortas, siendo intermedias en primavera y otoño.

Hemos dicho que una sombra más larga informa que la posición del Sol en el cielo es más baja y una sombra más corta informa de una posición más elevada del Sol en el cielo. Es decir, que por todo lo mencionado podemos observar que durante el invierno el Sol realiza una trayectoria por el cielo más baja, mientras que en el verano la trayectoria del Sol por el cielo es más elevada. Considerando el ángulo sólido producido por la luz del sol podemos afirmar que la densidad de luz por unidad de superficie es menor en invierno y mayor en verano. Es decir, si consideramos a la luz llegando en *paquetes* o *haces*, un mismo paquete o haz de luz ilumina una superficie mucho mayor en invierno y mucho menor en verano, a la vez que la cantidad de energía trasladada en ese paquete o haz de luz es constante. Con lo cual, una misma cantidad de energía se distribuye en una región mayor en invierno o menor en verano. Esta densidad disminuida en invierno se corresponde con una distribución de temperaturas menores para ese período, a la vez que la mayor densidad registrada durante el verano se corresponde con una distribución de temperaturas más elevadas para esta época.

Por otro lado, se puede observar que la posición de salida y puesta del Sol es variable, como hemos mencionado anteriormente. Durante el período que va del equinoccio de marzo al del septiembre, la posición de salida del Sol se encuentra en un

lugar hacia el norte del punto cardinal Este, así como la posición de puesta se encuentra en un lugar también hacia el norte del punto cardinal Oeste. Recordando que en el momento del mediodía solar el Sol se encuentra más bajo en el cielo durante este período (que incluye el momento del solsticio de junio), podemos afirmar que la trayectoria del Sol en el cielo es más corta consistentemente con la menor duración del día (menor cantidad de horas de Sol sobre el horizonte). Los días entre el equinoccio de marzo y el de septiembre son más cortos y el Sol se encuentra más bajo en el cielo, generando una menor densidad de energía en la superficie donde se encuentra el observador. El punto extremo de este fenómeno se produce durante el solsticio de junio, que es el día en el cual el Sol sale en la posición más hacia el norte sobre el horizonte, su trayectoria en el cielo es la más corta, su posición durante el mediodía solar es la más baja del año y su posición de puesta es también la más al norte sobre el horizonte. Es razonable esta explicación para comprender las características de la estación del invierno.

Contrariamente, en el período del año que va desde el equinoccio de septiembre al equinoccio de marzo, se puede observar que el punto de salida del Sol en el horizonte se encuentra al sur del punto cardinal Este. La trayectoria en el cielo es más larga. El día tiene mayor duración. La sombra del mediodía solar es menor, siendo mínima durante el día del solsticio de diciembre. La densidad de energía por unidad de superficie es mayor siendo máxima en ese solsticio. El lugar de puesta del Sol en el horizonte está al sur del punto cardinal Oeste. Este modelo se corresponde con una distribución de temperaturas más elevadas para este período del año, maximizándose hacia el solsticio de diciembre.

De esta forma podemos generar un modelo explicativo de las estaciones del año que es completamente observable desde el patio de la escuela y no recurre a elementos imaginarios en su construcción. Todos los elementos necesarios para generar explicaciones son observables o construibles de manera accesible.

Determinación de la posición del lugar utilizando un gnomón.

Tomando registro de la sombra del gnomón durante el mediodía solar en un equinoccio (de septiembre o de marzo, indistintamente) y colocando un hilo desde la punta del gnomón hasta el extremo de la sombra, se puede observar que el ángulo que forma el hilo con la vertical definida por el gnomón varía con la posición del observador. Cuanto más al Sur se encuentre el observador, mayor será este ángulo y cuanto más al

norte se encuentre el observador, menor será este ángulo (haciéndose nulo para un observador situado en el Ecuador, situación que no se corresponde con ninguna locación del territorio argentino).

Este ángulo puede ser utilizado para definir la posición del observador y se corresponde con la medición de la latitud geográfica.

El valor correspondiente a la longitud geográfica no es posible de determinar de esta manera ya que esta medición depende de un valor 0 (*Cero de Longitud*) que se establece arbitrariamente en el Meridiano de Greenwich. Por simetría esférica, cualquier lugar del planeta puede ser elegido como el Cero de longitud, por ejemplo la propia locación del observador. De esta forma, la posición de otro observador tendrá un valor de latitud bien definido y una longitud geográfica relativa, que podría ser determinada por diferencia horaria entre el suceso del mediodía solar en cada locación.

Tomando la hora civil en la que acaece el mediodía solar en cada posición y transformando del sistema horario al sistema sexagesimal, es posible establecer la longitud relativa entre ambos observadores.

Así, queda establecido que es posible establecer la locación del observador de manera relativa con respecto a la longitud y de manera unívoca en lo que hace a latitud. Esto facilitaría la posibilidad de trabajos colaborativos entre estudiantes de diferentes localidades, pudiendo compartir información astronómica y geográfica a partir de observaciones simples de gnomón.

La esfera lisa, nuestra casa en el universo.

La esfera lisa consiste en una esfera rígida, sin inscripciones, que se coloca sobre una superficie de forma tal que se mantenga sin movimiento durante todo el período en el cual se va a realizar una observación.



Podemos modelizar a la esfera lisa y al planeta Tierra como cuerpos esféricos análogos, iluminados por la misma fuente de luz (el Sol) simultáneamente. La relación de tamaño entre ambos cuerpos es despreciable en comparación con la distancia que los separa de la fuente, lo que permite que se pueda establecer una correspondencia entre la iluminación en tiempo real de ambas

esferas, por encontrarse en el mismo lugar del universo, en el mismo momento (esta analogía no es válida en los momentos en que la esfera se encuentra en la porción no iluminada del planeta, es decir durante la noche).

La esfera como cuerpo geométrico se caracteriza por poseer geometría central, lo que genera que el estado de iluminación momentáneo, registrado y analizado a posteriori no aporte más información. Sin embargo, al colocar la esfera lisa de manera fija durante una jornada completa, se pueden determinar ciertos puntos y regiones notables que expondremos a continuación. Esto es así en tanto que el sol, durante un día completo, discurre por el cielo cambiando de manera continua el estado de iluminación de la esfera.

Este estado de iluminación cambiante en la esfera se corresponde con el estado de iluminación del planeta en tiempo real, de forma tal que la parte iluminada de la esfera lisa (aproximadamente la mitad de su superficie, en cada instante) se corresponde con la porción del planeta donde es de día, al tiempo que la parte en sombras de la esfera lisa se corresponde con la parte del planeta donde, en ese momento, es de noche.

Si fuera posible observar desde el espacio exterior el sistema formado por las dos esferas se comprobaría esta correspondencia entre los estados de iluminación de ambas esferas, la lisa y la Tierra. Se puede constituir, entonces, la esfera lisa como un dispositivo que funciona como una ‘cosa real’ u objeto de estudio cuya situación lumínica puede estudiarse, a la vez que como una representación ‘a tiempo real’ de la Tierra dada su relación analógica con la misma.

En función de la diferencia desproporcionada de dimensiones entre nuestro planeta y nosotros mismos, no nos es posible determinar por observación directa el estado de iluminación de la Tierra en tiempo real, desde la superficie del planeta. Pese a ello, recurriendo al dispositivo que estamos describiendo es posible determinar y analizar este estado de iluminación, indirectamente, a partir de las observaciones realizadas sobre la esfera lisa y basándonos en la correspondencia antes descripta.

La esfera en acción: las marcaciones.

Los procedimientos de trabajo con el dispositivo consisten en dos tipos de marcaciones. La marcación del **terminador**, que es la línea que separa la parte iluminada de la parte en sombras de un cuerpo que se encuentra iluminado por una fuente de luz exterior a él, de manera tal que esta fuente pueda ser considerada puntual y lo suficientemente lejana como para suponer que los rayos de luz que inciden sobre el cuerpo son paralelos entre sí. En este caso, la fuente de luz es el Sol, y tanto la esfera lisa como la Tierra se encuentran parcialmente iluminadas por él. El terminador se corresponde con la separación de las regiones de día y de noche respectivamente sobre el planeta, en tiempo real. Se sugiere la marcación a intervalos regulares de tiempo durante una jornada completa.



El segundo procedimiento es la marcación de las verticales de luz, que es el registro de puntos sobre la superficie en los cuales los rayos de luz inciden normales a la superficie de la esfera. Esto se logra utilizando un dispositivo construido ad hoc, que denominamos *marcador de verticales de luz*.



Moviendo el dispositivo sobre la superficie de la esfera, se encontrará, en cada momento, una única vertical de luz, y en ese punto, se realiza una marca sobre la superficie de la esfera lisa. Estas verticales de luz materializan la dirección perpendicular en cada punto sobre la superficie de la esfera lisa, lo que a su vez representa a la vertical astronómica (la dirección de la plomada) en el punto correspondiente del planeta Tierra, es decir que corresponde al único lugar sobre el planeta donde, en ese instante, la luz del sol llega cenitalmente.

Es importante determinar sobre la esfera el punto que se corresponde con la posición del observador. Se puede demostrar con fundamento gravitatorio que la posición más elevada de la esfera se corresponde con la posición topocéntrica, ya que es el único punto sobre la esfera lisa donde la vertical gravitatoria coincide en dirección y sentido con la vertical gravitatoria del lugar. A su vez, se puede determinar que el plano tangente por ese punto es paralelo al plano del horizonte local o plano de los líquidos libres, mediante un nivel de burbuja, apoyado sobre la esfera lisa.

Cuándo se utiliza la esfera lisa.

Durante un momento cualquiera del año se pueden realizar ambos procedimientos de marcación sobre la esfera lisa, obteniendo resultados variados que pueden discutirse con los grupos de alumnos sin necesidad de transmitir información particular, sino propiciando la construcción por parte de ellos de diversas explicaciones.

Teniendo en cuenta que, como ya lo hemos mencionado, la esfera replica el estado de iluminación del planeta en tiempo real, y que la Tierra tiene dimensiones que dificultan su estudio estando el observador sobre él, puede resultar interesante realizar esta observación y análisis durante todos los días. De esta forma, se obtendría el estado de iluminación completo del planeta en su ciclo anual.

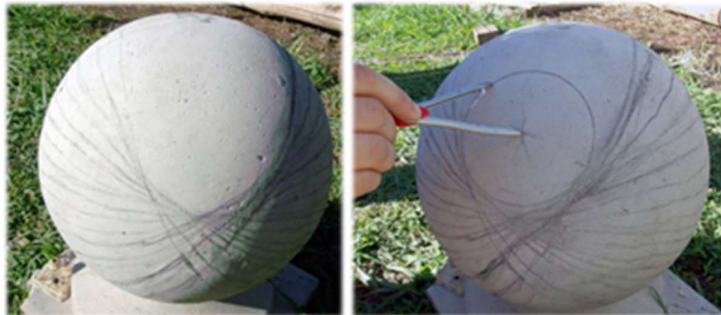
Esto no sería práctico para realizarse en una escuela, ya que implicaría realizar marcaciones todo el día, durante todos los días. Sin embargo, se puede pensar el ciclo anual terrestre dividido en las cuatro partes correspondientes a las estaciones del año. Estudiar los momentos de transición entre estaciones, es decir realizar observaciones en la esfera lisa solo en los solsticios y equinoccios, será suficiente para alcanzar los objetivos que proponemos, es decir volver a cargar de sentido a las líneas cartográficas notables (Ecuador, Trópicos, etc.).

Funcionamiento de la esfera lisa durante los eventos astronómicos anuales (solsticios y equinoccios).

Tras una jornada de trabajo durante cualquiera de los dos equinoccios (marzo y septiembre), se puede observar que todos los terminadores de la esfera lisa se cortarán en dos puntos diametralmente opuestos. Éstos son los únicos dos momentos del año en los que sucede esta situación lumínica, en la que existen dos puntos sobre la esfera (y sobre el planeta) que recibieron luz durante un día completo (24 horas). Además, por marcación de verticales de luz, quedará determinada una porción de circunferencia equidistante a los dos puntos de intersección de los terminadores.



Por otro lado, en los solsticios, todos los terminadores formarán las envolventes de dos circunferencias diametralmente opuestas sobre la esfera, centradas en los puntos marcados durante los equinoccios. Estas circunferencias limitan las únicas regiones del planeta que pueden encontrarse iluminadas (o en sombras) durante una jornada diurna completa. Por marcación de verticales de luz, quedará determinada una porción de circunferencia más próxima a una de las dos envolventes, dependiendo del solsticio que se esté considerando.





Esfera lisa y Globo terráqueo.

Si hemos admitido que existe una correspondencia biunívoca entre esfera lisa y planeta en tanto objeto físico y en relación con su estado lumínico en el mismo tiempo dado, significa que es posible extender esa correspondencia entre la esfera lisa y un globo terráqueo, en tanto representación matemática del planeta.

En primer lugar, consideremos la posición topocéntrica, es decir el lugar del observador. Hemos mencionado que en la esfera lisa esa posición corresponde al punto superior, es decir en la cima de la esfera (el punto más alejado del suelo). Entonces, para iniciar la correspondencia con el globo terráqueo, debemos colocarlo con la locación del observador en la misma posición en la que se encuentra en la esfera lisa, es decir en la parte más alejada del suelo, de forma que la vertical gravitatoria del lugar y el nivel horizontal de los líquidos libres sean paralelos en el globo y en el piso.



Una vez colocado el globo en esta posición, es necesario buscar sobre el mismo la correspondencia de las marcas que se generan sobre la esfera lisa durante los eventos astronómicos. Procediendo solamente con movimiento de rotación, manteniendo la posición topocéntrica en la parte superior, es posible colocar el globo terráqueo de forma que se correspondan las líneas cartográficas notables (Ecuador, Trópicos, Círculos Polares) y los Polos geográficos con las marcas obtenidas en la esfera.

Colocar al globo de acuerdo con esta correspondencia hará que el mismo quede posicionado con la locación del observador en la parte superior y la meridiana del lugar (meridiano que pasa por el observador) coincidiendo con la meridiana del globo. Un

globo terráqueo colocado en esta posición se denomina **globo liberado**. Esta denominación se refiere a una triple liberación del dispositivo: se libera de la sujeción arbitraria a un eje representativo de un eje imaginario de rotación del planeta, se libera de la falsa antinomia norte/arriba y sur/abajo y se libera también del modelo escolar heliocentrista, hegemónico y reduccionista, que se había constituido como “hecho real” en la generación de nuestras imágenes-mundo. Esta triple liberación es, entonces, física, política y epistemológica.

Un globo liberado se encuentra con los polos alineados con la dirección norte-sur geográfica de la Tierra y además su posición es idéntica a la del planeta real en tiempo real.

El planeta se encuentra en alguna posición en cada momento. Debido a la diferencia desproporcionada de tamaños entre el planeta y nosotros, no nos es posible observar esta posición de manera directa. Ubicar un globo terráqueo en posición liberada es el modo de determinar de manera indirecta la posición del planeta, e informa en tiempo real de su estado de iluminación.

Podemos asegurar, basados en argumentos astronómicos y gravitatorios, que un globo liberado es una esfera lisa ampliada cartográficamente, y a la inversa, podemos afirmar que una esfera lisa es un globo liberado que carece de la cartografía y sólo retiene las marcas principales.

Cargando de sentido las marcaciones de la esfera lisa y del globo liberado.

Habiendo establecido esta correspondencia esfera lisa - globo liberado - planeta Tierra, podemos cargar de sentido las marcaciones determinadas en la esfera lisa.

Recordemos el significado de cada uno de los procedimientos de marcación. La marcación del terminador establece en cada instante la separación de la parte de la esfera (y del planeta) que está iluminado y en sombras. La vertical de luz es el lugar de la esfera (y del planeta) donde en ese momento la luz de sol cae a plomo o cenitalmente.

Equinoccios.

Durante los equinoccios, quedaron marcados dos puntos diametralmente opuestos en la esfera. Estos puntos son el producto de la intersección de todos los terminadores marcados, esto significa que en esos dos puntos hubo luz de sol las 24 hs del día, es decir que corresponden a lugares del planeta donde el sol no salió ni se puso. Por otro lado, las

verticales de luz determinaron una curva equidistante de estos dos puntos: el sol *camino* por encima de un lugar equidistante de esos puntos.

Los dos puntos corresponden a los *Polos Geográficos* y la curva equidistante es el *Ecuador*.

Solsticios.

Durante estos eventos, los terminadores generan dos envolventes de circunferencias, diametralmente opuestas, y cada una de ellas centrada en los puntos correspondientes a los Polos. Dependiendo del solsticio que se trate, una de las envolventes corresponde a la región donde no hubo luz de sol durante toda la jornada y la otra envolvente corresponde a la región donde todo el día hubo iluminación solar. Estas regiones corresponden a los Círculos Polares. Durante el solsticio de diciembre la región iluminada durante toda la jornada es el Círculo Polar Antártico al tiempo que el Círculo Polar Ártico ha estado completamente a oscuras. A la inversa, durante el solsticio de junio, en el Antártico no ha llegado la luz solar y el Ártico habrá estado iluminado toda la jornada. Las verticales de luz han delimitado la región donde el sol cayó a plomo, y esto habrá sido el Trópico de Capricornio en el solsticio de diciembre y el durante el de junio corresponde al Trópico de Cáncer.

Ampliando el registro: incorporación de un sistema de coordenadas.

Determinando el círculo máximo que pasa por la posición topocéntrica y ambos polos (Meridiana), es posible establecer un sistema de coordenadas geográficas centrado en el observador. Sobre este círculo, es factible y matemáticamente sencillo determinar la latitud del lugar, como la porción angular del arco de meridiana contenido entre el Ecuador y la cima de la esfera. Asimismo, se puede establecer una red de meridianos, como círculos máximos que pasan por los Polos, desde los cuales referenciar posiciones relativas a cualquier otro punto sobre la esfera (la *longitud relativa o topocéntrica*). La construcción de este sistema de coordenadas deja en evidencia, como mencionamos anteriormente, que la latitud puede definirse naturalmente a partir de fenómenos astronómicos, observables indirectamente -en este caso- y mediados por la esfera lisa y construcciones matemáticas. Esta coordenada puede definirse con un origen (Cero de Latitud) que tiene un sentido unívoco astronómico dado que es el punto central de las posiciones del Sol, al variar su declinación entre los trópicos y hacerse nula (Ecuador). Toda dirección sobre un círculo máximo que pase por ambos Polos establece la dirección

Norte-Sur Verdadera o Geográfica, con fundamento también astronómico. Todo círculo menor paralelo al Ecuador establece la dirección Este-Oeste Geográfica.

La segunda coordenada geográfica, la Longitud, se establece sobre un círculo menor paralelo al Ecuador, que pasa por la posición topocéntrica. No existe fenómeno astronómico que determine un origen de Longitud (Cero de Longitud) natural, por lo cual éste debe ser definido arbitrariamente. Como hemos dicho anteriormente, en la actualidad se utiliza el meridiano de Greenwich como origen de Longitud, pero es factible tomar de manera idénticamente arbitraria el cero de Longitud en la Meridiana y trabajar así con un sistema de longitudes relativas al observador, con fines didácticos.

Recuperando el sentido para los conceptos cartográficos.

A la luz de estas correspondencias, observamos que no es necesario recurrir a modelos complejos y abstractos para definir estos elementos cartográficos.

Solemos encontrar definiciones según las cuales los Polos son los lugares donde se interseca el eje de rotación con la superficie del planeta. Sin embargo, este eje es imaginario, con lo cual podrían surgir posturas contrapuestas argumentando que estas definiciones podrían ser acomodaticias.

¿Es necesario recurrir a modelos matemáticos inaccesibles desde la intuición o la observación, siendo que es posible presentar los mismos conceptos a partir de una observación directa que puede hacerse en el patio de la escuela?

Tomemos por caso el Ecuador y enumeremos diversas definiciones posibles:

- Es una línea imaginaria que divide al planeta en dos partes iguales (definición con apoyatura en conceptos no reales)
- Es un círculo máximo que divide al planeta en dos partes iguales (definición imprecisa, ya que todos los círculos máximos dividen en dos partes iguales a una esfera)
- Es una línea equidistante de los Polos geográficos (definición que puede caer en recursión)
- Línea que divide al planeta en los hemisferios Sur y Norte (definición acomodaticia)

- Es el plano perpendicular al eje de rotación que pasa por el centro del planeta (definición que recurre al modelo matemático)
- Es la región del planeta donde el sol ilumina cenitalmente durante los días del equinoccio. (definición observable en esfera lisa)

Nos preguntamos sobre la justificación que pueda darse para recurrir a modelos matemáticos complejos, definiciones recursivas o dependencia de elementos imaginarios para sentar las bases de un sinfín de explicaciones en el sistema escolar.

El Ecuador es el origen o valor cero de la latitud como sistema de coordenadas. Divide al planeta en los hemisferios Norte y Sur. Estas definiciones se utilizan indirectamente en modelos complejos, por ejemplo para producir explicaciones sobre el modo en que se producen las estaciones del año. Utilizar estas concepciones requiere del recurso a la autoridad para su aceptación. Son definiciones que se caracterizan por ser arbitrarias, matemáticas, complejas o todo a la vez.

La última definición de Ecuador, en cambio, puede ser presentada como una construcción a partir de las propias observaciones y consensos. Es un concepto que puede ser accesado a partir del trabajo en el aula ampliada, el patio de la escuela, con una esfera lisa y un globo liberado.

La construcción de la esfera lisa marcada como se ha descrito es en sí misma pedagógicamente valiosa. El trabajo mencionado implica observaciones y discusiones, que pueden ser acompañadas por diversos registros, requiere el uso de herramientas geométricas y se vincula con conceptualizaciones de diversas disciplinas escolares -de manera directa la física y la geografía, pero también se puede articular con otras-. Evidencia también que hay construcciones matemáticas en las representaciones cartográficas, y que se ponen en juego decisiones y por lo tanto posicionamientos. Finalmente, además del valor de la construcción mencionada, el dispositivo así marcado se torna didácticamente poderoso al tomar en consideración que la esfera lisa se ha transformado en un Globo Terráqueo básico, que se encuentra en posición paralela al planeta real. Un paso más adelante y se puede continuar el trabajo didáctico hacia la cartografía plana.

El globo liberado, la representación del mundo para una imagen-mundo toposituada.

A partir del trabajo con una esfera lisa, hemos visto que se sigue de manera inmediata con el posicionamiento de un globo terráqueo en un modo no habitual.

Los globos terráqueos que se pueden comprar se encuentran en posición heliocéntrica. Insistimos: la posición de un globo terráqueo atravesado por una varilla que se sostiene inclinada respecto del plano horizontal del sujeto que lo sostiene o de la superficie donde se apoya se corresponde con la posición arbitraria del planeta inserto en un modelo heliocéntrico, en el cual la Tierra gira alrededor del Sol en una órbita imaginaria de forma elíptica y a su vez gira sobre sí misma alrededor de un eje imaginario que se mantiene paralelo a sí mismo durante toda una revolución alrededor del Sol. Este eje imaginario se encuentra inclinado respecto del plano de la órbita imaginaria.

La representación del planeta con un globo terráqueo tradicional, es decir el globo sujeto por una varilla o eje, supone que el plano horizontal del lugar se corresponde con el plano de la órbita y de esta forma se representa la inclinación del eje ya mencionada.

¿Es posible que el plano horizontal del suelo donde se encuentra el observador sea paralelo al plano de la órbita imaginaria del planeta? La respuesta, que ya hemos dado previamente, es *sí*.

Si, es posible en solo dos lugares del planeta en cada instante y por ese sólo instante. Estos lugares no tienen ningún tipo de significación ni trascendencia pedagógica (ni política, ni social, ni epistemológica). Es decir que esta representación deviene arbitraria, compleja, inasible.

Por otro lado y como hemos relevado previamente, esta forma de representación es parte fundante de la construcción de la imagen-mundo compartida colectivamente, nortearribista y heliocéntrica.

¿Qué sucede con un globo liberado?

El globo liberado está posicionado en correlación con el planeta real en tiempo real. Si tuviéramos la posibilidad de ver ambos elementos a la vez desde el espacio -algo que claramente no es posible debido a la desproporción de dimensiones-, generarían una imagen homotética, es decir que aparecería como un objeto y su réplica proporcionalmente en menor tamaño, en idéntica posición. Es claro que el espacio no

ofrecerá referencias apropiadas, ni arriba, ni abajo ni ninguna dirección privilegiada. No es posible observar líneas ni puntos más que los propios objetos reales, que son bien escasos y muy lejanos entre sí.

Asumiendo la homotecia establecida entre el planeta y el globo liberado, en de mencionar entonces que:

- el observador se encuentra en la parte más elevada del globo, considerando la dirección arriba-abajo gravitatoria del lugar de observación. A esta posición la denominamos *cima del mundo*. El observador se reconoce en la parte más elevada del planeta, entendiendo que toda la Tierra se encuentra bajo (en el sentido gravitatorio) de sus pies. Ninguna parte del planeta se encuentra por encima (en el sentido gravitatorio) del observador. Esta posición se contrapone fuertemente con la generada por la imagen-mundo tradicional, en la cual *Argentina se encuentra abajo*, tal como sucede con el globo terráqueo tradicional.
- El globo liberado *trabaja, funciona*. Si se coloca a la luz del sol, y continuando con lo analizado para el caso de la esfera lisa, se puede observar que la mitad del globo estará iluminada en tanto que la otra mitad recibirá luz solo de manera indirecta, por reflejo, es decir que se encontrará en sombra -no recibe haces de luz solar directos-. Continuando con la relación globo liberado/esfera lisa, la mitad iluminada del globo se corresponde con la mitad iluminada del planeta en tiempo real. Es decir, en *ese* momento específico, *esa* mitad del planeta está iluminada, lo que es igual a decir que en esa parte del planeta es de día. Aquí el globo liberado se posiciona epistemológicamente un paso adelante de la esfera lisa, ya que es posible determinar en qué países o regiones es de día en ese momento, por contar con la cartografía impresa en su superficie. Del mismo modo, es posible establecer los países o regiones donde es de noche en ese momento. También, se puede observar dónde está amaneciendo y dónde está produciéndose el atardecer. Claramente, un globo terráqueo tradicional no *trabaja*, es decir que no informa sobre fenómenos actuales, en tanto que el globo liberado es un instrumento que colocado en el patio de la escuela se inviste de un poderío didáctico y facilita la construcción de modelos explicativos y el conocimiento consecuente de ellos.

Una experiencia posible: el gnomón, el globo liberado, unos hilos y el Ecuador.

Vamos a describir un procedimiento de trabajo como ejemplo o muestra de las enormes posibilidades didácticas de los dispositivos que estamos describiendo.

Durante un equinoccio (de marzo o septiembre, indistintamente) se procede a marcar con gnomón. Ya sabemos que la secuencia de marcaciones se traducirá en una línea recta en el suelo.

Se procede a *tejer* el gnomón, colocando un telar de hilos, donde cada uno de ellos comienza en el extremo del gnomón y termina en un punto de marcación de sombra. Como ya dijimos, estos puntos se encuentran en línea recta y el telar de todos los hilos quedará contenido en un plano. Los equinoccios son los dos únicos días del año en los que el *telar tejido* del gnomón queda contenido en un plano; en cualquier otro día o durante los solsticios, los hilos del telar quedan contenidos en una superficie cónica de concavidad variable (dependiendo del día de realización).

Este plano estará inclinado respecto del piso con un cierto ángulo.

Tomando un globo liberado y posicionándolo entre dos hilos consecutivos del telar se puede observar que el plano que contiene a los hilos contiene (o es paralelo) al plano correspondiente al Ecuador del globo liberado.

Sabiendo que el globo está en correlación geográfica con el planeta, se sigue entonces que el plano que contiene a los hilos del gnomón es paralelo al plano del Ecuador real.

Con esta experiencia es posible conceptualizar el Ecuador de manera significativa (y experimental) y, en consecuencia, poder calcular la latitud del lugar.

Una posible experiencia colaborativa: encontrar al compañero.

Vamos a describir una experiencia que se puede realizar colaborativamente entre estudiantes de escuelas distantes entre sí. Es particularmente poderosa para trabajar con escuelas situadas en otros países del mundo, incluyendo ambos hemisferios (Norte y Sur), con lo cual se pueden integrar los conceptos locales construidos con gnomón a otros conceptos de carácter global, acompañados por el globo liberado y la esfera lisa.

Para realizar esta experiencia, cada grupo de estudiantes debe registrar la sombra durante su propio mediodía solar durante un equinoccio, así como el horario civil en que

ocurre. Además, debe registrar la altura de su gnomón y el huso horario de su región. También se debe informar si la sombra del propio gnomón se proyecta hacia el sur o hacia el norte.

Es posible trasladar estos datos a una esfera lisa o directamente a un globo paralelo, con el auxilio de algunos cálculos de razones (proporciones). Con el dato del largo de sombra y altura del gnomón se calcula la latitud, que puede representarse en la esfera lisa tomando distancias proporcionales sobre un meridiano que pase por el propio lugar (meridiana). Esto puede determinarse rodeando la esfera con un hilo que pase por los polos y la posición topocentrada (debe estar previamente marcada la esfera lisa con Ecuador, Polos, etc). En caso de no poseer una esfera lisa previamente marcada, puede trabajarse directamente sobre un globo liberado.

Con el dato de la hora civil, se convierte esta información a la hora civil del propio lugar trabajando con la diferencia entre husos horarios y se establece esta diferencia de horarios (convertida a sistema sexagesimal) a un punto sobre el Ecuador (que se corresponderá con la longitud aproximada de la escuela socia), hacia el este o hacia el oeste de la meridiana (dependiendo de que la medición del compañero haya sucedido antes o después de la propia).

Entrecruzando ambas marcaciones se obtiene una ubicación aproximada del grupo socio con el que se está realizando la medición. Observado sobre el globo liberado se puede establecer aproximadamente esta locación.

Está claro que el nivel de error de la experiencia es elevado, pero debe quedar claro que el objetivo no es realmente averiguar dónde se encuentra el grupo de estudiantes que está compartiendo la experiencia, sino la propia experiencia en sí. Del mismo modo que el grupo asociado está enviando la información, podría haber informado su posición en el planeta y no habría nada que investigar.

Es importante establecer previamente el objetivo del trabajo de investigación y las motivaciones, así como las interrelaciones entre disciplinas que se establezcan, por ejemplo con las matemáticas, la geografía, etc. Esta tarea es específica de cada docente como profesional de su propia aula y es éste la única persona en condiciones de establecer los objetivos, secuencias didácticas y modos de evaluación de las actividades que propone a sus alumnos.

Cuando el globo terráqueo no entra en el cuaderno: usando una representación plana de la Tierra.

Habrán un cúmulo de situaciones en las cuales los profesionales docentes eligen realizar su tarea didáctica con una representación plana de la Tierra.

Considerando sabido que la Tierra es esférica y que, como ya hemos expuesto ampliamente, toda proyección genera deformaciones mayores o menores en la representación, el docente debiera tener muy en claro la relación de beneficio y pérdida en la elección del uso de una representación plana por sobre la representación esférica. Una de ellas podría ser que se pretende que el estudiante conserve en su cuaderno de tareas la actividad realizada sobre la representación y claramente esto limita el trabajo a una representación plana.

¿Cuál representación es la más adecuada para trabajar en el aula?

Hemos analizado las consecuencias de proyectar la información contenida en un globo terráqueo a una superficie plana (mapa) y los diferentes tipos de deformación que se producen (de área, de rumbo, etc).

Otro de los aspectos a considerar es el centramiento del mapa, ya que un globo terráqueo no tiene centro por su simetría esférica. Por lo tanto, al generar la proyección se requiere definir un centro para el mapa, que podría estar arbitrariamente en cualquier punto del planeta.

En nuestro análisis previo hemos visto que el planisferio habitual que se utiliza en las escuelas y que es el único que se puede comprar en una librería es el planisferio de proyección Mercator, centrado en Europa y con la exclusión de la Antártida. Nortearribista, además.

Argentina, en ese planisferio, aparece pequeña y desplazada *hacia abajo y a la izquierda* (en dirección de lectoescritura). La posición de nuestro territorio, relativa al resto de los países es desplazada y la proporción de áreas es grande.

Considerando que uno de los objetivos de la escuela es la formación del futuro ciudadano, no será menor que la construcción de la imagen-mundo del ciudadano sea apropiada, de forma tal que pueda reconocer su territorio en pleno y su inserción en la masa global de territorios de los demás países.

Con respecto a la construcción de la imagen-mundo del propio territorio, se hace imperativo el uso del mapa de Argentina Bicontinental, desarrollado por el Instituto Geográfico Nacional y aprobado para la obligatoriedad de su uso por Ley Nacional 26.651 del año 2010.

Este mapa permite conceptualizar el carácter bicontinental de nuestro país, desarrollado sobre el sur del continente Americano y sobre una porción del continente Antártico. Cualquier cartografía de partes del territorio -es decir, cualquier representación que no muestre la bicontinentalidad completa- debe incluir un esquema del mapa bicontinental y señalar en él la parte que se está mostrando en ese sector representado de manera particular.

Por otro lado, en junio de 2019 se firmó un Acta Acuerdo entre la Cancillería y el Ministerio de Educación Cultura, Ciencia y Tecnología, cuyo objetivo es “difundir el límite exterior de la plataforma continental argentina en el ámbito educativo nacional, para lo que se contempla la producción de nuevo material pedagógico, para ser distribuido en la mayor cantidad de establecimientos y que podrá utilizarse en el Proyecto Escuelas 2030” (<https://www.cancilleria.gob.ar/es/actualidad/noticias/acuerdo-interministerial-para-implementar-limite-exterior-de-la-plataforma> consultado 8 de enero de 2020). La ampliación del límite exterior de la plataforma continental Argentina dio como resultado que en la actualidad el 63% del territorio nacional es de carácter marítimo, por sobre el 37% de territorio emergido. Generar acciones de aula que favorezcan la construcción de una imagen-mundo correlativa con esta realidad es responsabilidad de cada docente, para lo cual el uso prescriptivo del mapa de Argentina Bicontinental se extiende al de aquel mapa donde se explicita la marcación del nuevo límite exterior de la plataforma continental.

Considerando que la representación bicontinental es de carácter prescriptivo en nuestro país, cuando se requiera trabajar con un planisferio, este aspecto de bicontinentalidad deberá ser parte de las decisiones pedagógicas para la elección de la proyección a utilizar.

El planisferio de uso tradicional de proyección Mercator no tiene en consideración esta característica. La Antártida ha sido *podada* y no se puede establecer una relación entre ambos continentes -Americano y Antártico- para visualizar el territorio nacional.

Para modificar esto aparecen, en primera instancia, dos opciones. En primer lugar, que cada docente promueva que su grupo de estudiantes genere la proyección a utilizar en la tarea que se propone. Esto podría hacerse con estudiantes avanzados del ciclo secundario, de manera interdisciplinaria con las áreas de TIC, utilizando programas para ello.

La segunda opción sería contar o disponer de un planisferio en el que pueda apreciarse el territorio nacional de manera correlacionada con el mapa oficial de la República Argentina.

El Instituto Geográfico Nacional diseñó un planisferio a tal fin y fue presentado oficialmente en noviembre de 2013 en el Ministerio de Defensa.

Este planisferio está desarrollado con una proyección Aitoff, que produce un equilibrio adecuado entre las consecuencias producidas por las desproporciones de áreas, formas, ángulos, etc.

Se encuentra centrado en el meridiano 69°O (que pasa por la franja oeste de nuestro país), con lo que todo el continente Americano queda en el centro del planisferio.

La forma es elíptica, favoreciendo una mayor correlación visual con la superficie esférica de la que proviene la información. La línea del Ecuador está en el centro del planisferio, dividiendo al mismo en dos regiones de igual tamaño.

Todos los meridianos nacen y terminan en un Polo, quedando ambos Polos definidos correctamente con sendos puntos.

La proporción de áreas es más cercana a la real -aún sin ser un planisferio equiareal-.

Las regiones ubicadas en el meridiano antipodal quedan completamente deformadas, por lo cual si se requiere trabajar con esa parte del planeta (Asia, Oceanía), sería conveniente contar con un planisferio Aitoff centrado en ese meridiano -con el cual sería nuestro territorio el que quedaría completamente deformado y, por comparación, se podría estudiar también las consecuencias de las proyecciones).

Con respecto a la orientación del planisferio, el Instituto Geográfico Nacional pone a disposición las versiones nortearribista y surarribista, tanto del planisferio Aitoff como del mapa de Argentina Bicontinental.

Estas cartografías están disponibles de manera gratuita para su descarga de la página oficial del Instituto (<https://www.ign.gob.ar/AreaServicios/Descargas/MapasEscolares> - consultado 08 de enero de 2020).

¿Es posible descolgar el Norte del Arriba? Cómo trabajar con la cartografía en la escuela.

Como hemos visto en capítulos anteriores, la falsa antinomia Norte=Arriba/Sur=Abajo se genera por el uso sistemático de los mapas en posición vertical (orientada con el Norte hacia arriba según la dirección de lectoescritura).

La ruptura de esa falsa antinomia no se producirá invirtiendo los mapas en las paredes y colocando el Sur en la posición superior según la lectoescritura. Colocar los mapas *al revés* solo promovería una nueva falsa antinomia del tipo Sur=Arriba/Norte=Abajo.

Decimos que la antinomia es falsa siguiendo consecuentemente el derrotero que hemos realizado en esta tesis, con la cual consideramos que hemos desarticulado cualquier relación que se hubiera intentado establecer entre la dirección Norte-Sur (o Sur-Norte) con cualquier dirección Arriba-Abajo (gravitatoria, de lectoescritura o ideológica).

Desarticulada cualquier tipo de relación entre estas direcciones, nos queda el trabajo y la obligación de establecer una posición en la cual colocar la cartografía y que no promueva falsas antinomias.

¿Hacia dónde queda el Norte? Hacia el Norte. Esta relación que resulta redundante por demás es la única que puede establecerse entre el Norte de un mapa y el Norte real. La dirección Norte-Sur de un mapa solo puede hacerse corresponder con la dirección Norte-Sur real, establecida por la Meridiana, es decir por el meridiano del lugar. Cualquier otra posición dada al mapa generará como resultado que el mapa no se encuentre orientado y por lo tanto debiera tenerse esto en consideración para cualquier conclusión que se obtenga con el trabajo sobre el material cartográfico no orientado.

¿Cómo ubicar el mapa de manera orientada? Ya hemos visto modos de encontrar la meridiana de forma observacional. Esta meridiana tiene un grado de permanencia temporal elevado por lo cual es factible considerarla *fija* una vez establecida en el patio de la escuela, es decir que no es necesario determinar la meridiana día tras día o año tras

año, más allá de la tarea pedagógica que requiera el docente. Más aún, es posible y recomendable que a partir de la determinación de la meridiana, la escuela conserve con una marcación permanente esta línea y una Rosa de los Vientos diseñada geoméricamente a partir de ella.

Considerando que el grado de precisión en la orientación de un mapa en la escuela no es prioritario y puede ser aproximado sin mayores consecuencias, teniendo una meridiana (o la rosa de los vientos) en el patio es posible trasladar esa dirección al aula y mantener en ese espacio las direcciones norte-sur y este-oeste.

Contar con esta información permitirá que tanto en el patio como en el aula sea posible ubicar un mapa en posición horizontal y orientada cardinalmente, haciendo coincidir la dirección norte-sur del mapa con la dirección norte-sur real (meridiana).

Esto tiene consecuencias inmediatas. Por ejemplo:

- Se conceptualiza la provisionalidad de la orientación del mapa. Si el mapa es trasladado, su orientación puede perderse. Por ejemplo, pegar un mapa en un cuaderno o carpeta implica que para volver a *leer* el mapa habrá que posicionar el cuaderno para devolverle su orientación natural
- El mapa planisferio orientado *trabaja*, de manera similar al globo liberado. Observar un planisferio horizontal y orientado permite, en primera instancia, determinar de manera relativa al observador -el estudiante- en qué dirección debiera moverse si quisiera ir a la Antártida, a África o a Canadá.
- El mapa de Argentina Bicontinental opera de manera análoga al planisferio orientado, permitiendo conceptualizar las direcciones en las que se encuentran las diferentes regiones de nuestro territorio. Así, se podrán señalar las direcciones en las que habría que desplazarse para viajar a Jujuy, a Mendoza o a Tierra del Fuego.

Algunas propuestas de aula posibles, en esta línea.

Presentamos en esta sección algunas propuestas que han sido llevadas a cabo en contexto educativo, siguiendo la propuesta didáctica y epistemológica consecuente del uso del modelo topocéntrico y la cartografía orientada.

Conceptualización de la dimensión territorial de nuestro país, a partir del trabajo colaborativo con gnomón.

Realizando registro de marcaciones de gnomón en los cuatro eventos astronómicos del año (solsticios y equinoccios) en posiciones extremas de nuestro territorio (Huacalera, Jujuy y Base Belgrano II, Antártida) y de un punto intermedio tomado como testigo (La Plata) se produce una secuencia de trabajo anual que quedó registrada en formato documental de acceso libre para su uso de acuerdo a los requerimientos didácticos que pueda tener cada docente. En el documental se puede observar la enorme diferencia de registro de la trayectoria solar en los diferentes puntos del territorio y concluir consecuentemente sobre la grandeza de la dimensión territorial de la Argentina, que se desarrolla desde el Trópico de Capricornio hasta el Polo Sur. (<https://www.youtube.com/watch?v=Dee-OCAAcko>, acceso 8 de enero de 2020).

Construcción de un mapa de Argentina Bicontinental orientado, en la superficie del patio de la escuela.

A partir de la orientación dada por una Rosa de los Vientos construida por los estudiantes en el patio de la escuela, es posible construir un mapa de la nación y conservarlo con una marcación permanente de forma que los estudiantes naturalicen la distribución y orientación del territorio en el acceso habitual al patio. Además, es un insumo atractivo y útil para realizar diferentes secuencias didácticas por parte de los docentes. En estas imágenes se pueden observar los mapas realizados en las escuelas nro. 15 y nro. 7 del Distrito Escolar La Plata.

Autopercepción domiciliada del observador.

Es posible articular secuencias didácticas que favorezcan la autopercepción del observador domiciliada al propio lugar, al propio espacio, al propio suelo. Tal es el caso del trabajo con una secuencia de cartografía orientada a partir de imágenes satelitales. Se inicia con la orientación según el espacio real de una imagen satelital del lugar del observador, de una dimensión que permita visualizar el espacio donde se encuentra y hasta un radio de unos 100 metros a su alrededor. Esto hará que el observador pueda reconocer en la imagen satelital las calles, edificios o espacios circundantes al lugar donde se encuentra y compararlos con los que está viendo realmente (por ejemplo, a través de una ventana). Así, será posible poner en correspondencia esa imagen con la posición real de los elementos del espacio. Se continúa orientado imágenes satelitales tomadas cada vez con menor acercamiento (es decir, incluyendo cada vez mayor cantidad de espacio

físico). En cierto momento ya no será reconocible el espacio donde el observador se encuentra, pero a través de lugares referenciales que pueda encontrar en las imágenes se puede orientar la siguiente imagen. En algún momento de la secuencia se podrá distinguir parte del territorio nacional (el Río de La Plata, la costa Atlántica, la cordillera de los Andes, etc. dependiendo del lugar donde se realice la experiencia) y se puede continuar orientando el mapa de Argentina Bicontinental a partir de la información reconocida en la última imagen satelital observada. En este momento se ha logrado determinar la posición real de nuestro territorio, orientando el mapa con el Norte al norte y el Sur al sur, sin haber sido necesario utilizar GPS, brújula ni ningún otro tipo de dispositivo de orientación. La orientación se ha producido a partir del reconocimiento del propio lugar del observador y desde ese propio lugar se ha podido orientar todo el espacio físico del territorio nacional. Desde el propio lugar y el propio suelo se referencia todo el territorio de la Argentina. Un paso más adelante se orientará un planisferio Aitoff centrado en Argentina y a continuación se podrá colocar de manera espontánea un globo terráqueo en posición liberada, con el observador en la *cima del mundo*.

o

Capítulo 5. Cierre y conclusiones

*...pero aquí abajo abajo
cerca de las raíces
es donde la memoria
ningún recuerdo omite
y hay quienes se desmueren
y hay quienes se desviven
y así entre todos logran
lo que era un imposible
que todo el mundo sepa
que el Sur también existe*

Mario Benedetti

¿Qué nos inspiró para reflexionar?

Podemos mirar alrededor y pensar que todo está dicho, reflexionado, construido. Los fenómenos que nos atraviesan, naturalizados en el día a día, se confunden con el paisaje de fondo sin hacer ruido. Sin embargo, es suficiente con rascar levemente en la superficie y simplemente, desconfiar. ¿Realmente ya está todo dicho, reflexionado, construido? ¿Quién, cuándo, dónde, por qué, con qué objetivo se construyó este paisaje que nos rodea bucólico y de fingida inocencia?

La cuestión está en detenerse un momento y desconfiar. Dudar, mirar con los ojos lavados. No aceptar nada sin preguntar por qué.

Ahí, en la agencia de viajes, un globo terráqueo permite organizar ese viaje a Europa que nos dejará salir de la parte de abajo y volar hacia el arriba del globo.

Allá, unos amigos se cuentan de las vacaciones y señalan despreocupadamente hacia el cielo para recordar el viaje a las ruinas incaicas del Macchu Picchu.

El meteorólogo de la televisión señala hacia la parte inferior de la pantalla para indicar que está ingresando un frente frío desde la Antártida.

En el curso de Lengua de Señas señalan hacia el piso para enseñar a los estudiantes la palabra “Sur”.

En aquel curso de decolonialidad, un filósofo gesticula garbosamente y señala hacia arriba y a la derecha cada vez que dice la palabra “Europa”.

Entramos a una escuela y las paredes de los pasillos, aulas y despachos están revestidos y decorados de mapas primorosamente colocados con el norte en la parte superior.

¿Ya estamos en condiciones de desconfiar de que todo estaba dicho, reflexionado, construido?

Solo es cuestión de escarbar levemente con las uñas y preguntar por qué.

Es tan natural, tan *normal*, tan hegemónico que ni nombre tiene.

La falsa antinomia Norte-arriba/Sur-abajo nos envuelve, nos cubre con un manto de silencio y nos adormece.

Es tan natural que ni nombre tiene.

Para comenzar a hablar de algo necesitamos referirnos a *eso* con un nombre. Y este fenómeno ni nombre tiene.

Hemos necesitado crear un neologismo para reflexionar en esta tesis sobre *eso*.

Nortearribismo, le hemos llamado. “Con el Norte arriba”, “poner el norte arriba”.

¿Qué queremos decir con “nortearribismo”? Nos referimos al ubicuo fenómeno de establecer una relación -sustentada, o no- entre los conceptos de la posición cardinal Norte con el “arriba”, sea esto lo que sea.

Nortearribismo es señalar al cielo para intentar decir “norte”.

Nortearribismo es colocar un mapa en la pared con el norte en la parte superior según la orientación de lectura.

Nortearribismo es creer que estamos en la parte de abajo del globo terráqueo, como si una esfera pudiera tener arribas y abajos.

Nortearribismo es vivir con el corazón sumergido en las cloacas de la civilización.

Nortearribismo es, si se nos permite el eufemismo, saber que vivimos en el *culo del mundo*. Con toda la carga negativa que se pueda dar al vocablo *culo*.

El Nortearribismo es un fenómeno ostensible, ubicuo y naturalizado.

Es ostensible porque nos estalla en la cara. Porque solo es necesario invocarlo para reconocer que está allí, que siempre estuvo. Y que si no hacemos algo al respecto, siempre estará.

Es ubicuo porque lo encontramos en todos los ámbitos, en todos los tiempos de este tiempo, en todos los registros.

Es un fenómeno naturalizado, porque todos y cada uno de nosotros lo hemos hecho carne de manera silenciosa y pernicioso, sin intención ni nuestra ni ajena, sin siquiera notarlo.

Es tan ostensible, tan ubicuo y está tan naturalizado que podríamos reflexionar sobre el Nortearribismo durante resmas y resmas de papel y no acabar nunca. Podríamos enfocar el fenómeno desde los ángulos más diversos, con los más variados marcos teóricos.

Podríamos hablar de la construcción de la identidad ciudadana. Podríamos hablar de la formación del Profesorado. Podríamos hablar de noreurocentrismo y colonialidad. Podríamos hablar de ciencia, de geografía, de turismo, de educación, de filosofía.

El fenómeno del Nortearribismo es tan ubicuo que podríamos no dejar de hablar jamás sobre él, en tanto nada se haga al respecto.

Esto pretende ser una humilde tesis doctoral. Y como tal requiere de un recorte. Requiere que la reflexión que hagamos sobre el tema que elegimos conste de su respectivo recorte a fin de ajustar al formato establecido.

El Nortearribismo es tan ostensible, ubicuo y naturalizado que nos ha permitido realizar un mínimo recorte que contenga un simple estudio de caso sobre textos escolares de un único año de la escolaridad primaria. ¿Para qué más? ¿Podría alguien dudar de la existencia del fenómeno? ¿Podría alguien no comprender de qué fenómeno estamos hablando, sobre qué fenómeno estamos reflexionando?

Podríamos haber ahondado y buceado en las profundidades de los Diseños Curriculares. Podríamos haber realizado exhaustivas entrevistas entre docentes, diseñadores, directivos, estudiantes, padres. Podríamos también haber navegado por la historia de la colonización y expansión europea hacia Nuestramérica, escarbando en busca de las raíces fundantes del fenómeno.

Podríamos haber profundizado en las metodologías de la construcción de la cartografía originaria de nuestra Nación, intentando comprender cuándo y por qué se



resolvió la inversión definitiva de los mapas nacionales, siendo que contamos aún con el registro documental de los mapas del siglo XIX que se conservan en el Archivo de Geodesia de la Provincia de Buenos Aires, donde la parte superior del mapa coincide con el Sur, en esos tiempos en los que el *Departamento de Patagones* llegaba hasta Cabo Vírgenes y toda la Patagonia *pertenecía* a esta provincia.

Podríamos haber hecho tantas cosas... Pero no era necesario.

Estamos hablando de algo que todos tenemos ante los ojos. Solo hacía falta darle un nombre, mirarlo, pensarlo. Y hacer algo al respecto.

Es por ello que elegimos este simple recorte como botón de la muestra, nuestros simples cuatro manuales escolares, para que nos estallen en la cara, para que nos den la razón, que nos digan: “Si, es cierto: siempre ejercimos el Nortearribismo. ¿Y qué van a hacer con ello?”

La cuestión de la orientación en los textos escolares

Cuando consideramos adentrarnos en la investigación del contenido de los textos escolares, lejos estuvimos de imaginar cuán poderosos aliados serían en la instalación del fenómeno del nortearribismo.

Buscábamos establecer el recorte de investigación en los inicios, cuando insuflábamos nuestros pulmones epistemológicos con los primeros aires entusiastas, creyendo que podríamos abarcar un amplio espectro de lo que hace al mundo escolar. Ingenuos fuimos. En los primeros tiempos consideramos que podríamos relevar los Diseños Curriculares desde el nivel inicial hasta la formación del profesorado, los textos autorizados por el Ministerio de Educación en todos los niveles y hasta tal vez realizar un relevamiento in situ, con observaciones presenciales en las aulas reales de todos los niveles.

No se necesitó mucho para entender que lo brevemente enunciado en el párrafo anterior es prácticamente inabarcable, al menos para una simple tesista en una humilde vida terrenal. El recorte debía *ser recortado*.

Las primeras incursiones nos permitieron establecer que el punto más álgido en el desarrollo curricular de los fenómenos consecuentes de las relaciones establecidas en el sistema Tierra-Sol, es abordado con mayor profundidad al iniciar el segundo ciclo de la escolaridad primaria, es decir en quinto grado de escolaridad.

Un breve relevamiento sobre la bibliografía autorizada nos permitió observar que no hay diferencias sustanciales entre un manual u otro, entre una editorial u otra. Todos desarrollan los contenidos normados y prescriptos, sin mayores variaciones.

Así fue como establecimos un recorte limitado a cuatro manuales aprobados por el Ministerio para el quinto año de escolaridad primaria.

Era necesario limitar el recorte por cuestiones de economía temporal y epistemológica. Lo que no podíamos anticipar era el nivel de poderío que nos proveerían esos mínimos cuatro manuales, para sustentar nuestra tesis.

Devoramos página tras página, imagen tras imagen, texto tras texto. Recorrimos las áreas de Ciencias Sociales y Naturales y entendimos rápidamente que la cuestión del nortearribismo no se limitaba a la cartografía, a mapas y globos terráqueos. Los manuales escolares van mucho más allá.

Nos sumergimos en sus páginas buscando la exposición del fenómeno nortearribista y nos encontramos con una velada y sostenida insistencia en la cuestión de la orientación.

Es claro que para exponer al nortearribismo es necesario que nos detengamos a reflexionar sobre el concepto de orientación y los diferentes arriba-abajo posibles. Pero los manuales escolares son un exabrupto de orientación.

En los manuales encontramos que absolutamente todo debe estar orientado y aquello que no lo esté, será debidamente re-orientado. Así encontramos esfuerzos para colocar sombras bajo imágenes de objetos aislados como una cebolla o un tomate descontextualizado, que ninguna necesidad tienen de establecer un arriba o un abajo. Sin embargo, los diseñadores de los manuales se esfuerzan en *pintar* una sombra en la nada misma, por debajo del objeto, para asegurar cual es *la parte de abajo* del objeto.

Y no contentos con estos esfuerzos de orientación, van aún más allá. Por ejemplo, cuando se presenta el modelo de una célula -concepto abstracto si los hay-, ésta aparece en formato de pastilla o cápsula donde se ubican minuciosamente ordenados en su interior los elementos constitutivos (mitocondrias y demases). Nada más alejado de la realidad que semejante imagen. Pero no les es suficiente: representan este modelo abstracto con un preciso corte que permite observar el interior y la célula toda es representada en una posición tal que los elementos en el interior *no se derramen por el borde* que se formó por el corte que seccionó el dibujo. Y la célula pasa a tener **un arriba y un abajo**, porque si así no fuera, se derramarían todos los elementos que se visualizan gracias al seccionamiento graficado.

Todo. Absolutamente todo tiene una orientación precisa en los manuales escolares. Una persona de pie. Una célula rebanada y exponiendo su interior. Una cebolla con sombra. Una caja con una leyenda en su exterior.

¿Qué nos queda pensar cuando vemos las representaciones del planeta Tierra, ya sea un mapa, un globo terráqueo o el sistema solar? Va de suyo que todas estas imágenes se corresponderían también con una **orientación correcta** que *casualmente* coincide con la orientación que los jóvenes escolares pueden encontrar en cualquier otro ámbito de la vida, como un mapa en un noticiero o un globo terráqueo en una agencia de turismo.

¿Desde dónde se está reflexionando en la escuela?

El Nortearribismo tiene su bastión principal, a nuestro entender, en los pasillos de las escuelas. Los y las docentes no suelen reflexionar críticamente para justificar los fundamentos de la ejecución de este fenómeno, día tras día, año tras año, barrio tras barrio, abarcando todo el territorio nacional.

Siempre fue así.

Tal vez un docente -cada tantos miles- tiene la extraña ocurrencia de “colgar un mapa al revés”. En general, estas acciones no pasan de un breve e intrascendente gesto de rebeldía, que nada cambia, porque la respuesta no es la inversión de la cartografía.

Solo pensemos un momento en cualquier situación que nos pudiera ser desagradable, por ejemplo, un acto de opresión. Imaginemos por un instante a un grandulón sometiendo a una persona más débil. Imaginemos que, por algún azar del destino, esta persona que está siendo sometida puede liberarse y lanza al grandulón al suelo y comienza a someterlo. Esta reacción nos indica que lo perturbador no era la situación de opresión sino solamente *ser el oprimido*. Si el oprimido, ante la menor posibilidad, se libera y cambia el rol pasando a ser ahora el opresor, está claro que lo cuestionable no era la opresión sino *de qué lado de lo oprimente está cada uno*.

Con la cuestión del Nortearribismo consideramos que ocurre lo mismo. Si acordamos que no hay sustento científico para el fenómeno, tampoco lo habrá para un nuevo fenómeno que podríamos denominar *Surarribismo*.

El docente aisladamente *surarribista* solo ejerce un acto de rebeldía acrítica que no podría llegar a modificar sustancialmente el fenómeno de nuestro interés. Por supuesto que un camino de mil millas comienza con el primer paso y este rebelde docente ha decidido caminar. Lo aplaudimos y lo invitamos a reflexionar críticamente para continuar su camino epistemológicamente mejor alimentado.

Entonces nos preguntamos: ¿desde donde se está reflexionando en las escuelas?

El pensamiento escolar está subsumido en el Punto Cero. Es un conocimiento aséptico y aislado del Hombre. Particularmente en lo que hace a los fenómenos consecuentes del sistema Tierra-Sol que hemos analizado en esta tesis, está claro que la Escuela, con todos sus Diseños Curriculares y todos sus textos autorizados por el Ministerio de Educación, se subsume al Punto Cero. Se somete a toda reflexión,

construcción de contenido, explicación y trabajo de aula al modelo Heliocéntrico. Este modelo es tal que no tiene un lugar desde el cual pueda ser observado y descripto, a excepción del Punto Cero, ese lugar indistinguible, impreciso, inobservable e inalcanzable desde el cual es posible decir con soltura que “la Tierra gira alrededor del Sol en una órbita elíptica en un período de un año”.

¿Quién puede ver esto? Solo Dios y un Observador situado en el Punto Cero. No podemos ver a Dios ni al Observador en el Punto Cero. De Dios no podríamos aventurar mucho; pero de lo que estamos seguros es que el Observador en el Punto Cero **no nos ve a nosotros**. Solo puede ver Sol, órbitas, planetas. Pero nada de humanidad.

Desde el Punto Cero de observación no se puede hablar de nosotros. Es un universo sin nosotros. Es el universo de la verdad *pura, inmaculada, certera*. Es la verdad absoluta.

Desde el Punto Cero, en las escuelas, los Diseños Curriculares y los manuales se asegura que los movimientos descriptos son los **verdaderos** y que cualquier otra interpretación es la consecuencia de la mirada ingenua proveniente de nuestra pobre percepción de este pobre entorno nuestro, donde el sol *parece* salir cada mañana por el horizonte, *parece* circular por el cielo, atemperando nuestras almas y alimentando nuestras plantas y finalmente *parece* ponerse por el otro extremo del horizonte. Pero no, todo esto es la consecuencia de unos pobres **movimientos aparentes**, que nosotros en nuestra humilde ignorancia creemos percibir, *pero no son verdaderos*.

La contundencia del uso de determinados conceptos como **aparente, creer, parecer, pensar que**, etc. no hacen más que degradar el valor de lo perceptual de cada uno de nosotros y rebajarlo al infierno de la ignorancia, siguiendo el camino que nos señala el dedo acusador que repite interminablemente que *a Galileo casi lo queman por decir que la Tierra gira*.

Al pobre Galileo le faltó mucho Newton y mucho Einstein, tal vez. Y no estamos favoreciendo la posición violenta y acrítica de la Inquisición. Lo que estamos diciendo es que ni hay conocimientos **verdaderos** ni hay centros o movimientos **verdaderos**, sino que todo debe ser subsumido a un cierto marco teórico y a un particular marco de referencia.

Ni habría que quemar a Galileo por defender el modelo heliocéntrico ni hay que aplazar a un estudiante que diga que el sol gira alrededor de la Tierra. Cada una de las posiciones es correcta desde su marco de referencia.

¿Entonces todo es válido, podemos afirmar lo que se nos antoje? Nada más lejos de ello.

La ciencia no sustenta ninguna orientación privilegiada

Pudimos adentrarnos en la mirada de la ciencia.

Porque nos hemos preguntado una y otra vez si, a falta de normas arbitrarias pero legales, existía algún sustento teórico científicamente avalado para el fenómeno del nortearribismo.

Porque no existe ningún postulado ni norma nacional o internacional que establezca arbitrariamente alguna orientación *correcta* para la cartografía. Nos referimos a la existencia de algo del tenor del Meridiano de Greenwich, que a falta de Meridiano Cero, logró establecer por acuerdos políticos internacionales que este *inicio* de la medición de las longitudes terrestres se pautaría a partir del meridiano que atraviesa el Observatorio de Greenwich, en Inglaterra. Pero no. No hay una normativa o acuerdo internacional al respecto de la *correcta orientación* de la cartografía.

Luego, es dable preguntarse si la ciencia puede proveer un sustento para establecer esta orientación con una dirección privilegiada.

En primer lugar, nos fue necesario establecer el significado de la dirección norte-sur, así como la interpretación de la dirección arriba-abajo.

Pudimos discernir tres arriba-abajo diferentes y ninguno de ellos tiene correspondencia efectiva con la dirección norte-sur.

Por otro lado, intentamos encontrar en el ámbito de la ciencia un sustento para el modelo heliocéntrico escolar simplificado. Y no lo encontramos.

La ciencia no reconoce centros absolutos ni preferentes. Y, en consecuencia, tampoco puede admitir la existencia de movimientos *verdaderos* y movimientos aparentes.

Los diseños curriculares y, en consecuencia, los textos escolares escritos en función de ellos **están científicamente errados**. Entendemos que es una afirmación cruda y fuerte. Pero lamentablemente **es correcta**.

La ciencia no admite centros absolutos desde los cuales referenciar un movimiento al cual asignarle la categoría de **movimiento verdadero**. Pero tampoco, y esto es aún más contundente, la ciencia **no admite verdades**. La ciencia es característicamente provisional y falible. Sin embargo, encontramos que según norman los diseños curriculares -y obedientemente los manuales repiten- en el caso del modelo heliocéntrico se puede afirmar *que es el único modelo verdadero* y cualquier otro modelo interpretativo para explicar las relaciones del sistema Tierra-Sol será reducido a la degradación epistemológica de las puras apariencias y lo no verdadero.

Tanta agua ha corrido bajo el puente en cuatrocientos años, pero no parece haber sido suficiente. Se sigue repitiendo la letanía de la hoguera que casi lo consumió al valiente de Galileo, como si él hubiera estado propugnando y defendiendo el modelo heliocéntrico a ultranza y negando cualquier otra posibilidad.

La ciencia es siempre provisional y falible. Y todos estamos a favor del pensamiento científico, salvo cuando hablamos del modelo heliocéntrico. En ese momento, parecen caerse todas las máscaras de científicidad y se encienden las velas al altar del pagano patrono del *eppur si muove*.

Entonces finalmente no nos queda más que aceptar que es una postura acrítica y sin fundamento y entender que deberíamos volver al entorno del conocimiento válidamente aceptado desde el espacio científico. Y es desde este registro donde no hay absolutamente nada que avale, sustente, promueva o favorezca las construcciones nortearribistas.

Esperamos que toda esta disquisición haya sido suficiente para que, a partir de ahora, quien la haya seguido críticamente, pueda esbozar una sonrisa socarrona ante la ingenuidad de alguien que afirme que *“en realidad, es la Tierra la que gira...”*, así como aquellos que señalen hacia arriba cuando quieran referirse al norte.

Desde dónde podemos reflexionar: el Punto Cero vs. el pensamiento situado

Pudimos analizar que el Punto Cero de observación es un lugar incierto y hasta al borde de lo arbitrario. El modelo heliocéntrico escolar simplificado, descrito desde allí, además de generar un modelo científicamente inválido se constituye en un recurso de imposición de autoridad, donde el conocimiento debe ser *aceptado* por sumisión académica.

Por otro lado, los dispositivos de astronomía a ras del suelo permiten formular modelos explicativos científicamente válidos y que, por lo demás, son asequibles por el conjunto del estudiantado escolar desde los estratos iniciales.

Si nos preguntamos qué tipo de documentos debería completar un o una docente para realizar una lección paseo al “punto cero” de observación, de forma de permitir a sus estudiantes que observen por sí mismos, que puedan **experimentar** el modelo heliocéntrico que encuentran en todos los manuales, la primera cuestión que deberá resolver es **adónde** pretende trasladar a los alumnos y alumnas. En el supuesto que hubiera resuelto esta cuestión, dudamos fuertemente que las autoridades educativas autoricen una lección paseo **fuera del planeta Tierra**.

Ahora bien, un docente que trabaje las relaciones del sistema Tierra-Sol con sus estudiantes mediante el uso sostenido y prolongado de la observación con los dispositivos de astronomía a ras del suelo, no necesita solicitar autorización para ninguna lección paseo, ya que el único lugar que necesita para experimentar con los estudiantes es el propio patio de la escuela. Y esperamos que todas las escuelas dispongan de uno.

Entonces, entendemos que el poderío de la propuesta de la construcción de modelos desde la astronomía a ras del suelo tiene algo fuertemente a su favor: los estudiantes pueden construir sus propios modelos explicativos **desde el propio patio de la propia escuela**.

En vista de lo previamente expuesto, entendemos que es ganancia inmediata salirse del abstracto e impreciso Punto Cero para convertir a nuestros modelos en consecuencia de una domiciliación, de poner los pies en nuestro propio suelo y construir conocimiento desde aquí mismo, desde donde estamos nosotros. Resulta imperativo, entonces, desaferrarse de ese Punto Cero que en nada nos favorece y envolvernos en un pensamiento situado. Situado en nuestro propio lugar, en nuestro propio suelo. Volver a domiciliarnos y reconocernos nosotros y no otros, aquí y no desde otro lugar.

La eficiencia conceptualizadora de los modelos toposituados

Un niño o una niña observando día tras día, mes tras mes, año tras año, al sol transitando por el patio de su escuela e intercambiando información con los estudiantes del otro turno escolar e inclusive con estudiantes de otras escuelas de diferentes latitudes de nuestro país, está viviendo una experiencia personal y colectiva que difícilmente pueda olvidar.

No se trata de memorizar el nombre de los planetas y la distancia a la que se encuentran del sol. ¿A quién puede interesarle o quien puede beneficiarse con esa información que está en miles de páginas de internet?

Se trata de observar y comprender a partir de la observación prolongada que es invierno cuando el sol se mueve por el cielo en una trayectoria más cercana al horizonte que en verano, y que los días duran menos horas. También que las sombras son más largas y que “hay que distribuir” la misma cantidad de energía solar en una superficie mayor, como consecuencia.

Los estudiantes que experimentan los fenómenos consecuentes de las relaciones en el sistema Tierra-Sol crean, construyen, aprenden, recuerdan, predicen. Piensan.

No se trata de memorizar conceptos impuestos a partir de modelos que no son posibles de ser conceptualizados. Se trata de construir los propios modelos, confrontarlos, reformularlos, repensarlos, ajustarlos, reconstruirlos.

Esos niños y niñas que pueden construir sus propios modelos no aceptarán más adelante y acriticamente que se les impongan ideas que ellos no puedan confrontar o corroborar por sus propios medios.

De esta forma, el contenido curricular “*Estaciones del año*” se convierte en un trampolín desde donde esos estudiantes tienen la posibilidad de -lisa y llanamente- **pensar.**

Porque la escuela no debería tratarse de un sinfín de acumulaciones de informaciones aisladas, que nada tienen que ver con la vida real que acontece más allá de las ventanas del aula. La escuela es la formadora principal de los futuros ciudadanos y ciudadanas, y estos sujetos ciudadanos no son un cúmulo de meros conocimientos. Deberían ser sujetos activos y decisores de la sociedad a la que pertenecen.

La innecesidad del uso de modelos descentrados en el sistema escolar

Nos preguntamos ahora, entonces, después de tantas diatribas: ¿realmente es necesario operar en el sistema escolar con sistemas descentrados? Nos referimos específicamente al tan mentado modelo heliocéntrico escolar y, obviamente, al planisferio Mercator eurocentrado.

Entendemos que la respuesta, contundente y fundada en todo lo anterior, es **no**.

No son necesarios los modelos descentrados. Ni siquiera son eficientes. No es necesario caminar demasiado para encontrar adultos *bien formados* que repiten que el invierno se produce porque la Tierra se encuentra más lejos del Sol que en el verano o que es de noche cuando sale la Luna y se pone el Sol.

El modelo heliocéntrico y el planisferio Mercator eurocentrado son un fracaso epistemológico para la buena formación científica y ciudadana de los sujetos.

Esperamos haber podido aportar herramientas para comprender esto y, más aún, entender que otros modos de enseñar y aprender son posibles, más eficientes y mejores constructores de sujetos bien domiciliados en su propio suelo, el territorio Nacional.

Sobre mi cabeza está el cielo,

y todo el enorme planeta está bajo mis pies.

Estoy en la cima del mundo...

¿Cuál es aquella cosa que no podría alcanzar?

Choiols, primavera de 2023.

Finalmente, usted preguntará por qué citamos...

En lo que respecta a las normas de citación, nos hubiera gustado prescindir de ellas. Sin embargo, hemos comprendido tristemente que enmarcar nuestras reflexiones - del tenor de las que han sido expuestas aquí- en formato de tesis doctoral para ser presentadas en el ámbito académico formal, implica *respetar las normas*. La situación es simple: se juega con las reglas establecidas o no se juega. Y hemos elegido jugar. Es por ello que el cuerpo de esta tesis pretende acompañar el formato vigente e impuesto de

citación académica, muy a nuestro pesar y aplicándonos una soberbia cachetada en nuestro sentir nustramericano.

Las normas de citación surgen y se sostienen en variados motivos. Vamos a analizar solo dos de ellos: el reconocimiento de la autoría y la legitimación del conocimiento.

El uso de las normas de citación como reconocimiento de la autoría conlleva de manera subyacente que el conocimiento tiene dueños. Esto es consistente con las consecuencias del noreurocentrismo, que tiene un pilar fuerte en el sentido de propiedad y es una postura epistemológica contradictoria con el pensamiento americano.

El pensamiento europeo es tal que las cosas son pasibles de ser poseídas. Recordemos que este criterio de propiedad fue tal que se extendió inclusive a los seres humanos con la esclavitud. Para el pensamiento noreurocéntrico todo es pasible de ser apropiado.

De tal forma es natural considerar que el conocimiento, una vez construido, sea de quien lo construyó.

La ciencia actual se concibe como una construcción colectiva. Sin embargo, se reconoce la propiedad de cada uno de los pequeños ladrillos que construyen la gran pared, con el nombre del aportante y su pertenencia institucional -esta es la forma de apropiación institucional sobre el conocimiento-.

Más aún, existe un mercado editorial que comercializa el conocimiento construido, sobre el cual detenta el poder de su distribución, una vez que el autor cedió sus derechos de publicación.

El pensamiento europeo es tal que la Tierra es de Unos, en tanto que en América, Uno es de la Tierra. El pensamiento nustramericano no se sustenta en el principio de propiedad, sino en el colectivo. Se es parte de un entramado donde somos nosotros y pertenecemos a esta Tierra.

Desde este marco, consideramos que el conocimiento, así como todo fruto de nuestra producción, es un conocimiento colectivo. Pero colectivo realmente, no en el sentido europeo de la colectividad de la construcción científica.

El pensamiento americano construido es colectivo, es de esta tierra y así, somos ese pensamiento. El conocimiento se comparte colectivamente y como tal no puede tener dueños ni apropiadores.

¿Qué sentido tendría, entonces, pretender que alguien nos citase, que alguien reconociese nuestra autoría en tal o cual trabajo de investigación?

El sentido de lo colectivo es el de la mesa puesta para el caminante que pasa y toma lo que necesita para seguir su viaje. Es por ello que nos hubiera gustado deshacernos del sistema noreurocéntrico de normas de citación y solamente completar nuestra reflexión compartiendo una mesa de pensadores que nos han ayudado a pensar.

El segundo motivo por el cual nos hubiéramos negado a utilizar el sistema de normas de citación es que otra de las causales de este sistema es la posibilidad de legitimar el nuevo conocimiento construido.

Cuanto más comprobable sea que el nuevo conocimiento se ha sustentado en conocimiento anterior ya reconocido, más probable es que este nuevo conocimiento sea legitimado. Porque el conocimiento científico se legitima y es pasado por un tamiz que debe separar la paja del trigo epistemológico. Pero ¿quién legitima el conocimiento?

El conocimiento científico se legitima por los propios pares. Es decir que existe un enclave invisible que nuclea en su interior a los legitimados y permite que sean estos los que resuelvan quienes podrán alcanzar las puertas del Olimpo. Aquellos que no alcancen los estándares que aquel grupo de pares establezca para ese tiempo y lugar, no será legitimado y será relegado al estrato de la negación.

Si algo sabe nuestramérica es de negación. Es este el segundo motivo que nos invitaba a deshacernos de las normas de citación. El pensamiento nuestramericano no necesita de la aprobación noreurocéntrica para ser válido. No requiere de la legitimación de sus depredadores.

Este es el segundo motivo por el cual nos hubiera gustado simplemente compartir una reseña bibliográfica al final del texto. No estaría allí para que el supuesto par hurgue en busca de legitimación previa que sustente la seriedad de nuestro trabajo. La bibliografía al final del texto debería estar allí como el pan compartido en la mesa, indicando al caminante que pasa por nuestros lares que de allí hemos comido y bebido la

luz que nos alumbra y que lo invitamos a alimentarse también de esa luz, para seguir más acompañado su propio camino.

Referencias bibliográficas.

Abetti, G., & Rossi, A. (1966). Historia de la Astronomía. *Breviarios del Fondo de Cultura*;

Aguer, B. (2014). Geopolíticas del conocimiento tras la proyección de Mercator. *Avatares Filosóficos*, (1).

Ardiles, O., Assmann, H., CASALLA, M. C., GULDBERG, H. C. C., CULLEN, C., DE MN, J. U. U. O. & PRO, R. K. D. (1974). Hacia una filosofía de la liberación latinoamericana (No. 2). Buenos Aires: Bonum.

Badagnani, D; Knopoff, P. 2016a. Colonialidad y Ciencias Naturales: Fundamentando la Didáctica para la Emancipación. V Jornadas del Pensamiento de Rodolfo Kusch.

Badagnani, D; Knopoff, P. 2016b. Astronomía a ras del suelo: una didáctica para la Emancipación. V Jornadas del Pensamiento de Rodolfo Kusch..

Bakulin, P. I., Kononovich, E. V., & Moroz, V. I. (1987). *Curso de astronomía general* (No. 95.10.-a BAK). Mir.

Castro-Gómez, Santiago. 2000. “Ciencias sociales, violencia epistémica y el problema de la invención del otro”. En: Edgardo Lander (ed.). La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas. Caracas: CLACSO / UNESCO .

Castro-Gómez, Santiago. 2005. “La hybris del punto cero : ciencia, raza e ilustración en la Nueva Granada (1750-1816)” . Bogotá : Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Cullen, C. A. (2017). Reflexiones desde nuestra América. Buenos Aires: Las Cuarenta.

Deleuze, Gilles y Félix Guattari. 2000. Mil mesetas. Capitalismo y esquizofrenia. Valencia: Pre-Textos.

Durkheim, Emile. 1982. “Las formas elementales de la vida religiosa”. México DF: Colofón S.A.

Dussel, Enrique. 1992. 1492: El encubrimiento del otro. El origen del mito de la modernidad. Conferencias de Frankfurt 1992. Bogotá: Anthropos.

Dussel, Enrique. 1999. "Más allá del eurocentrismo: El sistema-mundo y los límites de la modernidad". En: Castro-Gómez, Santiago, Oscar Guardiola-Rivera y Carmen Millán de Benavides (eds.). Pensar (en) los intersticios. Teoría y práctica de la crítica poscolonial. Bogotá: CEJA Dussel, E. (2004). Sistema mundo y transmodernidad. Modernidades coloniales, 201-226.

Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (1987). *Física*. Addison-Wesley Longman,.

Foucault, M., Alvarez-Uría, F., Varela, J. (1992). Microfísica del poder. La Piqueta,

Grosfoguel, R. 2007. Descolonizando los paradigmas de la economía política: transmodernidad, pensamiento fronterizo y colonialidad global. University of California-Berkeley.

Grosfoguel, R. 2013. Racismo/sexismo epistémico, universidades occidentalizadas y los cuatro genocidios/epistemicidios del largo siglo XVI. Tabula Rasa, 27.

Grosfoguel, R. 2013. Kant, Marx y Hegel y el universalismo cartesiano. <https://www.youtube.com/watch?v=Ud6KP4A6lhw&t=980s> (consultado en septiembre de 2016)

Hawking, S. (2010). *A hombros de gigantes*. (Critica, Ed.) (1a ed.). Barcelona: Critica.

Knopoff, P. A. (2013). De Nortes, Sures y mundos al revés. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/44292>

Knopoff, P y Lacambra, E (2017) Abajo los mapas. Revista El Ojo del Condor nro. 8 (Pg. 48-49) , Instituto Geográfico Nacional ISSN 1853-9505

Knopoff, P et al. (2015) Astronomía para la emancipación: dando significado a los ciclos solares observados en tiempo real, desde la subjetividad de los estudiantes. 19º Reunión de Educación en Física. APFA - UBA.

(<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/viewFile/12674/12914>)

Knopoff, P et al. (2014) Una vuelta al sol vista desde mi escuela. Astronomía para la emancipación: una propuesta para la formación de ciudadanos críticos. VI Congreso nacional de Extension Universitaria, UNR. (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61774>)

Knopoff, P et al. (2014) Construyendo sentido sobre las líneas cartográficas notables del planisferio: astronomía a ras del suelo y cartografía orientada. VII Congreso de las Ciencias Cartográficas, CAC. (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/43266>)

Knopoff y Badagnani. (2016), La microcolonialidad como violencia de lo establecido y la insolencia como resistencia. V Jornadas del Pensamiento de Rodolfo Kusch.

Knopoff, P et al (2018). Choiols. Astronomía a ras del suelo, ciencia para la emancipación. IV Encuentro hacia una pedagogía emancipatoria en Nuestra América. <https://pedagogiaemancipatoria.files.wordpress.com/2018/09/knopoff-lacambra-agostini-vitarella-y-stelman.pdf> (consultado 24 / 09/ 2023)

Kusch, R. 2007. «Geocultura del Hombre Americano». Ed. Fundación Ross. Rosario.

Kusch, R. (1973). El pensamiento indígena y popular en América. ICA,.

Kusch, R. (1975). La negación en el pensamiento popular. Editorial Cimarrón.

Kusch, R. (1962). América profunda.

Kusch, R. (1978). Esbozo de una antropología filosófica americana.

Maturana, H. R., Romesin, H. M. 2003. La objetividad: un argumento para obligar. JC Sáez editor.

Mignolo, Walter D. 1995. The Darker Side of the Renaissance. Literacy, Territoriality & Colonization. Ann Arbor: The University of Michigan Press

Nieto, S. S. (2017). Cartografías del poder y descolonialidad. Estudios Socioterritoriales, 22, 0-0.

Quijano, Aníbal. 1999. “Colonialidad del poder, cultura y conocimiento en América Latina”. En: Santiago Castro-Gómez, Oscar Guardiola Rivera y Carmen Millán

de Benavides (eds.). Pensar (en) los intersticios. Teoría y práctica de la crítica poscolonial. Bogotá: CEJA

Quijano, A. (2000). Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina.

Quijano, A. (2001). Colonialidad del poder, globalización y democracia. Tendencias básicas de nuestra época: globalización y democracia.

Resnick, R., & Halliday, D. (2001). *Fundamentos de física*. Grupo Patria Cultural SA DE CV.

Robinson, A., Sale, R., Morrison, J., & Muerhrcke, P. (1987). *Elementos de Cartografía*. (E. O. S.A, Ed.). Barcelona.

Santos, M. (2004). Por otra globalización: del pensamiento único a la conciencia universal. Convenio Andrés Bello.

Santos, M., & Maurel, J. B. (1990). Por una geografía nueva.

Santos, M. (2000). La naturaleza del espacio: técnica y tiempo, razón y emoción (No. 711). Ariel.