



La comprensión lectora: una mirada desde el estructuralismo y la sistémica¹

FRANCISCO JAVIER POSADA MARÍN²

Resumen

El estructuralismo y la sistémica son herramientas frecuentemente empleadas en la descripción científica de varias temáticas universitarias, tales como matemáticas, química y biología, entre otras. Mientras es probablemente cierto que cualquier tema que se describa o aborde desde estos puntos de vista también es susceptible de otras miradas, se presentarán razones por las cuales familiarizarse con el estructuralismo y la sistémica es provechoso para los estudiantes de ciencias naturales, sociales y humanas... Y muchos libros, como los citados en la bibliografía, hacen uso de estos puntos de vista. Para un estudiante hábil en estructurar sus conocimientos se convierte en un modo de pensar. Además, muchos de sus colegas, que van a leerle, han adoptado el estructuralismo y la sistémica.

Palabras clave: objeto, modelo, estructura y sistema.

The reading comprehension: from a structuralism and systemic scope

Abstract

Structuralism and systemic are tools frequently employed in the scientific description of several areas, as biology, mathematics and chemistry. Although it is probably true that any theme which is described by this way is also susceptible by other methods, there are a number of reasons, that will be included, why familiarity with structuralism and systemic is useful to the science students. Many books on scientific topics, as those what may be regarded at bibliography, make use of these scopes. To the student who has the ability of give structure to his knowledges, become, indeed, a mode of thought. Finally, last not least, the modern scientist writes for colleagues that are mostly structural and systemic ones.

Key words: objects, models, structures and system.

¹ Recibido: 11 de julio de 2013. Aceptado: 13 de agosto de 2013.

² **Francisco Javier Posada Marín.** Magister en Educación Docencia Universidad de Manizales. Licenciado en Educación. Área de matemáticas de la Universidad de Medellín. **Producción bibliográfica** - Libro FRANCISCO JAVIER POSADA MARIN, "antecedentes de la teoría de la relatividad", sito en la biblioteca de la Universidad de Medellín. **Investigaciones:** "Análisis del rendimiento académico en el primer semestre universitario". Departamento de investigaciones Universidad de Medellín. **Posgrados** Profesor invitado en la especialización en Matemáticas Aplicadas y Pensamiento en complejidad de la Corporación Universitaria Remington; egresado del magister en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT. **Actividad docente** Profesor de física y estadística en la facultad de ingeniería ambiental de la Universidad de Medellín, profesor de bioestadística y biofísica en la facultad de ingeniería biomédica del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Profesor de cátedra del departamento de ciencias básicas, sociales y humanas del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Correo electrónico: Xenco57@hotmail.com.



Introducción

En la maestría en educación-docencia cursada en la Universidad de Manizales, las profesoras Luz Elena Patiño y Gloria Isaza de Gil mencionaron al filósofo Habermas, cuya teoría crítica y en especial su acercamiento al tema de la comunicación – teoría de la acción comunicativa – nos eran desconocidos a varios de quienes asistíamos al magister. De allí surgió la idea de que una mejora en los canales de comunicación con los alumnos podría lograrse investigando acerca del tema de la comprensión lectora. La idea resultó profética y provechosa.

En efecto, tras el tema de la comprensión lectora, aparentemente, un tema más en relación con los asuntos académicos, una mina de oro esperaba a ser descubierta y explotada, explotación que no se agota con lo hecho en esta investigación pues en ella se rozaron multitud de temas susceptibles de un mayor desarrollo.

Hay que aclarar desde ya que la comprensión lectora a la cual aquí se alude no traduce tan solo la mera comprensión de los textos escritos. Desde un punto de vista más genera, el sistémico, traduce la lectura situacional que obliga al lector a efectuar verdaderas abducciones. Se volverá sobre este tema más adelante con ocasión de los aportes de Llinás.

La comprensión lectora no es aquí el tema de fondo por casualidad. Además de permanente quebradero de cabeza para los alumnos y profesores del primer semestre universitario es quizás el asunto más mal enfocado de toda la enseñanza. “Una buena parte de la educación secundaria y superior consiste en impedir que la gente sepa leer” (Lacan, citado en (Caruso, 1969, 95), apunte con el cual Lacan contraataca luego de ser acusado de elipsis, es decir, de que sus escritos resultaran ilegibles. Ninguna ilegibilidad, entonces, sino falta de habilidad lectora por parte de quienes intentan leerle. Véase en Youtube el video: Lacan grandes pensadores del siglo XX.

En esta investigación se adoptaron los lineamientos estructurales y a ellos, por sugerencia del tutor, profesor Germán Guarín, se añadieron los temas de la sistémica, de la cual se había tenido noticia en las disertaciones del profesor Dairo Sánchez; aunque inicialmente se consideró añadir también los del pensamiento en complejidad, esto se descartó luego por razones de extensión imposible del tema en un espacio de tiempo razonable.

Los autores invitados fueron, en primer lugar los estructuralistas; ningún autor que escriba sobre este tema deja de estar obligado con Piaget el cual, hacia 1958, recopiló la quintaesencia del pensamiento estructural en un célebre opúsculo; pero su labor allí no es tan solo de recopilación: esta metodología resultó sustancialmente mejorada por él mismo.

No se elude el hecho de que el estructuralismo ha recibido críticas. Al contrario, las críticas son lo más rescatable, como se verá, a la manera de una piñata que cuando es rota exhibe sus tesoros. Tal crítica, a menudo injusta y que tanto daño le hizo a esta escuela, es un referente importante en el curso de la investigación. En especial, la crítica de Foucault se tuvo muy en cuenta porque pone el acento en el asunto más sutil, pero más importante: los estragos que una educación en manos inexpertas, puede causar – viene causando- en los alumnos de los primeros semestres universitarios.

A propósito de dichas críticas: Eliade y Touraine son, a su modo, estructuralistas porque Eliade (1984,18) es “centrista” en su estudio de las religiones y Touraine es constructivista –constructor de subjetividad- en su estudio de la modernidad. Como contraparte al centrismo de Eliade, Foucault es “descentrador” y como reacción al discurso constructivista de Touraine, Derrida es “deconstructor”. Como se ve, cosa muy importante en el pensamiento estructuralista son las controversias que engendra; está más concreto aquello a lo que se oponen que lo que afirman hasta el



punto que el autor Paolo Caruso (1969,10) opina que “el denominador común podría ser lo que los estructuralistas rechazan, pero no lo que sostienen”.

Y es que en todo tipo de cuestiones que apuesten por un cambio a futuro, más importante que la propuesta es la controversia que genere; el quiebre, la fisura son lo más aprovechable, como lo corroborará el lector, pues la crítica de Foucault a esta escuela abrió el panorama de las aplicaciones. Quien desee argumentación sobre el aserto de que las doctrinas no son útiles hasta que estallan hallarán cuanto deseen en el artículo intitulado “futuro amenazador” en el cual Isaac Azimov (1972, 21) señala como lo más importante en las prospectivas “no la acción, en suma, sino la reacción”.

Luego de grandes aportes a este vasto campo temático y hacia el final de sus vidas, Althusser y Foucault pretendieron desligarse del movimiento estructuralista. En esta línea, baste aquí citar estas palabras de Foucault (citado en (Caruso, 1969,68) “le hablaba, si no me equivoco, de nuestra generación y de la preocupación que teníamos por las condiciones de la aparición del sentido. En cambio ahora le estoy diciendo que me interesaba por la manera como desaparecía el sentido: se eclipsaba cuando aparecía el objeto. Por ello no es posible asimilarme a lo que se entiende por estructuralismo”.

Con este comentario Foucault pretende desligarse del movimiento estructuralista y ha puesto el acento en el aspecto especialísimo de la generación de significado. Una aceptación fácil de los postulados del estructuralismo pone a esta metodología en peligro de generar polémicas que no orillen los problemas que plantea el cierre. Los matemáticos revisaron su disciplina y la encontraron a salvo de objeciones al respecto, en principio, pero Foucault explicitó más esta crítica y la pedagogía matemática que entonces se empleaba se quedó sin defensa, razón por la cual eminentes pedagogos comenzaron a matizar la utilización a ultranza de los

métodos estructurales. En Estados Unidos, comenzaron a reaccionar contra la estructuración a ultranza presente en los libros de la escuela francesa.

En el tema de la sistémica, el autor invitado fue Humberto Maturana, quien utiliza los lineamientos de la sistémica para construir en biología una cibernética de primer orden; lo logrado de su intento se podría probar, si fuera necesario, porque Maturana fue invitado a las principales universidades del mundo a exponer su concepción cibernética de la biología, en lo cual fue colaborado por su alumno Francisco Varela, reuniendo sus conferencias en un célebre volumen que intitularon “el árbol del conocimiento” y que es referencia obligada para quienes deseen iniciarse en estos temas. Véase en Youtube el video: La comunicación para Maturana y Varela.

En el caso de la neurobiología, una cibernética de segundo orden, el autor invitado es Rodolfo Llinás, quien en un reciente libro titulado “el cerebro y el mito del yo” expone lo más escogido de lo que han sido un sinnúmero de investigaciones en compañía de los más renombrados neurólogos del mundo. Esta referencia también es la mejor recomendación para leer sobre este campo temático. Véanse en Youtube los videos: el cerebro y el mito del yo; entendiendo el cerebro humano.

Justificación

Hay una realidad universitaria, sobre diagnosticada, que los profesores tenemos al frente y que es la que se desea impactar con esta investigación: De cada grupo de 40 estudiantes en el primer semestre universitario, aprueban las matemáticas 4 de ellos en promedio. Al sacar este promedio, ha de tenerse en cuenta que muchos profesores se quedan sin estudiantes varias semanas antes de finalizar el semestre, por cancelación de la materia. Los datos provienen de una universidad que solicitó el anonimato, pero que de ningún modo es atípica.



En cualquier otra actividad cuyo fracaso fuera tan estruendoso, hace mucho tiempo se habrían encargado las investigaciones del caso para cambiar el cariz de una realidad en la cual se presentan constantes históricas muy bajas.

Antecedentes

El primer antecedente es personal. Hace tres lustros, el autor adelantó en la universidad de Medellín una investigación intitulada “análisis del rendimiento académico en el primer semestre universitario”. La actual investigación pone al día algunas conclusiones allí consignadas porque desde el punto de vista social, político y educativo mucho ha cambiado en Medellín desde entonces. Además, los datos en los cuales esta investigación se apoya provienen de una universidad – y entonces, de una realidad – muy diferente a la anteriormente analizada. Pero, en el fondo, se trata de lo mismo: buscar la mejoría en el rendimiento académico a través de dos paradigmas nuevos, el estructuralismo y la sistémica.

Otro antecedente, muy famoso, fue el realizado por el físico Estadounidense Richard Feynmann, quien desarrolló una experiencia de didáctica magistral de la física a estudiantes del Caltech – Instituto Tecnológico de California- que se prolongó durante dos años, secundado por los pedagogos estrella de la universidad. Aunque, luego de calificar los exámenes finales, el gran físico dijera que todo el asunto le parecía un fracaso, la investigación en sí no lo fue: su resultado negativo prevenía contra el método por él utilizado y que los profesores colombianos también seguíamos más o menos aproximadamente. La actividad de Feynmann permitía aprender con base en el error.

El resultado negativo de Feynmann invitaba a explorar nuevas rutas. Fue esa la razón por la cual cursar esta maestría: en una maestría en Docencia debía residir alguna clave para emprender un camino novedoso y el resultado podía ser uno de

dos; un nuevo anuncio para mis colegas de otro camino que no se debía seguir o el hallazgo de una manera de transitar en la docencia más promisorio y más eficaz.

Un tercer antecedente, el más conspicuo, es la obra de los Pappy, padre e hijo, en Bélgica. Suena curioso, por lo menos, que siendo así que las corrientes estructuralistas francesa – Piaget, en este contexto- y Alemana –Moulines, en este contexto- son las más florecientes, fuera en un país con menos tradición matemática donde más pronto el estructuralismo llegara al diseño curricular escolar y universitario. Los matemáticos franceses, con Dieudonné²³ a la cabeza, tomaron el ejemplo de los Belgas para promover la introducción en los currículos franceses de los métodos de su escuela estructuralista, provocando con ello una polémica que aun continua y que ha influido especialmente a la universidad complutense de Madrid y a todas las universidades americanas. En cuanto a la escuela alemana, con Reinhardt y Soeder a la cabeza, su influencia se siente sobre todo en la Universidad de la Laguna en islas canarias y en Venezuela; fue esta una escuela que primero involucionó – no en sentido peyorativo- hasta crearse una base en la gestalt y luego reconstruyó los fundamentos de la matemática.

La divergencia – no, en esencia, muy importante - de esta escuela con la francesa se aprecia en la noción que allí introducen: “las estructuras sobre conjuntos (estructuras algebraicas, topológicas y de orden) pueden abarcarse en el concepto de relación” (Reinhardt, 1974, 13).

Y, por supuesto, está Piaget. Es el antecedente que garantiza que se pisa una senda segura. “Las estructuras más

3 Jean Diudonné es el matemático más influyente del siglo XX. Es el vocero y cabeza visible del grupo Bourbaki, estructuralistas a ultranza, y cuya influencia se nota también en multitud de universidades del exterior. Sus “Elementos de análisis” son el referente obligado de todos los que se doctoran en matemáticas. Véase en Youtube: Mathematical Mystery tour.



abstractas y más generales de las matemáticas contemporáneas se incorporan a las estructuras operatorias naturales de la inteligencia y del pensamiento mucho mejor de lo que lo hacían las estructuras particulares que constituían el armazón las matemáticas clásicas y de la enseñanza” (Piaget, 1969, 55). Esta es la razón para tomar el estructuralismo como punto de partida. Véanse en Youtube los videos Estructuralismo y Jean Piaget Estructuralismo.

Preguntas y objetivos

La pregunta problémica era entonces doble: ¿qué hay en el método estructuralista y en la teoría de la sistémica que pueda aprovecharse para- teniendo como telón de fondo la comprensión lectora- mejorar el rendimiento académico de los alumnos de primer semestre que cursan matemáticas en una universidad ?

El objetivo entonces de la investigación era también doble: construir dicho método, atendiendo al estructuralismo, y delinear dicha didáctica, atendiendo a la sistémica.

Descripción teórica

Para describir lo que fue la construcción teórica se propone un ejercicio consistente en contar cuantas palabras se pueden decir de cualquier tema antes de que se presenten los paradigmas citados. Al exponer los temas se utilizará la clásica sucesión de objeto, modelo, estructura, empleada por Galois, pero no se hará énfasis en la modelación por ser un paso intermedio superado ya en todas las ciencias. Véase en Youtube el video: la insólita historia de Evariste Galois.

Biología

En la exposición de la biología siguiendo a Jacques Monod, los objetos de la biología son los naturales y los artificiales o artefactos.

Considérese una nave espacial no terrestre que aterriza en Medellín. Tratará de utilizar un software para clasificar

los objetos que encuentre en naturales o artificiales. Entre los primeros citará el Río Medellín, el cerro Nutibara,...y entre los segundos el edificio del ITM, las casas, los autos, etc. Cosas que prueban que la vida en la tierra ha superado ya el estado paleolítico.

Reconoce los segundos, los artefactos, porque presentan regularidades geométricas y son numerosos.

Pero hay un problema que debe resolver el software. En Medellín hay cristales de silicio que presentan las dos cualidades de los artefactos. El software debe descartarlos como artefactos para no incurrir en error. Y lo hace consultando una lista de modos de cristalización. Esta lista está hecha con todas las formas cristalinas posibles, es decir, las formas que contengan los grupos de Fedorov.

Al citar los grupos de Fedorov el discurso se inscribe ya en el estructuralismo. Tan solo se han dicho 143 palabras y ya apareció la palabra grupo, que es la palabra fundamental del estructuralismo. La biología moderna no se salva pues de la estructuración.

Lingüística

De Saussure no dejó obras escritas, pero sus alumnos publicaron. Ya no estaba en primer lugar el punto de vista histórico, sobre la evolución y emparentamiento de las lenguas según pudiera referírselas a un tronco común. En De Saussure, “la lengua no consiste en los enunciados efectivos, sino en las estructuras que le sirven de base” (Bierwisch, 1982,17).

50 palabras antes de que aparezca la palabra estructura. Puesto de manifiesto lo anterior, en lingüística, y según Roland Barthes (citado en (Caruso, 1969, 9) “el estructuralismo esencialmente, es una actividad, es decir, la sucesión regulada de cierto número de operaciones mentales”.

Antropología

Se expondrán los asuntos de la etnología siguiendo a Levy-Strauss. El hombre



primitivo tomaba directamente la miel y la disfrutaba; en cambio le tocaba elaborar el tabaco. Lo primero, la miel, representa la naturaleza; el tabaco, la cultura. El elemento que permite discriminar entre ambos es la elaboración del recurso, la cocina. Este sería el elemento filtrante entre lo crudo y lo cocido,...

Stop

Ha aparecido la palabra filtrante. Los filtros son ya una estructura matemática, altamente elaborada. Y apenas iban 46 palabras. Levi-Strauss (Citado en (Caruso, 1969, 41) explica: "qué he tratado de hacer de inmediato en "las estructuras elementales del parentesco? Reducir un conjunto de creencias y de usos arbitrarios e incomprensibles a simple vista, a algunos principios simples que agoten totalmente su inteligibilidad".

Los asuntos de la Hagiografía, siguiendo a Mircea Eliade quien aborda el trabajo de analizar los asuntos histórico-religiosos, son un clásico ejemplo de cómo se realiza el tránsito temático entre objeto, modelo y estructura. "Grupos de hechos tomados a través de las culturas diversas no ayudarán a reconocer las estructuras de esa ontología arcaica" (Eliade, 1984, 13). Los objetos por Eliade desestimados son los grupos de hechos y el modelo es el histórico.

Psicoanálisis

Siguiendo a Lacan, puede intentarse el psicoanálisis de una situación que apareció hace poco en la televisión colombiana. La madre de Pablo Escobar, cuando éste comete su primera falta en el colegio, no lo reprende por la falta en sí sino por haberse dejado pillar. Las cosas mal hechas se hacen bien hechas, le dice.

Luego de hacer un intento inicial con el álgebra, alcanzando, por ejemplo el famoso discurso de la histórica, Lacan considera que el filón más rico para las aplicaciones psicoanalíticas se halla en la topología de nudos, donde unas hebras han de anudarse de acuerdo a conocidas

normas, que dominan de manera especial los marineros. Sobre este tema afirma: "cuando se haya puesto en evidencia la estructura topológica, podremos establecer con mayor libertad las bases de una lógica pre-subjetiva, o sea de una lógica que surja en la frontera de la constitución del sujeto" (Lacan, citado en (Caruso, 1969, 110).

Cuando un padre, el padre de Pablo Escobar en especial, desea transmitir a su hijo unos valores culturales, desata una hebra, un proceso denominado en el Argot Lacaniano, "el nombre del padre". Un Gran falo amenaza al niño desde arriba y le recuerda que está inscrito en una normatividad.

Pero este nombre del padre, una hebra, ha de ser anudada por "el deseo de la madre", que en el mismo argot significa que desea que estos valores sean transmitidos. Si no tiene este deseo, como parece ser el caso de la madre de Pablo Escobar en el caso mencionado, forma un loco. Es el psicópata social que mata sin compasión.

Si no hay anudamiento, el niño que se forma carecerá de recursos fálicos. Los nudos marineros han de seguir las condiciones de la teoría de grupos. El discurso de Lacan es, pues, estructurado, siguiendo las líneas de la topología.

He ahí el porqué de que sea deseable que en las universidades colombianas las materias se cursen estructuradas. En efecto, muchos libros de ciencia moderna son inaccesibles a quien desconozca los temas estructurales. En los ejemplos anteriores queda claro que quien no sea mínimamente estructuralista no pasaría de la primera página de un libro moderno en biología o etnología. No podría leer ningún artículo de las revistas de primer nivel. Y lo mismo le acontecería en lingüística, psicoanálisis, antropología, marxismo, teoría del aprendizaje, matemáticas, física, química, etc. temas todos que están, como mínimo, estructurados. Véase en Youtube el video: el enigma del arte.



En palabras de Jean Starobinski (citado en (Caruso, 1969, 10): “en su formulación más general, el estructuralismo no es otra cosa que una atenta disposición a tener en cuenta la interdependencia y la interacción de las partes dentro de un todo. De ahí viene su validez universal que lo hace aplicable a la lingüística, a la economía, a la estética, etc.”

En ciencias básicas, las cosas van más allá: el reto es aprovechar todas las estrategias pedagógicas posibles para mejorar los canales de comunicación con ellos, hasta alcanzar una orientación que les motive a los quehaceres universitarios. Y ocurre que las materias no estructuradas, es decir, las que constituyen un catálogo de técnicas inconexas no dejan huella en el estudiantado. Se trata de todas aquellas cuyo micro currículo pueda ser presentado en la forma:

- Quebrados
- Polinomios
- Complejos
- Rectas
- Regla de tres

Por el contrario, las materias que dejan mejor huella son aquellas que tienen estructuras que las soporten –por ejemplo, el álgebra lineal- ya que su axiomatización lógica y su entramado estructural proveen al estudiante de un armazón de ideas que le permite organizar y asimilar los contenidos. Aquí la sistémica toma el relevo y la lista aludida, queda reemplazada por el bucle sistémico como en el libro de Maturana y Varela (Maturana, 2003, 3).

En Colombia, es generalizada la práctica de recibir al estudiante al principio de su carrera con un catálogo de técnicas, una especie de repaso del bachillerato, y entonces en el caso de la práctica que aquí se critica como contraproducente.

Un esfuerzo para reparar este estado de cosas ya se ha hecho; en efecto, el método genético de Haenkel –la permanencia de las leyes formales- que pretende dar de manera tópica un lugar a cada asunto de matemáticas universitarias logra al

menos un cometido quasi-estructurante - insuficiente, porque tan solo modela-. Otro paso adelante lo constituyó el aporte de las escuelas francesas de pedagogía especial de la matemática estructurada, liderado por matemáticos que fueron al mismo tiempo eminentes pedagogos. Hay que citar a Dieudonné -ideólogo del grupo Bourbaki- y a Choquet. Para ablandar las certidumbres que poseemos sobre la acción educativa véase en Youtube el video: La educación prohibida.

En lo tocante a la sistémica, la cibernética de primer orden construida por Humberto Maturana, introduce los principios fundamentales para aprovechar todo lo anterior, mejorado por el diseño de Bertalanffy, en la descripción de los temas biológicos, principios que tributan a las cibernéticas de segundo orden en las especialidades biológicas, entre las cuales se dará la palabra frecuentemente a Rodolfo Llinás para los temas neurobiológicos, sobre los cuales en el texto de la investigación se repite el trabajo teorizante que ya se había hecho con el estructuralismo y expositivo, consistente este último en tres cortos ensayos que ilustran la manera de llevar a la práctica las ideas principales de la sistémica.

Se mostró como las estructuras fundamentales – mónada, grupo, anillo, filtro y cuerpo- invaden el discurso actual de infinitud de áreas... Una armonía mejor pre establecida que lo que Leibnitz se pudiera soñar. Incluso los estructuralistas se lo reconocen y llaman mónada – en francés, monoide- a la estructura fundamental que en lenguaje de Leibnitz corresponde al mecano básico de su cálculo racionador. La manera de llevar esto a la práctica se ilustrará con una comparación con la caza de patos.

Una manera – didáctica tradicional – sería dotar al cazador de una escopeta, e invitarlo a que busque el pato y le dispare. Pero algunos no encontrarán el pato – alumnos que desertan – y otros errarán la puntería – alumnos que reprueban-.



Otra manera – didáctica con metodología estructuralista – consiste en decirle al cazador: ya se encerraron varios patos en el corral. Ve a ver con qué te va mejor al cazarlos, si con este tenedor (el monoide), aquella puñaleta (el filtro) o con el rifle (el grupo).

En la enseñanza tradicional, se visitan muchos conjuntos: naturales, enteros, reales, polinomios, eneadas, tensores, entre otros y en cada uno de ellos, partiendo de cero, se intenta dilucidar su estructura, donde el profesor ha de acompañar al alumno en cada conjunto. “la matemática se ha convertido poco a poco en algo así como un mecano cuyas piezas elementales son lo que llamamos las “estructuras elementales”, cuya finalidad es favorecer un sistema de economía de pensamiento extremadamente grande” (Lichnerowicz, citado en (Navarro, 1973,9). Véase en Youtube el video: Qu’est-ce qu’un mathématicien?

En cambio en la enseñanza estructuralista se provee antes que nada al alumno de las estructuras fundamentales: mónada, grupo, anillo, filtro,...- y luego se visitan los conjuntos para ver cuál estructura específica le viene de perlas a cada uno de ellos. El alumno descubrirá ahora, por sí solo, que los naturales son una mónada, los enteros un grupo, los conjuntos un filtro, ...esto economiza tiempo y esfuerzo. “si me veo obligado a iniciarme en una rama de las matemáticas que ignoro, puedo conseguirlo en tres meses, porque tengo unas claves comunes. Si no fuera así, necesitaría un tiempo mucho mayor” (Lichnerowicz, citado en Navarro, 1973, 11).

Pero esta aproximación al tema le rendirá otro fruto. Las mismas estructuras que encontró en las matemáticas le esperan en la lingüística, en el psicoanálisis, en la etnografía,... y así como ahora puede leer en matemáticas a Dieudonné, el esfuerzo por entender el significado profundo de sus estructuras matemáticas le ahorrará esfuerzos

leyendo a Barthes, a Levi-Strauss, Deleuze, a Lacan, ...

Se procede entonces con arreglo al método descrito por Piaget (1969, 38) “conocer, es asimilar lo real a estructuras de transformaciones, siendo estas estructuras elaboradas por la inteligencia en tanto que prolongación directa de la acción”. El logro de esta metodología consistiría, ante todo, en que el estudiante introyecte al menos la noción de grupo la cual, bajo sus diversas representaciones, domina por doquier en todos los temas estructurados. “Todo tiene su origen en el grupo” (Dieudonné, 1981, 3).

Cuando Foucault critica esta escuela por la aceptación demasiado alegre de un sistema tan cuadrículado, insinúa que conduce a una psicorrigidez confinante. Los matemáticos de Bourbaki, que tenían en gran estima a Foucault, no ignoran su crítica y proceden a revisar sus procesos para ver si realmente confina. Pero el resultado es negativo en cuanto hace al lenguaje conjuntista que domina por doquier en la matemática moderna. “todas las matemáticas conocidas pueden utilizarlo como lengua natural de punto de partida, no cierra ninguna salida” (Lichnerowicz, citado en (Navarro, 1973,15). Véase en Youtube el video: Foucault – Chomsky debate.

Illesos pues en este cotejo, no salieron tan bien librados en la otra crítica de Foucault, la de insanía. Para hacerla más comprensible, por vía de ejemplo, se considerará el caso de la geometría euclidiana.

En lenguaje de Lacan, un psicótico es quien se ve obligado a cursar una etapa evolutiva Freudiana sin haber agotado alguna de las anteriores; la analogía con la enseñanza de las matemáticas es: se enfrenta a veces al estudiante con temas para los cuales no está preparado. Esto acontece sobre todo en geometría, materia que le colocan en primer semestre pero que requiere la madurez que los alumnos solo alcanzan hacia el quinto



semestre. Una insanía cierta se adivina – en el lenguaje lacaniano en el cual habla Foucault- y los resultados están a la vista en las actas de calificaciones de los profesores de geometría de primer semestre.

Esta crítica posee una validez local en cada país. En Colombia, es pertinente, porque la geometría se coloca en primer semestre. Pero en otras latitudes no es pertinente. Y el remedio es evidente: colóquese geometría como materia electiva en quinto semestre. Electiva, porque es completamente inútil – salvo el caso de los especialistas- desde que Descartes elaboró la geometría analítica y para alumnos bien cimentados en trigonometría. Y en quinto semestre para asegurarse de que posea la madurez necesaria.

No se crea, sin embargo, que en matemáticas el estructuralismo es tan solo un método y un lenguaje. Hay algo más. Detecta de inmediato las hipótesis subrepticias, es decir, el caso en que el matemático esboce razonamientos sin advertir que está introduciendo hipótesis ad hoc.

Metodología

Históricamente, una ruta metodológica nació con Bacon en *el Novum Organon*. Allí se planteó la inducción negativa. Hume aportó el análisis de la inducción y determinó que el problema que plantea no puede resolverse por métodos puramente lógicos. Los estadísticos aportan a la cuestión de la siguiente forma: una vez se especifiquen el margen de error y el nivel de confianza, la teoría de la probabilidad puede pronunciarse sobre la aceptación o rechazo de determinadas hipótesis. Karl Popper formuló un racionalismo científico en el cual pretende inscribirse este trabajo, en la modalidad matizada propuesta por Lakatos.

Las tesis de este artículo se formulan en términos de un experimento crucial, susceptible de falsearlas. El diseño del experimento, inicialmente, procedió así:

Se declararon grupos control – cada uno con 40 estudiantes - los cuatro grupos en los cuales un profesor de la universidad dictó la materia con metodología tradicional, si bien este profesor trató de obtener una mejoría en el rendimiento mediante el uso de las tic y el paquete geogebra, en el cual es experto. Eso hizo que la investigación adelantada no concursara contra grupos típicos, con media de 4 en promoción, sino contra grupos cuya media ascendió a 6.

Los grupos muestrales fueron dos grupos del autor – cada uno con 40 estudiantes - en los cuales aplicó la metodología estructural y la didáctica que se desprendía de la sistémica. La población estaba constituida por todos los grupos de primer semestre de la universidad. El caso estadístico era el hipergeométrico porque la muestra, los seis grupos, contenía una submuestra definida por un atributo – ser un grupo del autor-.

Un análisis no paramétrico transversal –la prueba de Wilcoxon– definiría sobre la validez de las hipótesis.

Por sugerencia del profesor Miguel Gonzales, quien lo encontraba pertinente se añadió un segundo experimento siguiendo las líneas generales del método no paramétrico de correlación de rangos de Spearman. No había en este caso longitudinal sino un grupo de control con metodología y didáctica tradicionales y un grupo muestral donde se aplicó la didáctica sistémica.

Principales hallazgos teóricos

La metáfora esencial que subyace a este artículo es la siguiente: el ser humano primitivo, asediado por el hambre y el leopardo, evolucionó para ahorrar tiempo y energía. El que ahorra energía, prevenía el hambre. El que ahorra tiempo de reacción, escapaba del leopardo. El estructuralismo pretende ahorrar energía –aprendiendo a unificar– y la didáctica sistémica pretende ahorrar tiempo –aprendiendo a anticipar–.



El método estructuralista

La metodología estructuralista construida es un primer hallazgo teórico. Se esbozará a continuación de manera sucinta.

Así como una gran ciudad queda reducida en el mapa a calles y carreras, posibilitando ubicar una dirección particular, una gran doctrina puede reducirse a sus cascadas y letanías. Son estas cascadas sus estructuras anidadas alrededor de un marco común y estas letanías su redescubrimiento en contextos diversos. La idea es ejercer una inmensa economía, un ahorro de tiempo y esfuerzo.

Por ejemplo, si nos acercamos al libro “El arte de amar” de Erich Fromm, encontramos que allí se genera una larga letanía: amor erótico, amor filial, amor fraterno. La analogía es inmediata con las letanías a la virgen María: virgen clemente, virgen prudente, virgen fiel. Un mismo sintagma – virgen- es objeto de varios paradigmas – clemente, prudente, fiel-. De allí el nombre de letanía que recibe esta estructura.

Fromm aprovecha en su libro la estructura de letanía; en efecto, aunque los amores erótico, filial y fraterno no son iguales, todos son amores por igual; todo lo que el autor argumentó al principio sobre el amor vale para los tres tipos, sin necesidad de detenerse a argumentarlo en cada caso por separado. En esto consiste la economía. Es lo que se intentará en el experimento crucial que se hizo.

En efecto, en la primera clase se le dijo al alumno que la matemática es una colección de discursos T0, T1, T2, T3 y T4 que son la lógica, la teoría de conjuntos, la topología, el álgebra y el análisis. Luego se le definió la mónada fundamental. Es decir, una operación que tiene dos propiedades:

- P1 Clausurativa.
- P2 Asociativa.

Ahora se trata de construir una larga letanía:

Mónada lógica, mónada conjuntista, mónada aritmética, mónada de Klein, y así sucesivamente.

Un solo conocimiento, el de las mónadas, le permite al alumno asimilar así una información que toca varios contextos, en lugar de argumentar en cada contexto por separado. Una economía cierta hay pues en esta forma de exposición.

La siguiente estructura que se alimentó en el curso fue la de grupo. Un grupo es una mónada que tiene otras dos propiedades:

- P3 modulativa
- P4 invertiva

Como se ve, todo grupo es mónada pero no necesariamente a la inversa.

Supóngase ahora que un estudiante logre demostrar un teorema en la mónada conjuntista. Automáticamente queda exonerado de tener que demostrarlo en el grupo conjuntista, porque dicho grupo, al ser mónada, cumple también el teorema; esta repercusión de una estructura en otra de la cual es parte se llama cascada y como puede observarse ahorrará también muchas demostraciones. La analogía es evidente con el agua de una cascada que, si golpea un peldaño de una cascada, golpeará también todos los que hallan debajo.

Todo grupo a su vez es anillo – dos propiedades más: P5 y P6- y todo anillo es módulo – P7 y P8-.

Un teorema demostrado en cualquier mónada es automáticamente válido en todas las mónadas de su letanía, y su validez repercute en los grupos, anillos y módulos de su cascada. Esta doble implicación es lo que hace tan cómodo el método estructural. Unas cuantas demostraciones bastan para construir un inmenso campo de doctrina.

A la creación de las letanías y cascadas lógica, conjuntista y aritmética se consagraron las primeras clases del curso.

Viene luego un momento decisivo. Recuérdese que en el quehacer matemático



hay una sucesión que los matemáticos consideran muy espontánea: objeto, modelo y estructura.

Hacia la clase sexta se introdujo el primer modelo apelando a un diccionario bilingüe:

- Lo que en lógica es disyunción en teoría de conjuntos es unión.
- Lo que en lógica es conjunción en teoría de conjuntos es intersección.
- Lo que en lógica es negación en teoría de conjuntos es complemento.

Y así sucesivamente.

Se construyó así un modelo de la teoría de conjuntos sobre la lógica. El hecho de que se apele a un recurso tal como un diccionario es porque la manera técnica de construir los modelos, los isomorfismos, son demasiado complejos para un estudiante de primer semestre.

Esta manera de repetir el camino “objeto, modelo, estructura” se mantuvo durante todo el curso.

La didáctica sistémica

Ahora viene la puesta en escena sistémica, segundo de los hallazgos teóricos de esta investigación. Por razones de espacio y brevedad se consignarán aquí tan solo los rudimentos de estos temas, muy complejos, dejando al lector interesado en ampliar la discusión el recurso de remitirse a la bibliografía sobre sistémica situada al final.

Fue Haldane quien primero habló de abducciones. Sería esta una manera de inteligencia de los asuntos científicos que no solo consultara lo cognoscitivo sino también lo anímico del investigador.

Especializando esta noción y, mutandis mutandi, Maturana comienza agujereando y creando la hiancia – en lenguaje de Lacan- en la noción de certidumbre. Es decir, creando un estado de desprevenimiento en quien estudia un tema permeable no solo a razones sino a lo emocional. Hablando con este propósito dice: “todo este libro puede ser visto como una invitación a suspender nuestro hábito de la

certidumbre. [...] pues si no lo hace no podríamos comunicar aquí nada que quedara incorporado a su experiencia como una comprobación efectiva del fenómeno del conocimiento [...] Toda experiencia cognoscitiva involucra al que conoce de una manera personal en su estructura Biológica (Maturana, 2003,7).

Creada la hiancia, es decir, agujereado el concepto de certidumbre, Maturana (2003,12) va más allá: “las certidumbres y los conocimientos de los otros son, respectivamente, tan abrumadoras y tan tenues como los nuestros”. El conocimiento sería una actividad y el lenguaje la senda – estos dos temas se reconsiderarán más adelante bajo la óptica de Llinás-.

La conexión, a veces no muy evidente de estos temas con el de la comprensión lectora se aclara en la obra de Maturana (2003,13): “todo hacer es conocer y todo conocer es hacer” y, más adelante, en la misma página “el lenguaje es también nuestro punto de partida, nuestro instrumento cognoscitivo y nuestro problema”.

La puesta en escena sistémica seguiría más o menos el mismo derrotero mental que los sabios de la estética aconsejan para aproximarse a cierto cuadro de Dalí, llamado naturaleza muerta. El maestro ha colocado varios objetos sobre un mantel. Detengámonos, por vía de ejemplo, en uno de ellos, el cuchillo – para concretar-. Un cuchillo no es lo mismo para el que ha sido acuchillado - sería un cuchillo/ hostilidad - que para un chef – cuchillo/ herramienta-. Es un modelo para armar que en cada espectador en particular remitirá a vivencias particulares.

Dando de nuevo la palabra a Maturana (2003, 14): “Todo lo dicho es dicho por alguien. Toda reflexión trae un mundo a la mano, y como tal, es un hacer humano, por alguien en particular en un lugar particular”.

El ser vivo sería el sistema auto poético – capaz de recrear permanentemente su auto organización- que anticipa. Predice. “hablamos de una predicción, cada vez



que, después de considerar el estado presente de un sistema cualquiera que observamos, afirmamos que habrá un estado consecuente en él, que resultará de su dinámica estructural y que también podremos observar. Una predicción, por lo tanto, revela lo que como observadores esperamos que ocurra” (Maturana, 2003, 81).

Puestas estas bases cibernéticas de primer orden, podemos dar ahora la palabra a Llinás para que construya una cibernética de segundo orden, apoyándose en esta y que es la neurobiología.

Si es que así fue, la especie humana habría emigrado, dicen los paleontólogos, desde Olduvai a las costas africanas, acechados por el leopardo y modificando nuestra marcha que se adaptó a la bipedestación. Una sombra o una ramita que se quiebra debían ser objeto de nuestra comprensión lectora situacional. Significaban probablemente leopardo y esto a su vez debía disparar la instrucción: corra!. Dejaron descendencia los que anticipaban la presencia del leopardo. La anticipación era la estrategia de supervivencia por excelencia. “la predicción es la función primordial del cerebro” (Llinás, 2002,25).

Los lingüistas hablan de los universales lingüísticos. En este mismo sentido las estrategias de supervivencia tenían sus universales que se interiorizaban mediante la interiorización de la motricidad. Especializando Darwinianamente estas interiorizaciones se llegaba a los PAF –patrones de acción fija- especie de reflejos condicionados que se vuelven incondicionados al pasar al ADN como formas adaptativas de la especie. “los PAF son módulos automáticos cerebrales que generan movimientos complejos” (Llinás, 2002, 152).

Lo más sorprendente es que son PAF el lenguaje y también las emociones. Ambos entonces se relacionarían directamente con lo pre motor, al menos, y con la motricidad. Un ejemplo esclarecedor: lo crudo

y lo cocido son lenguaje, pero cargado de un aspecto de actividad motora, la cocina.

Las consideraciones anteriores ya no necesitan extenderse más porque permiten la versión sistémica de lo que, desde Haldane, denominamos abducciones.

En palabras de Llinás (2002, 203): “la repetición y la práctica no son las únicas maneras que tienen el sistema nervioso de modificarse. Las propiedades funcionales del cuerpo, de hecho las propiedades de eventos del mundo externo, pueden incorporarse como simple ensayo. Es fácil adivinar que este aprendizaje depende enteramente del contexto interno prevalente en el momento, del status emocional particular”.

Esto deja en claro que la comprensión lectora que se inserta en el comentario que ha hecho Llinás está definida de una manera más compleja, situacional, mereciendo una ilustración aclaratoria:

Un grupo de profesores de cátedra hablan mal de su decano. Le califican de ignorante porque – y esto era cierto- probablemente en su vida no se había leído ni dos libros, mientras que ellos pasaban de los quinientos por cabeza. ¿Cómo entonces ha llegado a ser su decano?

La respuesta, para asombro de los docentes, es que el decano los supera precisamente en lo que nunca imaginarían: en comprensión lectora.

Así como suena: el decano, años atrás, hizo una “correcta lectura” de su facultad. Se dio cuenta de que no era tal, sino un directorio politiquero disfrazado. Entonces comenzó a hacer favores políticos a los jefes de turno quienes lo apoyaron para llegar a Decano. Esta lectura situacional amplía pues el sentido de lo que corrientemente se denomina comprensión lectora y constituye una estrategia de supervivencia.

Aclarado esto, la OCDE³ toma aquí el relevo y presenta el resultado de multitud de estudios multidisciplinares sobre temas de pedagogía y neurociencia, tratando



de distinguir cuidadosamente entre mitos educativos y ciencia; afirman allí estos investigadores que hay un triángulo esencial de condiciones para una eficaz acción educativa, que sería la motivación, la confianza – entendida en un sentido cercano a la autoestima- y el buen ejemplo. Dadas estas condiciones, el potencial derivaría entrópicamente en aprendizaje, nociones estas que van especializando a lo largo del texto y que, para los fines que aquí se persiguen, pueden resumirse en:

Amenazas a la acción educativa: sanciones escolares, exigencia no razonable, horarios inadecuados, falta de dominio de los prerrequisitos, entre otros.

Retos de la acción educativa: el aprendizaje eficaz, la tolerancia, el altruismo, entre otros.

En un ambiente de aprendizaje con amenaza alta y reto alto el estudiante se mantendría ansioso; con amenaza alta y reto bajo, se mostraría apagado o frustrado; con amenaza baja y retos bajos, se mostraría malcriado o ausente; y por fin, y este es el ambiente que se recomienda, con amenazas bajas y alto reto se pueden esperar resultados brillantes (OCDE, 2003, 36).⁴

Los asuntos educativos cambian muchísimo con la época. Desde este punto de vista (OCDE, 2003, 57) “los adultos del futuro no solo tendrán que aprender más, tendrán que desaprender más”.

De acuerdo a todo lo anterior se desprenden varias consideraciones a propósito de la puesta en escena de la acción educativa. Para una descripción minuciosa consúltese la tesis de grado subyacente a este artículo. Razones de espacio limitan aquí una de las muchas consideraciones que cabe hacer y por vía de ejemplo se considerará solo el asunto del horario.

En el cerebro concurren asuntos de varias índoles que involucran “oxígeno, glucosa y flujo sanguíneo” (OCDE, 2003, 65). Y estos factores delatan el cuidado que ha de colocarse en el horario. Un horario temprano (las 6 am.) se desaconseja para las materias más importantes de la carrera. Todavía no hay la base motriz, es decir, la persona corre el riesgo de no haber despertado suficientemente aún, estableciendo el necesario flujo sanguíneo y la demanda de oxígeno podría estar insatisfecha.

El ejercicio físico es indispensable y el sueño posterior, vital. El aprendizaje se completaría en la siguiente sesión de sueño.

En horas de comidas (12 m. y 7 pm.) el flujo sanguíneo también estaría estorbado por la marea alcalina, es decir, el flujo de álcalis con el cual el organismo compensa la acidez del jugo gástrico. Podría haber somnolencia – es por esto que muchas personas toman una siesta-.

Hacia las 2 pm. Hay una baja en la glucosa. Es notorio el hecho de que una profesora de estos temas, debiendo impartir el curso a esta hora, llevó un confite dulce a cada uno de sus alumnos. Ella sabía lo que hacía.

Finalmente, pero no lo menos importante, los investigadores de la OCDE (2003, 85) citan una correlación alta entre el rendimiento académico y la capacidad para aplazar gratificaciones, es decir, cierta maduración caracteriológica.

Otro asunto a tener en cuenta y que también es cronológico es el siguiente: se vio que un grupo queda definido por cuatro axiomas. La pregunta es: ¿cuánto tiempo le tomará al estudiante acostumbrarse a esta noción?

Esto es crucial. Si al cerebro le toma, poniendo por caso, una semana asimilar un axioma, la noción de grupo que comporta cuatro axiomas le tomará no menos de un mes. Esto hay que tenerlo en cuenta a la hora de evaluar. Un examen hecho antes de un mes puede engañar al docente

⁴ La OCDE es la organización para la cooperación y el desarrollo económico. El informe aludido pretende acortar la brecha pedagogos-neurocientíficos.



con un resultado negativo, cuando todo lo que está ocurriendo es que el cerebro de sus estudiantes no ha tenido tiempo para acostumbrarse a esta noción. Los psicólogos cognitivos están en deuda con los matemáticos: habrían de averiguar el tiempo de asimilación de cada noción.

Resultados experimentales

Realizado el cotejo experimental, el resultado fue que los alumnos de los dos cursos muestrales que aprobaron matemáticas fue, respectivamente, de 15 y 15, lo cual casi triplica casi el promedio tradicional. Considérese el hecho de que en los cuatro grupos control aprobaron, respectivamente, 5, 5, 8, y 5. En el estudio transversal, la comparación de un grupo actual con un grupo del semestre anterior del autor, el número de alumnos aprobando pasó de 7 a 12. En ambos casos las dúcimas estadísticas concluyeron que: En la muestra reside evidencia a favor de un aumento significativo en el rendimiento académico en los grupos muestrales con respecto a los grupos control.

El estudio es el punto de partida para que los pares académicos lo repitan en otras latitudes y comuniquen sus resultados. Es el grano de arena con el cual se contribuye al conjunto de una obra. Tan solo luego de un seguimiento que tomaría años podrán correlacionarse los diferentes resultados con los diseños aquí sugeridos y se podrá arribar a conclusiones científicas.

Conclusiones

- No se pretende que un solo estudio pueda albergar las bases de conclusiones de alcance general.
- Los cursos de matemáticas de primer semestre deben rediseñarse con base en la metodología estructuralista.
- Esta proporciona un armazón de ideas respecto de las cuales cada conocimiento, de manera tópica, gana su lugar y permite al estudiante situarse mejor frente al tema.
- La puesta en escena sistémica debe llegar cuanto antes al diseño curricular de los cursos universitarios de matemáticas de primer semestre, en vista de los resultados obtenidos en esta investigación.
- Los descubrimientos recientes de la neurobiología, en especial los que trae al discurso Rodolfo Llinás, actualmente desaprovechados, pueden influir muy decisivamente en la mejora de los propósitos didácticos universitarios.
- La sola puesta en escena sistémica, sin el diseño estructural, ya aporta un aumento significativo en el rendimiento de los alumnos.
- En el diseño curricular es importante y marca diferencia descender al por menor, al detalle. Estos pormenores serían asuntos tan nimios como el horario, el uso adecuado de las TIC, las condiciones ambientales del aula, entre otros.

Recomendaciones

- Al director de ciencias básicas de cada universidad del área metropolitana de Medellín puede recomendársele: Escuche a Piaget. Estructure sus currículos.
- Y al director académico de cada universidad del área metropolitana de Medellín puede recomendársele: Escuche a Maturana y a Llinás. Las recomendaciones de la sistémica pueden aportar demasiado al acontecer universitario. Consulte los manuales de la OCDE.
- A quienes formulan teorías sobre este tema cabe recomendarle: santifique su labor con el método científico. De lo contrario, no será creído. Es decir, distinga cuidadosamente entre mito educativo y hallazgo científico.
- A quienes cursan maestrías en educación cabe recomendarles conformar grupos de investigación interdisciplinarios – sociólogos, psicólogos, tra-



bajadores sociales- que se propongan preguntas que en esta investigación quedan abiertas. Algunas de esas preguntas podrían ser:

- Los estudiantes que reprueban continúan siendo mayoría. ¿Y cuál es la propuesta para estos estudiantes?
- ¿Hay algún callejón sin salida, psicológico o sociológico que aun este por advertirse y superarse a este respecto?
- ¿Mejora o no todavía más el rendimiento académico en el primer semestre universitario añadiendo al

estructuralismo y la sistémica el pensamiento en complejidad?

- El tiempo del estudiante de hoy, que el profesor necesita para el aprendizaje, ha de disputárselo a la red de internet, donde el alumno encuentra una estética cuidada. Por lo tanto, se recomienda que la estética, a través de las TIC, invada el discurso del docente del nuevo siglo.
- El detalle, la filigrana en el diseño curricular resulta muy influyente; el diseño debe descender a detalles de horario, arquitectura, TIC, entre otros.

Bibliografía

- Auzias, Jean-Marie. (1970). El estructuralismo. Madrid: alianza editorial.
- Azimov, Isaac. (1972). El electrón es zurdo y otros ensayos científicos. Madrid: alianza editorial.
- Bachelard, Gastón. (1984). La formación del espíritu científico. Buenos Aires: siglo XXI editores.
- Barthes, Roland. (1988). El grado cero de la escritura. En variaciones sobre la escritura. Madrid: Editorial Paidós Ibérica s.a.
- Barthes, Roland (1995). Lo obvio y lo obtuso. Barcelona: Editorial Paidós.
- Barthes, Roland. (2009). Susurros del lenguaje. España: Editorial Paidós Ibérica s.a.
- Bertalanffy, Ludwig von. (1969). Teoría general de los sistemas. Buffalo: Buffalo editores.
- Bierwisch, Manfred. (1982). El estructuralismo. Barcelona: Tusquets editores.
- Caruso, Paolo. (1969). Conversaciones con Levi-Strauss, Foucault y Lacan. Barcelona: editorial anagrama.
- Chomsky, A. Noam. (1979). Reflexiones sobre el lenguaje. Barcelona: Editorial Ariel. 1979.
- Chomsky, A. Noam. (1977). Lenguaje y entendimiento. Barcelona. Seix Barral.
- De Almeida, José. (2008). Lectura conjunta pensamiento en voz alta y comprensión lectora. Universidad de Salamanca.
- De la Torre, Saul. (2004). Aprender de los errores. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Río de la Plata.
- Dieudonné, Jean (1981). Elementos de análisis, Vol. III. Barcelona: editorial Reverté.
- Eliade, Mircea. (1984). El mito del eterno retorno. Barcelona: editorial Planeta- De Agostini.
- Foucault, Michel. (2004). Hermenéutica del sujeto. Primera reimpresión.
- Foucault, Michel (1991). Saber y verdad. Madrid: editorial La Piqueta.
- Fromm, Erich. (2005). El miedo a la libertad. Buenos Aires: editorial Paidós.
- González González, Miguel Alberto. (2012). Conferencia seminario de investigación. Manizales. Universidad de Manizales. Colombia.
- Guarín Jurado, Germán. (2010). Seminario sobre pensamiento crítico. Manizales. Universidad de Manizales.
- Habermas, Jürgen. (1989). Teoría de la acción comunicativa. 2 Vols. Madrid. Editorial Taurus.
- Isaza de Gil, Gloria. (2012). Aspectos generales de las políticas, reformas y cambios educativos. Módulo educación para la diversidad. Manizales. Universidad de Manizales.
- Jung, Karl Gustave. (1923). arquetipos e inconsciente colectivo. Buenos Aires: editorial Paidós.
- Jung, Karl Gustave. (1925). Formaciones del inconsciente. Buenos Aires: editorial Paidós.
- Levy-Strauss, Claude (2006). Antropología estructural. México: Editorial siglo XXI.



- Llinás, Rodolfo (2002). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Grupo editorial Norma.
- Maturana, H. y Varela, F. (1984). *El árbol del conocimiento*. Madrid, España: Editorial Universitaria.
- Maturana, H., y Varela, F. (1980). *Autopoiesis y cognición*. Madrid: Reidel Publishing Company.
- Maturana, Humberto (1974). *El origen del lenguaje como un problema biológico*. Centro nacional de investigación científica. Paris.
- Maturana, Humberto (1978). *Biología del lenguaje*. Boston: Academic Press.
- Maturana, Humberto (2002). *De máquinas y seres vivos*. Madrid: Seleccion Científicas.
- Maturana, Humberto y Varela, Francisco (1991). *Autopoiesis y cognición*. Estudios Bostonianos. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Maturana, Humberto y Varela, Francisco (2003). *El árbol del conocimiento*. Buenos Aires: editorial universitaria Lumen.
- Morin, Edgar. (1999). *El método. El conocimiento del conocimiento*. Madrid, España. Editorial Cátedra.
- Morin, Edgar. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Morin, Edgar. (2003). *El método. La humanidad de la humanidad*. Madrid, España. Editorial Cátedra.
- Morin, E. (2003). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: España: Editorial Gedisa.
- Navarro, Joaquín (1973). *La nueva matemática*. Barcelona: Colección Salvat de grandes temas.
- OCDE (2003). *La comprensión del cerebro*. México: editorial Santillana s.a.
- Piaget, Jean. (1969). *Psicología y pedagogía*. Barcelona: editorial Ariel s.a.
- Piaget, Jean. (1980). *El Estructuralismo*. España: oikos-tau s.a. ediciones.
- Popper, Karl. y Lorenz, Konrad. (2000). *El porvenir está abierto*. Barcelona, España: Editorial Metatemas.
- Popper, Karl. (1991). *La lógica de la investigación científica*. México: editorial Rei.
- Popper, Karl. (1997). *El mito del marco común*. Madrid: editorial Paidós, edición primera.
- Prigogine, Ilya. (1983). *Tan solo una ilusión*. Buenos Aires: Editorial Tusquets.
- Quintero Gallego, A. (1987). *Análisis de la validez del test de Clozé de comprensión lectora*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Reinhard, Fritz y Soeder, Heinrich. (1974). *Atlas de matemáticas*. Madrid: alianza editorial.
- Sánchez Buitrago, Dairo. (2011). *Seminario sobre investigación cualitativa*. Manizales. Universidad de Manizales.
- Sánchez Buitrago, Dairo. (2011). *Seminario sobre neuroaprendizaje*. Manizales. Universidad de Manizales. Colombia.
- Sandoval de Álvarez, María. (1990). *Entrenamiento en comprensión lectora utilizando la técnica de Clozé*. En: <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.brapci.ufpr.br%2Fdownload.php%3Fdd0%3D14459&ei=AycBUv-zF5KK9gSEhCYCA&usq=AFQjCNENsnBR-p2DzDnfm64LkSH7675duQ&bvm=bv.50310824,d.eWU> (Recuperado en agosto 3 de 2013)
- Savater, Fernando (1997). *El valor de educar*. Barcelona: editorial Ariel s.a.
- Silva Díaz, María Cecilia. (2006). *Libros que enseñan a leer*. Universidad autónoma de Barcelona.
- Touraine, Alain. (2000). *Crítica de la modernidad*. México: Fondo de Cultura Económica