

# Los ropajes de la abducción en la EPE





# Los ropajes de la abducción en la EPE

Aproximación a la Pedagogía EPE  
desde sus prácticas

Dino Segura R.



Bogotá, Colombia, noviembre de 2021

LOS ROPAJES DE LA ABDUCCIÓN EN LA EPE  
APROXIMACIÓN A LA PEDAGOGÍA EPE  
DESDE SUS PRÁCTICAS

© CORPORACIÓN ESCUELA PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL

ISBN : 978-958-57808-1-1

DINO DE J. SEGURA ROBAYO

[WWW.DINOSEGURAROBAYO.COM](http://WWW.DINOSEGURAROBAYO.COM)

CORPORACIÓN ESCUELA PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL

BOGOTÁ: TRANSVERSAL 29 No 38-27

TELÉFONOS 2695658 / 2442136 / [WWW.CORPORACIONEPE.ORG](http://WWW.CORPORACIONEPE.ORG).

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



# Contenido

<b>Prólogo. Sobre la EPE</b>	<b>7</b>
Sobre la abducción	11
Sobre los hacedores de la EPE	12
<b>Primera parte. La escuela</b>	<b>15</b>
El aprendizaje	21
Azar y recombinación genética	25
Hacia la invención de una escuela con otros horizontes	29
<b>Segunda parte. Buscando volver a lo natural, la confianza, las seguridades y la invención permanente</b>	<b>41</b>
Otras lógicas son posibles	45
<b>Tercera Parte. Lo cotidiano: Pensamiento abductivo y búsqueda de explicaciones</b>	<b>55</b>
<b>Cuarta parte. Ejemplos tomados de la experiencia</b>	<b>67</b>
1. Para escandalizar al sentido común: los límites de la EPE	69
2. El manual de convivencia	73
3. La vida académica	83
4. La organización de la clase	96
<b>Quinta parte. Para finalizar por el momento</b>	<b>101</b>
Una hendija en la estructura rígida del saber establecido	103
<b>Referencias</b>	<b>107</b>





## Prólogo

### Sobre la EPE

**D**ebido a las insatisfacciones que encontramos en la escuela de todos los días, hace un poco más de 40 años, quisimos hacer una escuela diferente pensando tal vez egoístamente en nuestros hijos o al menos tomándolos como pretexto. Éramos cinco (maestros) soñadores con 11 niños entre los 3 y los 8 años y un tanto irresponsables pues iniciamos ese plan, sin nunca haber pensado realmente en cómo sería esa escuela de nuestros sueños.

Pensábamos que los niños deberían aprender muchas cosas importantes con alegría y entusiasmo. Ya conocíamos evidencias de las capacidades (desaprovechadas) de los niños y adolescentes y del descuido de las escuelas frente a esas posibilidades de aprendizaje e invención. Sabíamos que día a día existían más saberes y que esos saberes nos exigirían una actualización permanente, que en la escuela no se daba pues los núcleos curriculares y las tradiciones escolares se mantienen fieles a saberes bastante viejos.

Habíamos encontrado también que esas novedades en el saber tenían que ver no solo con los resultados en las disciplinas científicas sino también con asuntos claves acerca del aprendizaje y

de la producción de conocimiento. Por ejemplo, que el aprendizaje no es simplemente (el resultado de) una comunicación entre alumno e instructor, sino más bien una creación – dinámica en donde los aprendizajes surgen como emergencias casi siempre de manera inexplicable de diversas interacciones de quien aprende. Y lo que nos aterraba es que en frente de esos cambios las escuelas se mantuvieran tercamente anquilosadas y que aparentemente nadie se percatara de lo que estaba sucediendo.

Estábamos en la década de los 70 del siglo pasado. Se estaba viviendo el desarrollo de la teoría de sistemas, el estructuralismo, las distribuciones fractales y la cibernética y estaba por desencadenarse el constructivismo. Me parece que por esos días se estaba consolidando una idea de sociedad más inspirada en la relatividad y la incertidumbre que en las estructuras rígidas, confiables y tranquilizadoras de la modernidad. Estaban sucediendo muchas cosas en el mundo y algunas de ellas eran claves en América Latina como la revolución cubana y las luchas de los curas revolucionarios. En todo caso eran asuntos que en unos casos modificaban las concepciones y en otras tendían una sombra de dudas acerca de lo que se estaba haciendo. Para la escuela todos estos acontecimientos solo fueron anécdotas pues se mantuvo incólume.

Hace 40 años queríamos hacer una escuela distinta, diferente de esa que conocemos y que se ha mantenido por tanto tiempo, la denominada escuela tradicional. Esta escuela fue erigida sobre esas ilusiones convertidas en certezas del siglo XIX. Debía ser esa máquina reproductora del conocimiento atrapado por el método científico, que con la ayuda de la inspiración, convirtiera el conocimiento científico en soluciones tecnológicas para todos los problemas de la humanidad. Lo que debía hacerse entonces era llevar esa buena nueva a todo el mundo. Si teníamos la verdad absoluta en nuestro poder, lo mínimo que se esperaba de la solidaridad y la fraternidad era llevar esa escuela a todo el mun-

do y ayudar así a que todos en el planeta lográramos solucionar nuestros problemas. Ese fue el programa que se plantearon los colonizadores.

Sin embargo, las cosas marchaban de otra manera. La perspectiva trazada por la modernidad que articula la ciencia (como fuente de verdades absolutas) con una organización política del planeta (determinada por un modelo de economía, el neoliberalismo) y con las relaciones asimétricas y depredadoras con la naturaleza (que conducen entre otras cosas al derrumbe del ecosistema - Gaia) es un fracaso. Así pues, el proyecto social que se basa en estas premisas está llamado a sucumbir entre otras cosas porque escinde el mundo en dos grupos cada vez más distantes en cuanto a las posibilidades de satisfacción de sus necesidades: la inequidad creciente es inherente a su funcionamiento, así como lo es la depredación del planeta.

Por otra parte, una de las consecuencias de la escuela tradicional es su esterilidad en entornos en los que la investigación es muy pobre. Si en algún país existen empresas fuertes en investigación (institutos y universidades ), los egresados de una escuela así sea mediocre pueden mantener andando el sistema del conocimiento incorporándose a las líneas de investigación que están andando. Si ello no existe, no se lograrán más que repetidores obedientes.

Es por ello que si queremos contribuir a transformar la sociedad no podemos simplemente repetir en nuestras escuelas lo que otros, en otras condiciones, están haciendo. Tenemos que procurar potenciar el pensamiento y proponer alternativas para lograr en los procesos escolares cotidianos esas actividades inspiradas en la creatividad y la invención que difícilmente se pueden hallar en otra parte de la sociedad.

Y eso es todo, esa es la propuesta concreta cuando tomamos el pensamiento abductivo como la alternativa para organizar el

que hacer escolar en todas sus dimensiones dentro y fuera de la clase, ise trata de otra manera de ser!

Y recalcamos, lo fundamental es proyectar hasta donde sea posible el pensamiento abductivo, en él es en donde se encuentran las raíces que posibilitarán actividades que se articulan con la creatividad y la invención.

Claro, puede haber intereses por mantener las metas de la escuela y de la formación constreñidas a lo que sabemos y cómo lo sabemos (el saber institucionalizado más o menos bien representado en los currículos y programas de estudio usuales). Siguiendo ese razonamiento lo que corresponde es lograr que quienes estudian formalmente lo aprendan, lo ejerciten y lo apliquen como se está aplicando en todas partes. Y eso es lo que se está haciendo, pero en frente del fracaso del paradigma occidental que vemos aterrados en ese paisaje de guerras, luchas por el poder, incremento de la pobreza, profundización de la inequidad y destrucción del planeta sabemos que debemos buscar alternativas divergentes, tenemos que inventar otras opciones paradigmáticas.

Tenemos que buscar otras fuentes que bien pueden estar en la conversación y quizás vinculadas con las culturas milenarias de nuestros ancestros, que aunque muy desconocidas nos están dando luces de esperanza desde las investigaciones en el Perú, México, Guatemala, Ecuador y Colombia con sitios tan sorprendentes como el reciente Chibiriquete o el Tikal de siempre. Entonces, si la meta es la creación de otros mundos, no hay otra opción que transitar por las rutas de la invención, que son los senderos de la abducción.

Al decirlo no podemos menos que recordar que no estamos diciendo nada nuevo. El pensamiento abductivo es el pensamiento natural (instintivo, diría Peirce), que se manifiesta de manera esplendorosa en los niños pequeños; hasta cuando llegan a la

escuela en donde los tratan de convencer de que piensan mal (a pesar de las formidables elaboraciones que todos han hecho antes de los 5 años), en donde los tratan de obligar a NO pensar sino a memorizar y obedecer, en donde en la práctica los convencen de que lo importante no es el conocimiento sino las calificaciones que se logran en los exámenes y que cuando se estudia, ello se hace es para lograr certificados y títulos, no para saber. Es tan absurdo el ambiente educativo que se entroniza en las escuelas que lo que se respira es un aburrimiento por las prácticas repetitivas y una sensación de incoherencia al tener que aprenderse asuntos que no se justifican mientras las preguntas más pertinentes se mantienen como anécdotas que casi nunca se toman en consideración.

Nos encontramos al final con que lo que se hace en las escuelas en torno a la construcción de conocimiento es un asunto político, que tiene que ver con el poder, y con que las escuelas que tenemos obedecen a los imperativos del orden establecido precisamente para mantener ese orden y con ello las relaciones asimétricas en cuanto a las posibilidades económicas y de realización. Nos encontramos también con que la construcción de conocimiento puede ser una fuente de satisfacciones y seguridades que nos permiten transitar en el mundo con la certeza de que seremos capaces de inventar las soluciones a las calamidades que estamos viviendo y que las encontraremos nosotros sin esperar a que sean importadas de esos países que son tan diferentes de nosotros.

### **SOBRE LA ABDUCCIÓN**

Peirce dice que la abducción es una manera instintiva de pensar, de razonar. Cuando hay algo que no nos explicamos y cuya ocurrencia nos sorprende es instintivo buscar una explicación. Con este escrito lo que queremos en síntesis es plantear dos cosas. Por una parte, estamos convencidos de que si estudiamos y ejer-

citamos el razonamiento abductivo podremos inventar mejores explicaciones y, por otra, pensamos que no debemos dejar de pensar abductivamente, sería una renuncia a la posibilidad de ser protagonistas.

Lo primero es importante por el vínculo que existe entre esa búsqueda de explicaciones y la creación, la invención y la originalidad, que son cualidades muy importantes no solo en la ciencia sino en el arte y en la vida cotidiana. Por otra parte, por la manera como están concebidas las escuelas de hoy (y desde hace mucho tiempo), en ellas se privilegian las explicaciones estándar (el saber disciplinario) y las soluciones estándar (incluyendo los algoritmos, recetas, procedimientos y procesos tecnológicos); frente a ello proponemos otras búsquedas, incluso desde perspectivas cognitivas y epistemológicas diferentes. No es asunto que se resuma en la desobediencia, sino puntualmente en la autonomía.

No se trata de rechazar el saber que ha logrado la humanidad en su devenir, incluyendo en ello tanto el saber científico como otras formas de saber, esto es, los saberes ancestrales y tradicionales, por ejemplo; sino de permitir y propiciar la cualificación de formas no deductivas de pensar y especialmente éstas que apuntan a la búsqueda de explicaciones, a la búsqueda de soluciones y a la invención. Creo que nadie cuestionaría el compromiso de la escuela con la formación de científicos innovadores, de artistas originales y de ciudadanos creativos, lo que debemos es simplemente obrar en consecuencia y procurar contextos en donde ello sea posible y en donde podamos hacerlo mejor en el día a día.

### **SOBRE LOS HACEDORES DE LA EPE**

En varios momentos afirmo que la EPE no es el resultado de la puesta en marcha de una idea preconcebida y fundamentada teóricamente sino más bien el resultado de dejar que la EPE,

como un ser vivo, llegue a ser lo que naturalmente se iba dando en su devenir. Y en ello fueron determinantes las interacciones que se daban con diferentes personas como estudiantes, profesores y padres de familia, incluso amigos que fueron testigos de lo que hacíamos y nos envidiaban por estar logrando algo que ellos quisieron concretar y no lo consiguieron, como es el caso de Rafael Porlán quien varias veces viajó desde España para ver como evolucionaba la EPE. Un comentario a propósito de estas visitas de Rafael está en La Punta del Lápiz, libro con el que celebramos los 35 años de la EPE.

En medio de esta multitud de personas es claro que los maestros han jugado un papel preponderante y son ellos quienes en ámbitos específicos han jugado como los verdaderos inventores de la Escuela Pedagógica Experimental. Y debo decirlo también porque ellos son a través de su participación en la Corporación EPE quienes dirigen la institución y tienen la inmensa mayoría en la Asamblea General de la Corporación EPE.

### **Nota**

Podríamos decir que he tratado de ser simplemente un notario que da cuenta fiel de lo que se está viviendo en la EPE, por lo menos hasta 2016, año en que dejé de ser su director. Lo mismo que he relatado seguramente será visto de otra manera si otro fuera el notario.

DINO SEGURA



PRIMERA PARTE

## La escuela

*Un mundo de predeterminaciones:  
el currículo, los manuales, la evaluación  
y un aprendizaje emblemático, la obediencia.*





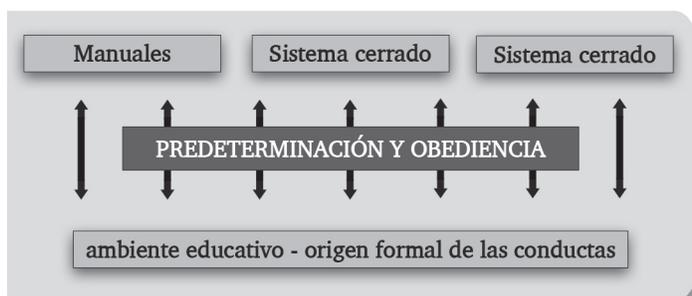
**T**odas las actividades, procedimientos y regulaciones que existen en un entorno escolar usual están organizados desde la lógica deductiva. En este sentido las conductas y comportamientos están predeterminados por lo que se ha previsto, estipulado y reglamentado siguiendo un plan y unas intencionalidades.

No sería extraño que cuando alguien llegue como “recién llegado” a un entorno escolar y quiera saber algo al respecto, pregunte ante todo por cuál es el manual de convivencia. A partir de ese momento el acuerdo explícito es que debe mantenerse siempre dentro de las prescripciones del manual.

Ahora bien, la existencia del manual no garantiza que se vivirá en un ambiente donde no se dan malas conductas, el delito o la maldad. Estar bajo el dominio del manual no significa que no se puedan hacer las cosas que no se deben hacer, sino que, si se hacen y quien infringe es identificado, se deben asumir las consecuencias que están establecidas en el manual. Se busca más la vigencia del manual que la formación correspondiente. Se podría pensar que su cumplimiento obedece más al temor por las sanciones que por la admiración que despiertan sus mandatos.

Como totalidad la escuela usual es una máquina trivial (Von Foester, 1996), esto quiere decir que está estructurada para producir ciertos resultados, independientemente de su historia,

Gráfica 1



La escuela se comporta como un sistema cerrado, sin contacto con su entorno y determinado deductivamente por las prescripciones.

esto es, no tiene historia. Como los resultados deben conseguirse aunque las entradas puedan variar (se prevé cierta heterogeneidad, incómoda para lograr una única escuela para todos en todas partes) se dan procesos de homogeneización mediante procedimientos de nivelación o ajuste y se establece también una franja más o menos estrecha o ancha para juzgar si se han logrado resultados aceptables (la evaluación) hay un margen de tolerancia.

Estos elementos ya los desarrollamos en nuestro libro *Convivir y aprender: hacia una escuela alternativa*. (Segura y otros, 2007) que fue resultado de un proyecto de investigación financiado parcialmente por Colciencias.

En cuanto a las actividades académicas, estas están definidas mediante los currículos que establecen lo que debe aprenderse. En alguna medida la manera como debe enseñarse y finalmente las estrategias para establecer si se lograron las metas. Ahora bien, la cantidad de contenidos por una parte y las exigencias para lograr buenos resultados en términos de comparaciones nacionales o internacionales, por otra, hacen que el tiempo del que se dispone solo alcance para el cumplimiento de las exigen-

cias establecidas en los currículos. Es por ello que difícilmente se pueden incluir en las clases asuntos comprometidos con lo local, con lo actual o, en general, con los intereses pertinentes de estudiantes y maestros.

Con respecto a la evaluación anotemos que lo previsto por la academia no se limita a definir lo que se debe enseñar sino también a establecer ciertos criterios de logro. El aprendizaje se circunscribe en general a la memorización de un conjunto de enunciados (muchas veces asumidos como verdades) o al manejo apropiado de un conjunto de algoritmos y procedimientos que en parte han sido seleccionados por especialistas internacionales en currículo, de la totalidad de los resultados de la actividad científica occidental, que en parte, repiten un conjunto de temas tradicionales que se consideran de importancia y que se han incluido siempre para la escuela básica.

Ahora bien, para la institución escolar las evidencias acerca de los aprendizajes disciplinarios son un asunto secundario entre otras cosas porque todos sabemos que un porcentaje cercano al 80% de ellos se pierde muy pronto, se olvida. Para la escuela lo que de verdad es importante de la evaluación es el cumplimiento de los rituales que la acompañan, los temores que suscita, las preparaciones exigentes, las conversaciones acerca de la prueba y las satisfacciones o insatisfacciones por los resultados. Y son ellos los que se convierten en fuente de aprendizajes dignos de comentario entre los estudiantes, entre ellos acerca de quienes estudiando mucho no lograron buenos resultados, el caso de quien estudió precisamente lo que se incluyó en la prueba y así se recuerda a quienes fueron “de buenas o de malas” en alguna ocasión.

Digamos demás que lo que debe enseñarse y los criterios de logro para cada aprendizaje están predeterminados, en la vida escolar y específicamente en la académica. Ni la creatividad ni la imaginación son necesarios, pueden incluso ser inconvenientes

al propiciar procedimientos distintos a los que deben aprenderse. A propósito vale la pena ver la crítica que enuncia Ken Robinson en una charla TED 2006 (ver bibliografía, al final) a la escuela como desierto para la creatividad.

Claro que en la escuela sí hay aprendizajes perdurables y duraderos. Además de los comentados antes, se dan otros, que son tal vez los que hacen que la escuela posea la importancia que tiene pues son de naturaleza caracteriológica. Veámoslo con un ejemplo.

Cuando alguien anuncia que requiere un empleado y que quiere que ese empleado sea bachiller, seguramente lo exige no porque le interese que sepa algo de química orgánica o sobre la caída de los graves o sobre las conquistas de Alejandro Magno en Asia Menor o por la importancia de los casos de factorización. No. Lo que se busca exigiendo que el candidato sea bachiller es que el futuro empleado sea obediente y quizás que sepa seguir instrucciones. Es por ello que los candidatos muy coherentemente esperarán a que les digan cuanto antes qué es lo que hay que hacer. Así es como en la escuela se forman a la vez quienes darán las órdenes y quienes se mantendrán buscando a quien obedecer. Para unos y otros la obediencia es algo prioritario.

Lo que queremos decir con esto es que más allá de los aprendizajes de lectoescritura y de algunas nociones de los algoritmos matemáticos (las cuatro operaciones, tal vez), lo que se consigue en la escuela, que es verdaderamente importante es la obediencia. Es una lástima que esta meta sea diametralmente opuesta a otros aprendizajes que para muchos de nosotros son muy importantes como la creatividad, la autonomía o la libertad de pensamiento que, valga repetirlo, se mantienen ignorados en nuestra escuela usual.

## EL APRENDIZAJE

*La diferencia entre lo que se enseña y lo que se aprende (que es una emergencia). El papel del caos y la incertidumbre en nuestra experiencia y la conciencia de aprendizajes sin relaciones con la enseñanza. Lo que se aprende cuando se enseña está acompañado de aprendizajes colaterales o deuterio-aprendizajes.*

Como lo anotamos antes, la escuela usual es una hija legítima de la modernidad que conserva con orgullo (hoy sin justificación) las cualidades de la iluminación (siglos XVIII y XIX en Europa) que se pueden sintetizar en la seguridad de que lo podremos comprender todo, que el mundo, la naturaleza está a nuestro servicio, que lo que se logra en la ciencia son descubrimientos y que, como tal, se trata de enunciados verdaderos, de tal suerte que lo que se enseña está signado por la verdad (a propósito ver Julia, M, 2021). Se dice además que la lógica y el método científico conducen a la verdad.

Esa confianza a ultranza en la razón humana sigue haciendo presencia en nuestra vida, en la cotidianidad y nos lleva a confiar en asuntos como la planeación, la definición de los objetivos antes de iniciar una empresa y a la vigencia permanente y rígida de la causalidad lineal, esto es a la ilusión de que podemos anticiparnos a los acontecimientos si contamos con el conocimiento y optamos por pensar bien; esto es, por seguir el razonamiento lógico.

En la concepción del mundo que orienta estas determinaciones y con respecto a la relación de los acontecimientos con nosotros mismos no existen ni el azar ni la incertidumbre. Por esa razón es posible hablar de la objetividad de tal suerte que los niños deben ver lo que ve su maestro en un conjunto de datos o de exposiciones o de "realidades". En esta concepción frente a un fenómeno existe una única explicación, que es el discurso de la ciencia

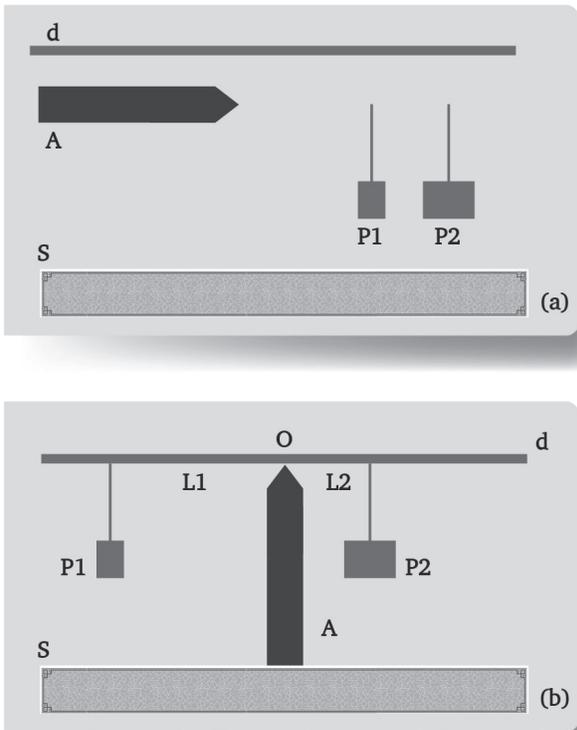
escolar. Todavía existe como rezago del constructivismo de hace cuarenta años las ideas de que es posible lograr que los niños expliquen el mundo como lo explica la ciencia y de que a esas explicaciones científicas se debe llegar inevitablemente si se piensa bien: este es el objetivo de la clase y de la escuela.

En todo este conjunto de concepciones, prescripciones, leyes y regularidades se enmarca nuestra escuela usual y es el que nos lleva a que en el entorno escolar se mantenga una relación directa entre el aprendizaje y la enseñanza. Se piensa (y esto es netamente decimonónico) que los niños aprenden lo que se les enseña y se llega a pensar incluso que, si no se les enseña, no aprenderán. Al respecto y contradiciéndolo, existen miles de ejemplos tanto de aprendizajes autónomos en todos nosotros como de enseñanzas estériles (casi todas). Hoy sabemos que en todo momento estamos aprendiendo y que casi siempre el aprendizaje es algo no intencionado que se da como una emergencia en la interacción, sobre esto volveremos más adelante.

El término *emergencia* es muy importante en este contexto, sobre él volveremos más adelante, al comienzo de la segunda parte cuando estudiemos las posibilidades de otras lógicas en la escuela. Es un término característico de la teoría de la complejidad, que en la actualidad nos revela aspectos que hasta hace muy poco eran impensados como la auto-organización que también trataremos luego. Las emergencias nos remiten también a la teoría de sistemas y nos recuerda asuntos como que *el todo es más que la suma de las partes*, esto es, que hay algo que aparece en el todo y no existía en las partes (a la vez, hay algo de las partes que se pierde en el todo, algo que ya no existe en él).

Este es uno de los elementos que aparecieron claramente hace muy pocos años. El segundo elemento que trataremos como ejemplo de las emergencias y que nos parece muy importante se relaciona con la evolución de las especies, se trata de una propuesta de Lynn Margulis que aboga por la cooperación en la explicación evolutiva.

Gráfica 1



### El todo y la parte

Con respecto a lo primero, consideremos la figura (a). En ella encontramos estos cinco elementos: una varilla (d), un soporte (A), dos pesos (P1 y P2) que pueden colgarse de la varilla y el piso (S), que puede ser una mesa.

Con estos elementos puedo armar la balanza que tenemos en figura (b). Y este artefacto, la balanza, puede tener colgados los pesos P1 y P2 como se muestra en la figura y están en equilibrio! ¿Estaba esta propiedad en las partes que utilizamos para armar la balanza?

Aun cuando se incluya al planeta Tierra para introducir así las fuerzas de atracción gravitacional, las propiedades de la balanza (las leyes del equilibrio) que se muestran en (b), no tienen una explicación a partir de las partes que tenemos en (a). Se trata de propiedades emergentes. Las propiedades de la balanza no se pueden comprender estudiando sus partes, para hacerlo debemos estudiar la balanza propiamente dicha. Es así como Atlan (1991) sostiene que las propiedades de las moléculas no se pueden retrotraer a las propiedades de las partículas que las constituyen, los átomos o los iones, se trata de propiedades emergentes.

### **Competencia o colaboración en la evolución**

En cuanto a los planteamientos de la bióloga norteamericana L. Margulis, es inexplicable su escaso reconocimiento siendo una de las figuras más importantes en el estudio de la evolución y de elementos claves para comprender los micro-organismos. En particular, Margullis plantea asuntos de la selección muy novedosos, interesantes y de grandes implicaciones.

Luego de referirse a aspectos de la simbiosis y sus planteamientos en el mundo bacteriano, anota Carolina Martínez Pulido, Doctora en Biología y Profesora Titular del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de La Laguna (Ver Martínez, C. en la RED),

(...) Pero Margulis no se quedó aquí, fue mucho más allá. Mientras que la mayoría de los biólogos ponían el énfasis en el papel de la competición en el proceso evolutivo, ella acentuaba la cooperación, echando por tierra la arraigada creencia de que sólo sobrevive el más fuerte. En sus propias palabras: «El pacto es la simbiosis, al final nadie gana ni pierde, sino que hay una recombinación. Se construye algo nuevo».

Y este elemento es muy esclarecedor y útil para la comprensión, no solo a nivel microbiano sino también en nuestras relaciones

del día a día. Logramos mucho más si en vez de la competencia con los otros optamos por la cooperación con ellos, con los acuerdos para lograr nuestras metas, que seguramente serán compartidas.

### AZAR Y RECOMBINACIÓN GENÉTICA

El caso de la balanza nos muestra cómo es de difícil anticiparnos a lo que sucederá. Y, de nuevo, el caso de la evolución es un ejemplo realmente sorprendente. Veamos otros comentarios (de Berkeley, *Understanding Evolución*, en la RED) al respecto,

En el caso de la evolución el estudio de las implicaciones que posee la recombinación genética es clave para comprender la evolución misma. En *Understanding evolution* se afirma: “Eso es porque, cuando los organismos se reproducen sexualmente, ocurre cierta recombinación genética, como si se «barajasen» los genes, reuniendo combinaciones nuevas de ellos”.

Estos son ejemplos un tanto distantes de las emergencias, pero su ocurrencia no es un asunto tan distante de nosotros. Creo que para un maestro común y corriente o, incluso para los padres de familia, es muy cotidiano el que conociendo muy bien a sus estudiantes o a sus hijos, no exista una certeza acerca de su comportamiento cuando interactúan en el aislamiento o en situaciones nuevas. En la interacción aparecen conductas inimaginables respecto de la cotidianidad.

Y, entonces, lo que resulta de todo esto es que no es posible establecer de manera tan simple que existan las relaciones causales como para afirmar que la causa del aprendizaje es la enseñanza. Lo que apenas vislumbramos y esto gracias a las reflexiones de G. Bateson (1997) es que tanto el aprendizaje como la evolución son emergencias que surgen, el primero de la interacción entre los individuos y su entorno, la segundo entre las especies y su entorno, en los dos casos, en palabras

de Maturana y Varela (1995), en busca de un acoplamiento recíproco que da como consecuencia la modificación tanto del entorno como de los individuos (aprendizaje) o de la especie (evolución) en el proceso.

Tenemos entonces que los aprendizajes son idiosincrásicos, esto es, que cada quien aprende lo que aprende y muchas veces somos inconscientes de ello. Esto es, que en la vida y en el vivir cotidiano se hace lo que se hace pero no se sabe lo que se está aprendiendo como consecuencia de esa acción. Ahora bien, lo que se hace y cómo se hace son asuntos muy determinados por la cultura y entonces todos aprendemos más o menos las mismas cosas porque culturalmente esas cosas son o bien exigidas o bien posibilitadas en el entorno<sup>1</sup>. Tal es el caso del idioma natal, todos lo aprendemos y, en general lo aprendemos bien, en consonancia con el idioma que vivimos en la cotidianidad, o de los rituales sociales de interacción. Ahora bien, el niño no solo aprende estas cosas sino muchas más que se camuflan en la cultura y que a veces no las vemos.

Poincarè por ejemplo, nos llamaba la atención sobre cómo el niño construye muy pronto, jugando a las gambetas, los desplazamientos vectoriales y sus invariancias, que sustentan las posibilidades de llegar al mismo sitio siguiendo caminos distintos. O como lo decimos nosotros, la posibilidad de compensar la falta de tiempo aumentando la rapidez (*“corra que se nos hizo tarde”*). Se trata de razonamientos muy complejos que nos parecen evidentes debido a la naturalidad con que se manejan culturalmente. Ya Piaget hizo una descripción amplia de muchas de esas formas de comportamiento y de razonamiento que se van dando en los niños como resultado de las interac-

1 Es interesante ver cómo es el comportamiento de los niños lobo, que sobreviven “como lobos” en comunidades por ejemplo de lobos. Ver Maturana y Varela, *el árbol el conocimiento* (1995).

ciones con el entorno y que él agrupa unas como asimilaciones otras como acomodaciones (ver por ejemplo Piaget, J. 1958 o Piaget, J. 1982).

Pero esos aprendizajes autónomos y automáticos tienen que ver también con todas las cosas necesarias para relacionarnos con los otros, con la manera como manejamos los contextos, con el lenguaje que se utiliza en cada situación en particular, etc. Tienen que ver con la manera como nos desplazamos, con la convicción de que el orden en que se suman los sumandos no afecta el resultado, con la seguridad de que el orden en que se cuecen los alimentos y se adicionan los condimentos sí afecta el resultado, con la transitividad al ordenar los objetos por su tamaño, con ese descubrimiento increíble de que dos cosas iguales a una tercera son iguales entre sí y entonces confiar en procedimientos como la medición y aceptar el metro y las maneras como se utiliza como instrumento para medir las cosas.

Tenemos entonces que el aprendizaje es una emergencia que surge en las interacciones del sujeto (el niño, el maestro o, en rigor cualquier ser vivo) con su entorno. Y en este punto vale la pena recordar que las operaciones que surgen en la dinámica del desarrollo no son otra cosa que *acciones interiorizadas* (Piaget) y que, en este contexto, los procesos de asimilación a lo que nos remiten es a verdaderos aprendizajes autónomos que se logran en la dinámica de las interacciones.

Así pues, el asunto del aprendizaje es independiente de la enseñanza. Ya lo decíamos en otro texto (Segura, D. y Molina, A. 1991), lo verdaderamente determinante en la enseñanza (en las tareas del maestro) para formarnos por ejemplo en ciencias naturales es enriquecer las interacciones, ese debe ser el papel del maestro y enriquecer las interacciones tiene que ver con enriquecer el contexto, las preguntas que se plantean, las inquietudes que surgen, las experiencias que se viven.

Ya antes nos hemos referido a los aprendizajes caracteriológicos y a propósito citamos la obediencia. Es conveniente señalar que así como se presenta la obediencia como un aprendizaje si se quiere no intencionado por la escuela ni por el maestro y muchas veces sin conciencia de su presencia por parte de quien aprende, se dan otros aprendizajes frente a los cuales deberíamos estar atentos.

Nos referimos a los comportamientos que se viven en la cotidianidad tanto del hogar como de la escuela en frente de las normas y su cumplimiento, relacionados con la manera como se superan los conflictos, en el aula y en la casa. Esas conductas, que resultan en el marco de lo que Bateson denomina deuterio-aprendizajes (op. cit.), son en definitiva los que orientan la vida en sociedad y tienen lugar con frecuencia antes de los cinco años de edad. Es probable que antes de los cinco años se hayan logrado ya actitudes determinantes para relacionarnos con el mundo en que vivimos, se tenga una concepción de realidad y se posean actitudes, las que sean, frente al otro y frente a sí mismos, frente a las capacidades y posibilidades que tenemos para superar las dificultades que se encuentran en el mundo en que vivimos y con ello el optimismo y los orgullos que resultan de quien vive superándolo todo, lográndolo todo.

## HACIA LA INVENCIÓN DE UNA ESCUELA CON OTROS HORIZONTES

*Pensábamos conocer la verdad, fue una ilusión. Las formas de convivencia entre nosotros y con el planeta son equivocaciones. La escuela de hoy no debe ser de la repetición sino de la construcción permanente, planteándose la abducción como posibilidad práctica.*

Como lo planteamos antes, la lógica imperante en las escuelas usuales es la lógica deductiva, y tiene que ser así, si de veras esa escuela quiere lograr lo que se ha propuesto y se mantienen vigentes los presupuestos enunciados. El asunto es que si se posee la verdad en cuanto al mundo en que vivimos, si ya hemos resuelto las preguntas fundamentales de la convivencia y las formas de disfrutarla y de ser felices, para la escuela lo que sigue parece ser muy fácil, se trata de enseñárselo a las nuevas generaciones de manera efectiva y convincente, tanto para ofrecerles las claves para vivir en nuestro mundo como para que ellos mismos sean una garantía de su continuidad y permanencia.

Lamentablemente lo que sucede frente a todas estas cosas es que esa no es la situación que se vive o que estamos viviendo. Veamos a continuación una serie de discrepancias y luego, de perspectivas como puntos de referencia.

### 1. Acerca de la verdad que se enseña

En realidad, **no poseemos la verdad con respecto al mundo en que vivimos**. Los paradigmas científicos son solo una manera de pensar el mundo, no son la verdad lograda por descubrimientos, sino narrativas acordadas como inventos o ideas adecuadas o convenientes para ver las cosas. Son una forma de conocimiento o de saber, pero no son el único saber existente sobre las mismas cosas. Cada

cultura posee sus conocimientos y sus concepciones del mundo que de manera exitosa han sido válidos y suficientes para vivir en este mundo superando las dificultades que siempre se presentan.

Para muchos esto que decimos no es otra cosa que la teoría de la relatividad. Hasta principios del siglo pasado se pensaba que los resultados teóricos de las investigaciones científicas eran verdades absolutas, una de ellas y muy importante, era la teoría newtoniana de la gravitación. Con el enunciado de la teoría general de la gravitación adelantado por Einstein en 1916, no solo se muestra una explicación de la interacción gravitatoria que sustenta el planteamiento newtoniano (por ejemplo, ya no tenemos una acción a distancia) sino que se demuestra que para dar cuenta del mismo conjunto de observaciones son posibles teorías diferentes; esto es, que existen diversas maneras de dar cuenta de los datos y entonces las verdades ya no son ni absolutas ni definitivas. Para el caso que anotamos encontramos con que hoy, en la práctica las perspectivas newtoniana y einsteiniana coexisten y se utilizan alternativamente dependiendo de la conveniencia frente a los problemas que se estudian. Y así como coexisten ellas, podrían coexistir con ellas otras alternativas; por ejemplo, con respecto a la luz existen dos ópticas que dependiendo de lo que se estudie, se puede utilizar una o la otra.

## **2. Acerca de la naturaleza: ¿formamos parte de ella?**

Por otra parte, en cuanto a la convivencia y a las relaciones entre los seres humanos y entre estos y el planeta mismo existen muchas inconformidades, hasta tal punto que podríamos asegurar que si para el futuro se continúan los comportamientos actuales, en los diferentes ámbitos de la conducta humana, en un tiempo relativamente corto la especie humana no podrá seguir existiendo en la Tierra, no solo por haber logrado la destrucción de las condiciones de vida sino por las guerras que pueden llegar a aniquilarnos a nosotros mismos.

Hasta hace poco tiempo, quizás unos 10 años, J. Lovelock el creador de la metáfora Gaia sostenía que el planeta como un ser vivo podría autorregularse y superar los efectos de las conductas humanas. Sin embargo, las consecuencias, digamos del desarrollo, han sido tan contundentes y lamentables que Lovelock (2015) declaró que ya habíamos llegado un punto de no retorno y que el deterioro ha sido tan grande que la desaparición e la especie humana sobre la Tierra es inevitable. En una entrevista reciente anota.

Llegados a este punto, sostiene Lovelock, ningún gobierno –«ni democrático, ni dictatorial»– va a ser capaz de reducir con efectividad las emisiones de CO<sub>2</sub> en un futuro inmediato. «El proceso ya es imparable, así que lo mejor que podemos ir haciendo ya es protegernos y adaptarnos a los cambios que nosotros mismos hemos provocado», advierte el científico, que clama en su nuevo libro por lo que llama «la retirada sostenible». Ver entrevista a Lovelock, al final.

Ahora bien, en cuanto a las relaciones entre los seres humanos existen muchas inconformidades que se enuncian en términos de la profundización de las inequidades e injusticias en las relaciones entre nosotros, hasta tal punto que así como en algunos campos de la tecnología existen innovaciones cada segundo, en el ámbito de la guerra y la coexistencia existen conflictos permanentes con consecuencias aterradoras, casi con la misma frecuencia. La indolencia es tan grande que, aunque actualmente se produzca una cantidad de alimentos suficiente para alimentar a todos sus habitantes del planeta, varios millones de personas muere de hambre. Una consideración semejante podría hacerse frente a la satisfacción de otras necesidades como la salud o la educación.

Ahora bien, las ideas acerca de la felicidad son muy diversas. Mientras conocemos núcleos humanos elementales en donde la gente se siente feliz, sin más condiciones que las que devienen de satisfacer las necesidades elementales y lograr las condicio-

nes mínimas de convivencia, otras comunidades condicionan su felicidad al despojo y acumulación de bienes de valor, dominados por la urgencia de la acumulación misma y la morbosidad derivada del consumismo. En frente de esto, actualmente existen alternativas para la realización de la felicidad o la satisfacción como ser vivo inspiradas en diferentes culturas, una de ellas es la denominada Sumak Kawsay, que es de importancia en este contexto por ser nuestra, de Sur América. En términos de la Wikipedia es definida en estos términos<sup>2</sup>,

### Sumak Kawsay

Es un neologismo en quechua creado en la década de 1990 como propuesta política y cultural de organizaciones socialistas-indigenistas y adoptada posteriormente por los gobiernos del movimiento por el socialismo del siglo XXI en Ecuador y Bolivia. El término alude a la implementación de un socialismo que sea más independiente de las teorías socialistas de origen europeo y occidental y que en cambio se inspire más por el pensamiento y estilo de vida comunitario y ancestral de las etnias quechuas que debería ser promovido como nuevo modelo de organización social y estatal. En Ecuador se ha traducido como buen vivir aunque expertos en lengua quechua coinciden en señalar que la traducción más precisa sería la vida en plenitud. En Bolivia la palabra original en aimara es suma qamaña que se ha traducido como vivir bien.

Fernando de la Cuadra en la revista *Polis* puntualiza la situación. Este es un fragmento del prólogo de su libro *Buen Vivir: ¿Una auténtica alternativa post-capitalista?*

Luego de hacer un inventario de los fracasos del actual sistema y concepción de vida, plantea Fernando de la Cuadra<sup>3</sup>:

2 Ver Wikipedia Abril19 2021, [https://es.wikipedia.org/wiki/Sumak\\_kawsay](https://es.wikipedia.org/wiki/Sumak_kawsay)

3 Ver [https://www.researchgate.net/publication/315998249\\_Buen\\_Vivir\\_Una\\_autentic\\_a\\_alternativa\\_post-capitalista](https://www.researchgate.net/publication/315998249_Buen_Vivir_Una_autentic_a_alternativa_post-capitalista). Consultado el 25 de Abril de 2021.

(...) Contrariamente, el Buen Vivir cuestiona la esencia de este patrón productivista y consumista que viene organizando el planeta a partir de una perspectiva evolucionista, lineal que supone que todas las sociedades deben transitar desde un ámbito atrasado, tradicional o subdesarrollado hacia una etapa superior identificada con la modernidad, la industrialización y el progreso. El Buen Vivir nos advierte sobre la inviabilidad de continuar manteniendo el actual esquema de producción y consumo, concebido como un dispositivo legítimo de crecimiento basado en la acumulación permanente de bienes materiales. Para el Buen Vivir, diferentemente, la riqueza no consiste en tener y acumular la mayor cantidad de bienes posibles, sino en lograr un equilibrio entre las necesidades fundamentales de la humanidad y los recursos disponibles para satisfacerlas.

Sumak Kawsay en Quechua, Suma Qamaña en Aymara o Buen Vivir en la traducción más difundida, representa una cosmovisión construida a través de muchos años por los pueblos altiplánicos de los Andes. Ella no encarna necesariamente una manera de pensar y actuar de las comunidades altiplánicas, pues dicha perspectiva también es parte de la vida de otros pueblos originarios, como las comunidades Mapuche del sur, las poblaciones que habitan en la región amazónica o los diversos grupos autóctonos diseminados por todo el continente. De esta forma, el Buen Vivir se ha constituido en una propuesta y en una oportunidad para pensar otra realidad en la cual los seres humanos forman parte de un todo más armónico con la naturaleza y con los otros humanos, con la alteridad que nos enriquece cotidianamente. Es el reconocimiento de que existen diversos valores y formas de concebir el mundo, de respeto por todos los seres vivos que integran y conviven en nuestra casa común, la tierra. Su visión utópica se ha venido complementando y ampliando a través de la incorporación de múltiples discursos y saberes diseminados por los más diferentes rincones del planeta.

Por lo tanto, el Buen Vivir no es patrimonio de ningún grupo o sector social en particular, ni tampoco supone una fórmula mágica o catecismo al cual hay que adherir religiosamente. Es una propuesta en construcción permanente, es una concepción que parte de la idea de que existe una diversidad cultural, una pluralidad que se enriquece permanentemente en la convivencia cotidiana y que encuentra su armonía precisamente en el reconocimiento de esas diferentes formas de vivir. Es la búsqueda de una vida en fraternidad y cooperación del ser humano consigo mismo, con sus pares y con el conjunto de los seres que habitan en la naturaleza, todos formando parte de una entidad indisoluble e interdependiente, cuya existencia se delimita a partir de los otros. Tal visión no implica por cierto desconocer que en las sociedades coexisten las diferencias sociales, los conflictos y las desavenencias entre sus miembros. Lo que el Buen Vivir plantea es que se puedan superar estos obstáculos y desacuerdos en torno a una consciencia y un compromiso colectivo que permita cimentar una vida más plena y sustentable para todos.

### **3. Frente al desastre, indolencia o responsabilidad**

La situación que estamos viviendo de deterioro del planeta parece inevitable y tal vez por ello es más angustiante. Mientras es considerada por muchos desde la indiferencia de una manera indolente (sobre todo en cuanto desde la perspectiva de los mercados obrar de una manera razonable que sería deseable para el planeta, encarece los procesos de producción), ha generado a la vez, pesimismo en algunos y en otros la persistencia por hacer algo, intentando con ello soñar con que las cosas pueden ser distintas.

Esta última es la posición que consideramos “natural” de los educadores en cuanto queremos inventarnos la esperanza y compartirla con nuestros estudiantes y tal urgencia es tan generalizada que incluso en el marco del sistema económico ac-

tual se están planteando alternativas de organización social y de cooperación frente a los problemas locales buscando soluciones armónicas con el Planeta y evitando así la profundización de la inequidad y las injusticias. Algunos de estos movimientos han surgido tomando como núcleo generador el rechazo al deterioro del medio ambiente. Dentro de estos, tenemos la permacultura y los movimientos de agricultura urbana. En particular y muy cerca de nosotros hemos tenido realizaciones sintonizadas con la propuesta de G. Pauli (2011) de la *Economía azul*. Lo que planteamos allí es una alternativa escolar complementaria al proyecto disciplinario, industrial-productivo de Pauli con una consideración adicional muy fuerte que no se encuentra en la propuesta original de Pauli y es que nosotros hablamos de diversas formas de conocimiento, yendo con ello más allá del conocimiento científico, propio de la tradición euro-centrista.

Aunque luego volveremos sobre esto, es importante hacer una aproximación a lo que es nuestra propuesta escolar de la economía azul. En un escrito de García, M., y Segura, D., (2017) se plantea:

La Economía Azul, como propuesta ambiental también plantea alternativas al modelo económico actual, cuando busca generar modos de vida sostenible y, al mismo tiempo, satisfacer las necesidades básicas de todos, sin excluir a ninguna persona; de tal forma que, las acciones ambientales no se centran, como hasta ahora ha ocurrido, en la producción de elementos que sean biodegradables y que buscan solo mitigar el impacto del hombre en el medio (a propósito de la Economía Verde), sino en construir ejes de acción, fundamentados en los conocimientos que se tienen sobre los sistemas naturales.

En otras palabras, es importante que empecemos a ver la economía como un sistema abierto en el que ocurre un intern cambio permanente de materia y energía entre las diferentes organizaciones sociales y culturas con los sistemas naturales.

En este caso, por ejemplo se puede pensar en imitar la eficiencia sin residuos de los ecosistemas, pues, con seguridad, como plantea Gunter Pauli (o. cit.), muchos de los problemas de sostenibilidad a los que se enfrenta la humanidad ya los ha resuelto el mundo natural, de forma que estudiar los ecosistemas nos puede permitir aprender otras formas de ver los sistemas de producción y consumo, eliminando, el concepto de desecho e imitando el ciclado de nutrientes y de energía tal como sucede en la naturaleza.

#### **4. Hacia una escuela contemporánea**

Así pues, no nos encontramos en situaciones similares a las de hace unos 200 años en Europa, cuando primaba una confianza a ultranza en la razón humana y existía un conjunto de verdades definitivas logradas como resultado de la investigación científica que deberíamos transmitir a las nuevas generaciones mediante las prácticas escolares. Lo que tenemos hoy (2021) son concepciones no solo distintas sino incluso antagónicas con ellas, incluso en lo que pensamos que es el aprendizaje.

Así pues, pensar en que esa cosmovisión es la única, sin considerar las consecuencias a que ha conducido ese paradigma en términos del equilibrio planetario y negarnos a pensar que las cosas pueden ser distintas sería declararnos derrotados frente a la búsqueda optimista que puede significar la educación como posibilidad, así sea remota, de salvar a la especie humana en la Tierra.

De lo planteado hasta aquí queremos puntualizar ciertas afirmaciones que serán una fuente para justificar nuestras propuestas, que enunciaremos como puntos de referencia.

1. Lo que debe aprenderse no está definido, si volvemos acerca de lo que se enseña, debe ser claro que los contenidos escolares de la clase no son verdades establecidas que deban aprenderse sin cuestionamiento alguno.

2. En los procesos de aprendizaje quien aprende es un sujeto activo cuyos aprendizajes no son una consecuencia lineal de las enseñanzas de un maestro sino el resultado de las interacciones autónomas con su entorno.
3. La dinámica de la vida escolar debe estar orientada al protagonismo de quienes aprenden y rechazar las prácticas orientadas a la obediencia y al autoritarismo. Lo que cada quien aprende es diferente y frecuentemente inconsciente.
4. La escuela debe estar comprometida con una búsqueda permanente por lograr un mundo mejor entendiéndose éste en armonía con la naturaleza, con relaciones de cooperación y equidad.
5. Si queremos que nuestros estudiantes contribuyan en el futuro a transformar la sociedad haciéndola más humana, es necesario que en su formación se enfatice por una parte en la creatividad y la invención y, por otra, en la necesidad de lograr una confianza determinante en sí mismos y en lo que cada uno de nosotros puede lograr.

Como veremos luego, se trata de una lógica de la búsqueda, de la invención y de la creatividad.

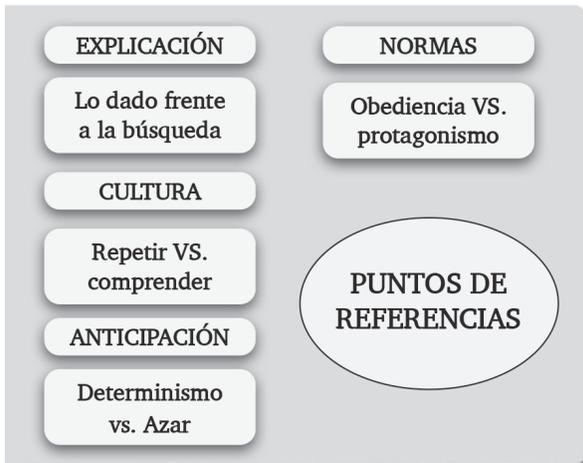
## 5. Como referencia, la acción

- **Puntos de referencia:** son entonces una especie de faros que nos permitirán pensar de otra manera ya no en el dominio de la palabra, sino en el marco de la acción. Se trata entonces de perspectivas que nos parece que se pueden alcanzar en las dinámicas resultantes de una manera diferente de pensarnos en frente de las necesidades. En vez de pensar en que las acciones deben ser la consecuencia lógica de postulados que nos iluminan, se trata de partir de las acciones orientadas a la búsqueda de la comprensión y soluciones, en el marco de una lógica abductiva. Se trata de volver a pensar como los niños, con una disposición permanente a comprender y a transformar nuestra

manera de pensar. En varias partes Peirce se refiere a la abducción como una lógica instintiva (Ver por ejemplo el trabajo de Barrena, 2008).

- **La meta no son las explicaciones ya hechas sino la búsqueda de explicaciones.** Nótese que lo importante no son las explicaciones que se hacen sino la búsqueda, esto es, el proceso de elaboración de explicaciones. Debemos señalar que, una vez propuesta una explicación, para llegar a serlo debe ser aceptada por el colectivo. Esto implica que existen acuerdos explícitos para ello y que en el proceso puede darse el rechazo de la explicación propuesta. Notemos de paso la articulación de elementos epistemológicos con aspectos democráticos. Vamos a ver reiteradamente la acción del colectivo, la elaboración de acuerdos y la importancia de la argumentación.
- **La meta no es aprender a cumplir las normas ya existentes** que en algún momento se enunciaron para solucionar o superar los conflictos que se presentan en las dinámicas e interacciones sociales, **sino aprender a construir las normas** y consecuentemente, una vez acordadas, a asumirlas como un mandato, como un acuerdo del colectivo. Anotemos que en esta dinámica las normas que se elaboran no se enuncian para siempre, son circunstanciales, existe la posibilidad de que los colectivos como colectivos, así como las inventaron, acuerden su transformación y cambio e incluso su rechazo.
- **La meta no es el seguimiento meticuloso y puntual de los procedimientos** para por ejemplo armar un prototipo o un artefacto, sino el conocimiento de las posibilidades de los materiales para llegar a niveles de invención. Inventar exige entonces al menos de dos momentos, primero, de la intención de inventar (que resulta de la existencia de algo problemático y de la actitud de reto en frente de ello) y luego, del logro de la invención misma, que resulta del conocimiento de los materiales, de la relación que se establece con otras situaciones que son semejantes o que a partir de la analogía se han hecho semejantes por quien in-

## Gráfica



venta. Recalquemos que la presencia de la analogía es azarosa, así como en los modelos explicativos en este caso la analogía que desencadena la exploración de las posibilidades es bastante misteriosa, en muchos casos se asume como casos de serendipia (Vélez, A. C. y Vélez, A. 2013). Un ejemplo interesante de la manera como esto se tiene en cuenta es nuestro proyecto ATA-EPE de Introducción a la Tecnología Contemporánea (Segura, 2015).

- **La meta no es mantenerse dentro de las fronteras establecidas por otros** sino ir elaborando ciertos límites en las dinámicas del hacer, del conocimiento, de la conversación y los acuerdos. Como veremos, esto es válido para, por ejemplo, comprender dentro de esta lógica cómo es el manejo del espacio y cómo son los desplazamientos en el entorno escolar y explica a su vez, por qué no son necesarias las cercas o los corrales que los delimitan y restringen. O para mostrar los procesos de producción de normas y reglamentos. Podríamos decir que el ideal frente a los

límites es llegar al punto en que no es necesario que alguien las determine, sino que cada quien, con los otros, en las dinámicas de los colectivos, las establezcan.

SEGUNDA PARTE

**Buscando volver a lo natural,  
la confianza, las seguridades  
y la invención permanente**





**S**olo recientemente hemos caído en la cuenta de que nuestras prácticas en la Escuela Pedagógica Experimental han estado orientadas por la abducción, la complejidad, el caos y la incertidumbre que a hurtadillas se nos colaron en las entendederas y en las prácticas llevándonos a dejar que las cosas sean lo que han de ser en un ambiente de creación, libertad y optimismo.

Las cosas no vienen solas, esos elementos señalados antes fueron reforzados muy pronto por pensadores contemporáneos como los chilenos Maturana, Varela y Max Neef. Y por los conocidos Piaget, Von Foester, Glasersfeld, Bateson, Prigogine, Morin y Atlan.

La organización usual tradicional de las escuelas privilegia el control, está dictada a la vez, desde la desconfianza y desde la ilusión de poder preverlo todo. Se garantiza un saber mezquino y estéril pues sacrifica la imaginación y la creatividad por una parte y por otra, se privilegia la obediencia con el pretexto de la certidumbre, que es una característica estéril de las disciplinas.

En las dinámicas escolares decidimos trabajar siempre en dos direcciones, por una parte procurando las mejores condiciones para la formación de nuestros estudiantes y por otra insistiéndonos en la investigación, el estudio y la confrontación de experiencias. Fue por ello que desde siempre quisimos asistir a eventos para confrontar lo que hacemos armados con el orgullo y la

satisfacción. De esos encuentros regresamos siempre muy contentos por haber logrado exponer lo que hacemos y por haber defendido nuestros planteamientos ante los incrédulos de siempre que piensan que lo que hacemos no es posible. Por ejemplo, hay quienes afirman que si se suprimen los exámenes y pruebas estándares de evaluación, los estudiantes no estudiarán. Lamentablemente tenemos que afirmar que la escuela tradicional ha logrado que los alumnos no estudien por saber sino por pasar (las pruebas) (Segura, 2009). Pero con frecuencia conocimos también experiencias interesantes y pudimos establecer canales de comunicación con ellas tanto de Colombia como de otras partes del mundo.

Aunque la sistematización de nuestras prácticas ha encontrado coincidencias importantes entre nuestros planteamientos y la epistemología contemporánea, en el momento no pensamos plantear lo que son la complejidad ni la teoría de sistemas, tampoco resumir los planteamientos de la teoría del caos. Trataremos de anotar elementos que consideramos determinantes para comprender la propuesta abductiva de la EPE, que son coincidentes con ello. Ya será tarea de otros dilucidar esos vínculos que por el momento solo son muy importantes para nuestras propuestas por ser contemporáneos.

## OTRAS LÓGICAS SON POSIBLES

*Elementos caóticos de la complejidad. Aproximación a la teoría del caos, papel de la incertidumbre y la auto-organización. En resumen, si se trata de comprender, podríamos partir de los problemas en vez de repetir soluciones que como fantasmas se repiten en todas partes. En vez de deducir, abducir; en vez de repetir, inventar; en vez de obedecer ser responsables.*

*La Escuela Pedagógica Experimental es una institución donde nada está resuelto<sup>4</sup>.*

Este enunciado formó parte de una de nuestras ponencias enunciada en el Primer Congreso Pedagógico celebrado en Bogotá en 1985 cuyo título era *El Ambiente Educativo*. En esa oportunidad queríamos subrayar una diferencia determinante de la EPE con aquellas otras instituciones en donde como punto de partida se cuenta con un manual de convivencia, un currículo, reglamentos (para diferentes situaciones y para diferentes personas) y una serie de previsiones puntuales con respecto al uso de las instalaciones y a la manera como debe discurrir la cotidianidad.

Es difícil imaginar una escuela sin esos elementos normativos, pero la escuela y sus actividades no tienen por qué ser así. Lo que hemos encontrado en la Escuela Pedagógica Experimental es que es posible cambiar de lógica y proponer una escuela en la cual exista más protagonismo de quienes aprenden como estudiantes (y maestros), en donde se den trámites democráticos, existan a la vez la libertad de pensamiento y la participación y,

4 Con permiso de Epiménides.

todo ello, en un ambiente construido intencionalmente para que como individuos se logre la autonomía y la creatividad y como colectivos se consoliden las normas y los acuerdos. Se trata de inventar otro mundo.

Es importante que consideremos estas dos lógicas que pueden definir las formas de organización y las estructuras de las instituciones. Hasta hace algún tiempo se pensaba que el mundo como lo conocemos es el resultado de la creación, que en el principio no había nada y que con el tiempo alguien creó el cielo y la tierra y luego las cosas y los animales y a continuación la vida inteligente y con ello a la especie humana. La explicación para el orden que hallamos en la naturaleza se encontraba entonces en el poder del demiurgo, del creador. Esta idea con sus bellísimas variaciones se encuentra en muchos de los mitos de origen de diferentes cosmologías a lo largo y ancho del planeta.

Durante algún tiempo esa idea se afianzó incluso con elaboraciones y sustentos debidos a la ciencia. Tal fue el caso del enunciado de la segunda ley de la termodinámica que planteaba entre otras cosas la inevitable *muerte térmica* del universo en cuanto los acontecimientos naturales conducen espontáneamente a un aumento permanente de la entropía (desorden). Si estamos pasando permanente y espontáneamente de un grado o nivel de orden a uno de desorden, alguien tuvo que haber organizado antes el mundo. Sin embargo, desde la misma termodinámica surgieron elementos nuevos que nos permitían pensar a la vez, en la posibilidad del orden a partir del caos y de la auto-organización como resultado de las interacciones (Prigogine, 1995).

Entre otras cosas ese ha sido uno de los programas de investigación más importantes de los últimos tiempos que se concreta en el estudio de preguntas relacionadas con asuntos como las emergencias, el surgimiento inesperado de nuevas propiedades

en los más diversos procesos<sup>5</sup>. Tal es el caso de las propiedades de las moléculas en frente de las propiedades de los átomos o de los iones que las constituyen. (Ver el caso del hidrógeno y el oxígeno en frente de las propiedades emergentes de la molécula de agua, o del sodio y el cloro en frente de las propiedades emergentes de la molécula de la sal de cocina (Ver H. Atlan (1991), en *Con razón o sin ella* o E. Morin (1986) en *El método*).

Ante la imposibilidad de este reduccionismo, Atlan propone entonces que el mundo de las moléculas (químico) con respecto al mundo de los átomos (físico) sea otro nivel de organización. Con asuntos como éste se desmorona el edificio que habían construido algunos que pensaban que la física explicaba la química y éstas a su vez la biología para luego todas ellas explicar el mundo social en una cadena de determinaciones lineales de causalidad. (Ver por ejemplo *La clasificación de la ciencia*, Kedrov 1974).

Con la ayuda de estos nuevos conceptos podemos interpretar el mundo y esa organización tan sorprendente con que nos encontramos, de una manera distinta. El sistema solar es entonces uno de un infinito número de posibilidades. Con los mismos elementos (planetas, sol, asteroides, satélites, etc.) y fuerzas e interacciones iguales (el movimiento, la inercia y la atracción gravitatoria) podría haber habido infinidad de sistemas posibles dependiendo de las condiciones iniciales en mil procesos de auto-organización distintos pero posiblemente similares).

Así pues, frente a la constitución de un posible sistema solar, es imposible anticiparnos a lo que será, aunque estamos en capaci-

5 Dice De Landa, Manuel (2011) en *Mil años de historia no lineal*: "... En este caso ciertas combinaciones, pueden exhibir propiedades emergentes, es decir, propiedades de un todo, no poseídas por sus partes. Estas propiedades emergentes son producidas por las interacciones entre los componentes y esto implica que un tratamiento analítico que comience con el todo y lo diseccione en sus partes está condenado a dejar por fuera precisamente tales propiedades." (¿dónde está el TODO en la balanza?)

dad de comprender o justificar lo que es (Kepler) y soñar con lo que pasó. Es un pensamiento similar al biológico, manifiesto en la teoría de la evolución: es posible justificar las características de las nuevas especies, pero es prácticamente imposible anticiparnos e imaginar las características de las especies que vendrán luego.

El asunto es tan interesante que se presentan asuntos como que para determinadas condiciones iniciales en el estudio de un fenómeno (como por ejemplo el clima) una variación insignificante en una de ellas puede desencadenar cambios espectaculares e impredecibles, enunciado de Lorentz al estudiar el clima y que se denomina *el efecto mariposa*.

Y las consideraciones anteriores no se restringen a asuntos de la ciencia, o al estudio del clima, son más bien asuntos con implicaciones en nuestro vivir de todos los días. Esta situación que desplaza a un segundo plano la posibilidad de anticiparnos, que nos limita las posibilidades de planeación y que nos llama la atención no solamente acerca de la existencia del caos sino de su importancia, nos sitúa en un mundo de incertidumbre en el que lo que sucede definitivamente no es consecuencia de la planeación racional sino del acontecer inesperado que nos depara sorpresas permanentemente.

Ahora bien, esos acontecimientos inesperados en que estamos sumergidos en nuestra cotidianidad son los que le dan vida y razón de ser a los proyectos que emprendemos. Un paseo que hacemos no es la maravilla que resulta por la planeación que hayamos hecho sino por los acontecimientos inesperados que se presentan (y que constituyen las anécdotas que se cuentan). Seguramente si todo saliera como se ha planeado, sería algo terriblemente aburrido. El éxito del paseo depende de la capacidad que tengamos para incorporar nuestros planes a lo inesperado del día a día y a la inversa, la habilidad para incorporar lo inesperado a nuestras anticipaciones, en una dinámica de flexibili-

dad y satisfacción (o de planeación e incertidumbre) por vivir y disfrutar lo que no habíamos previsto y de cumplir aún con el cúmulo de vicisitudes que se presentan, aquello que habíamos pensado con anterioridad.

Lo más importante de todo es que esto al desplegarse como una forma de vivir nos lleva a un mundo en el que podemos ser los protagonistas. Mientras las instituciones con manuales y reglamentos para anticiparse a lo inesperado en la convivencia y con currículos y planes de estudio para anticiparse a los deseos de saber de niños, adolescentes y maestros, con caminos, cercas y alambradas para delimitar los posibles desplazamientos y deseos de explorar y con didácticas y metodologías para definir los senderos del aprendizaje, creen haber atrapado el caos y la divergencia mediante todas estas medidas de control, lo que han logrado es eliminar las posibilidades de inventar, de decidir, de crear y en fin de lograr no solo la autonomía sino la posibilidad de satisfacer las necesidades vivenciales de saber.

Se necesita entonces otra lógica, no la lógica deductiva usual que es una manera de pensar en donde a partir de lo general, lo previsto y lo establecido se deduce a la vez, lo que debe hacerse en cada caso en particular y lo que no debe hacerse, acompañado de las medidas y sanciones y las consecuencias consiguientes, sino de una sucesión de acontecimientos para los cuales construimos permanentemente una forma de actuar, de convivir, de comprender y de ser felices, a manera de hipótesis o metáforas, de modelos o de teorías-analogías que nos permiten elaborar mundos posibles.

Se trata también de construir permanente y cotidianamente acuerdos con nuestros compañeros de viaje, de exploración y de pilatunas para lograr las metas que nos hemos propuesto y que nos definen como colectivo. De otra parte, no podemos decir que el pensamiento abductivo ha sido desterrado de la escuela, el asunto es más grave: formalmente el pensamiento abductivo

nunca ha estado allí, ¡para nuestras escuelas no existe! Pero esa consideración no es solo nuestra, como veremos se da también en otras partes, el razonamiento abductivo es desconocido.

Gregory Bateson pronunció una conferencia unos días luego de haber muerto (al sentirse enfermo la grabó) cuyo título es *Los hombres son hierba* y está recogida en el volumen 2 de *Pasos ulteriores hacia una ecología de la mente* (Bateson, 1998). Los siguientes son algunos apartes de ella (p 345 y siguientes).

Desde hace mucho tiempo quedó claro que la lógica era una herramienta muy elegante para la descripción de los sistemas lineales de la causalidad —si A, luego B, y si A y B, luego C, y así sucesivamente—. Nunca ha quedado claro que la lógica se pueda utilizar para la descripción del patrón y el acontecimiento biológico. De hecho, queda muy claro que es inadecuada, al menos para la descripción de los sistemas causales circulares y los sistemas recurrentes que generan las paradojas.

\* \* \*

¿Podría alguien escribir estos dos silogismos juntos en la pizarra, por favor? El primero es un silogismo del estilo que tradicionalmente se llama Bárbara: Los hombres mueren. Sócrates es hombre. Sócrates muere. Y el otro silogismo tiene, creo yo, un nombre bastante lamentable, del cual hablaré en unos minutos, y es así: La hierba muere. Los hombres mueren. Los hombres son hierba.

\* \* \*

De modo que estudié profundamente este segundo tipo de silogismo que se llama, a propósito, «afirmación de la premisa menor». Y me pareció que ésta era realmente la manera en que solía pensar, y también me pareció que era la manera en que pensaban los poetas. También me pareció que tenía otro nombre, y su nombre, era metáfora. Y me pareció que

tal vez, aunque no siempre era lógicamente válida, podría ser una contribución muy útil a los principios de la vida. La vida quizá no siempre pregunta qué es lo lógicamente válido. Me sorprendería mucho que lo hiciese. Ahora bien, y con estas cuestiones en la cabeza, empecé a ligar. Les diré que el silogismo de la hierba tiene una historia muy interesante. De hecho, fue ampliado por un hombre llamado E. von Domarus, un psiquiatra holandés de la primera mitad de este siglo, que escribió un ensayo en un librito muy interesante, prácticamente desaparecido, llamado *Lenguaje and Thought in Schizophrenia*. Y lo que señaló fue que los esquizofrénicos tienden a hablar, y quizá también a pensar, con silogismos que tienen la estructura general del silogismo de la hierba. El investigó a fondo la estructura de este silogismo y descubrió que es distinto del silogismo de Sócrates, ya que el de Sócrates identifica a éste como miembro de una clase, y le coloca hábilmente entre la clase de los que morirán, mientras que el silogismo de la hierba no trata del mismo tipo de clasificación. El silogismo de la hierba trata de la ecuación de predicados, no de las clases y sujetos de las clases, sino de identificación de predicados. Muere — muere, lo que muere es igual a aquella otra cosa que muere—. Y von Domarus, que era un hombre amable y, ya saben, honrado, dijo que esto está muy mal, y es la manera en que piensa el poeta, y es la manera en la que piensan los esquizofrénicos, y deberíamos evitarlo. Tal vez.

\* \* \*

Verán, si es cierto que el silogismo de la hierba no requiere sujetos como materia de su construcción, y si es cierto que silogismo en Bárbara (el silogismo de Sócrates) sí que los requiere, entonces también es cierto que el silogismo en Bárbara no sirvió de mucho en un mundo biológico hasta la aparición del lenguaje y la distinción entre sujetos y predicados. En otras palabras, parece que hasta hace cien mil años, tal vez como máximo hace un millón de años, no había silogismos en la forma Bárbara en este mundo, y que sólo había los

de la forma Bateson, y aun así, los organismos seguían sin problemas.

Bueno, espero que esto les haya entretenido, que les haya proporcionado algo en que pensar, y espero que haya hecho algo para librarles de pensar en términos materiales y lógicos, en la sintaxis y terminología de la mecánica, cuando de hecho, están intentando pensar en cosas vivas.

Bateson se refiere aquí al pensamiento abductivo que fue estudiado ampliamente por C. S. Peirce y que como lo anota Bateson parece ser el responsable de las explicaciones y de las metáforas.

Como lo habíamos anticipado, lo que requerimos no es discutir acerca de qué hacer con las hipótesis una vez enunciadas, sino complementariamente, se trata de explorar de dónde y en qué contextos surgen las hipótesis (Segura, 2008). Ya sabemos que cuando poseamos una hipótesis, de una manera muy formal y utilizando lo que denominamos el método científico podemos establecer si es o no una buena candidata como explicación o teoría.

Lo que no se sabe y que está en el ámbito de la creación, la imaginación o la invención es cómo es que se enuncian las hipótesis, de dónde salen. Así, aunque para muchos ese proceso no responde a una lógica sino que resulta de procesos psicológicos por fuera de ella en donde la creatividad o la imaginación son posibles, nosotros hemos planteado que esos procesos son precisamente los más urgentes y por ello nos hemos propuesto, no solo explorarlos en sus diversas ocurrencias como casos de la lógica abductiva<sup>6</sup> sino de hacerlos posibles en la cotidianidad de una institución comprometida más con la novedad que con la repetición.

6 En *El temor de los ángeles*, Mary Catherine Bateson anota en el glosario: Abducción. La forma de razonamiento en que una similitud reconocible entre A y B propone la posibilidad de ulteriores similitudes. A menudo G. Bateson la contraponía a otros tipos familiares de razonamiento: la deducción y la inducción.

Nos parece muy urgente porque tenemos que propiciar que nuestros estudiantes, que serán muy pronto quienes lideren a nuestro país, sean personas con capacidades tales como la imaginación y la creatividad, para inventar alternativas para este país y alternativas para su vida a nivel individual. Ya sabemos que podemos llegar a ser buenos repetidores y si se quiere, individuos obedientes, ahora debemos buscar otras posibilidades fundadas en el ámbito de la creatividad y el cambio.

Como veremos ahora, la manera como se hace presente el pensamiento abductivo en la EPE es sorprendente, podríamos decir que es imperceptible: hay que hacer un esfuerzo para poder verlo pues aparentemente las cosas transcurren de manera muy natural. Como veremos, vivir en el marco de la lógica abductiva, es vivir en lo que podríamos denominar la lógica natural.

Cada situación a la vez nos permite mostrar que a los estudiantes sí los emociona saber, que existen preguntas y deseos de saber, que la gente respeta los acuerdos, que inventar emociona y que ayudar a otros es encantador, así como saber que lo que alguien logró es de verdad fantástico.

En alguna medida todo esto nos remite a una exigencia nuestra de siempre. Todo lo que hacemos es posible porque existe *la confianza*. La confianza es la madre de todas estas cosas. Y la confianza es un elemento natural en nuestra especie. Los niños confían de manera natural pero en cuanto crecen ya sea por experiencias propias o por recomendaciones de otros, la van perdiendo. Si logramos recuperar la confianza, todo lo que decimos es posible. Sin ella navegamos en un mar de dificultades, prevenciones y miedos casi siempre elaborados por nosotros mismos y muchas veces imposibles de superar.



**TERCERA PARTE**

**Lo cotidiano: Pensamiento abductivo  
y búsqueda de explicaciones**





**H**ay momentos en que los niños están llenos de *por qué*s. Es interesante considerar esta situación que a veces para algunos adultos se convierte en algo insoportable. En los niños existe una sinceridad explícita en cuanto manifiestan que no entienden o no conocen el funcionamiento de algo; en general, desconocen las cadenas causales que explicarían los acontecimientos y suponen que deben existir.

Para nosotros, con frecuencia, esas preguntas se convierten en una molestia en cuanto nos evidencian que nosotros tampoco sabemos y que, por consiguiente, no tenemos respuesta a esos *por qué*s aunque lo disfracemos no solo ante el niño sino ante nosotros mismos, por ejemplo mediante un “*ahora no tengo tiempo*”, o, un “*no se complice*”. Sin ir muy lejos pensemos en lo más cotidiano y tratemos de explicarlo. ¡No sabemos nada! Y nos evidencian también que nos hemos acostumbrado a vivir en un mundo de acontecimientos que no comprendemos, ese es el mundo en que vivimos y en el que estamos muy tranquilos, aunque no sepamos lo que ocurre a nuestro alrededor<sup>7</sup>.

7 O es que alguien sabe por qué caen las cosas, o qué es la electricidad, o cómo funciona la pantalla del celular, o qué es lo que está en la semilla de la lechuga que no está en la del rábano, o por qué quienes más tienen, quieren tener más, etc. Incluso hay quienes dicen que eso flota por Arquímedes o que la herencia es cosa de Mendel y con eso aseguran que lo saben todo.

Así pues, hay una época en la que el niño quiere saber y en particular quiere develar esos *por qué*s. Y para él, ese es tal vez uno de los atractivos de la escuela, allí se van a conocer esas respuestas que tanto hemos buscado! Lamentablemente las escuelas no se han organizado para dar respuesta a las preguntas e inquietudes de los niños sino para que los niños aprendan de memoria datos, explicaciones y procedimientos que han sido definidos por los diseñadores curriculares y que con frecuencia están muy distantes de sus preguntas. Entonces muy pronto los niños dejan de preguntar y empiezan a soportar ese entorno aburridor que es la escuela, que, si no fuera porque allí están sus amigos, no valdría la pena.

Es entonces cuando podemos soñar con contar con una escuela en la que lo que se estudia e investiga es lo que corresponde a las inquietudes y preguntas de los niños y eso es prometedor pues nos marca un sendero, nos establece una meta y nos plantea dinámicas de compromiso y expectativas en frente de lo que se hace.

Esa situación “natural” que estamos describiendo es el origen de nuestras propuestas con respecto a la perspectiva pedagógica que pone al pensamiento abductivo como orientación en la vida escolar. En consonancia con ello veamos lo que podríamos identificar como los momentos claves en el proceso, que se inicia con una búsqueda y apunta a una explicación o una hipótesis o una solución al problema.

1. **La pregunta, el conflicto:** Lo primero es que nuestras búsquedas comienzan con un interrogante, con una pregunta. Ya lo hemos reiterado, en la dinámica de lo que hacemos, el conflicto (epistémico) es el punto de partida. Ahora bien, en términos generales el conflicto resulta cuando lo que sucede contradice las expectativas y necesitamos una explicación; esto es, debemos satisfacer un *¿por qué?* (Lo que sigue, buscar lo que queremos saber).

2. **El reto:** El segundo elemento vincula el interés que despiertan nuestras propias iniciativas, nuestras preguntas, con las seguridades y confianza en nosotros mismos. Este es el reto, se trata de plantear el problema como algo que no hemos resuelto pero que estamos seguros de poder solucionar y como algo que nos concierne. (La actividad es algo personal, el reto es asunto nuestro).
3. **La conversación, el colectivo:** Como hemos planteado antes, todo esto se da en un contexto de colectivos, más que de individuos. En consecuencia, queremos que esa búsqueda se de en el marco de la conversación. Como lo hemos reiterado insistentemente, para nosotros la conversación es una fuente de conocimiento (Segura y otros 1999) y podríamos afirmar que tal vez es la principal fuente de conocimiento. El asunto es tan interesante que podemos afirmar que la experiencia se construye en la conversación. (la conversación como fuente de conocimiento, es la dinámica del proceso).
4. **Razonamiento total:** Este planteamiento de búsqueda exige de la articulación de diferentes formas de razonamiento en el proceso. Si bien la búsqueda de explicación es abductiva y se sustenta en la construcción de analogías y modelos (ligados con el razonamiento histórico), su aceptación como solución depende de que cumpla con las exigencias que le planteará el colectivo y que tienen que ver con asuntos disciplinarios que se articulan mediante el pensamiento deductivo. La propuesta de explicación unirá deductivamente la hipótesis con los datos o acontecimientos que dieron origen a la búsqueda. Posiblemente en este punto los elementos puntuales de la experiencia aportarán en forma de inducción a la sustentación del modelo. (Y lo que tenemos es entonces un bucle que se retroalimenta).
5. **Explicar versus predecir:** Si bien lo que se busca es una explicación, con frecuencia eso no es posible y debemos conformarnos solo con lograr estrategias para la anticipación. Un ejemplo interesante para comprender esta diferencia es la famosa ley de

la gravitación de Newton. Cuando él establece la fórmula, con ella se logra predecir el valor de la fuerza de atracción entre dos cuerpos masivos separados una determinada distancia, pero no nos dice por qué se da la atracción. Nos dice cómo se calcula la fuerza de la atracción, pero no nos dice por qué se atraen los cuerpos (una cosa es el por qué, otra -muy distinta- es el cómo).

6. **Pensamiento determinista versus pensamiento histórico:** Existen casos en los que logramos una estrategia para anticiparnos a lo que sucederá luego pero no estamos en capacidad de enunciarla funcionalmente como una consecuencia de las variables que intervienen. En tal caso estamos ante el pensamiento histórico, en general o ante el pensamiento biológico de la evolución. En este caso podemos explicarnos por qué ciertas especies han sobrevivido, pero no estamos en capacidad de predecir cuáles serán las que sobrevivirán en el futuro. (Ver a propósito mi conferencia en la U. de Antioquia de Junio de 2014 en Youtube, ver referencia al final).

## **2. Pensamiento abductivo: creatividad y autonomía de la especie**

Ya lo habíamos mencionado antes, la creatividad es una cualidad muy relacionada con la abducción, esa afirmación es una evidencia cuando se mencionan los inventos, pero a nuestro juicio está presente siempre en nuestra vida y en particular, en la cotidianidad. Cuando elaboramos una hipótesis que explica lo que no comprendemos se suelen dar relaciones exitosas (de semejanza o analogía) que establecen conexiones sorprendentes entre algo que conocemos y lo que estamos estudiando y no comprendemos de tal suerte que se posibilita una senda o un camino para buscar la explicación, que difícilmente puede explicarse de dónde surge, es algo así como una revelación que es desencadenada por una relación, un sonido o una imagen, que luego es convertida en la fuente de la explicación... en palabras, en imágenes o en enunciados.

Es así como Bohr relaciona la organización del sistema solar con la estructura del átomo (haciendo una *analogía*) para enunciar una explicación de las líneas espectrales que caracterizan a las sustancias, que eran objeto de estudio al comenzar el siglo XX y que se mostraban inexplicables o al menos sorprendentes para los físicos. Entonces Bohr plantea que la estructura atómica puede verse como un sistema planetario añadiéndole ciertas condiciones a las posibles órbitas de los electrones que como planetas revolucionan en torno del núcleo atómico que hace las veces de sol.

De manera semejante se presentan los casos de serendipia que muchos han coleccionado y que incluyen la hipótesis de Kekule para explicar la estructura de anillo del benzeno. Para muchos lo que logra Kekule es el resultado de *las analogías* que “encuentra” (o, mejor, que inventa) entre los juegos de unos micos del zoológico y lo que se conoce de la molécula que estudiaba. Sobre estos casos en que los que se encuentra casualmente una explicación, existen aproximaciones y estudios interesantes, por ejemplo, en nuestro medio el libro de Vélez A.C. y Vélez A. (2013) *Creatividad e inventiva* que nos ofrece ejemplos muy interesantes de serendipia y creatividad en todas las áreas.

Un aporte muy interesante que se plantea desde la filosofía de la ciencia a la comprensión de los procesos de elaboración de explicaciones es el estudio de Rom Harre (Harre, 1970) sobre la construcción de modelos (de explicación). En el mismo sentido nos encontramos con la aproximación interesante desarrollada por Hanson Norwood Russel (1977) acerca de la propuesta de Kepler para lograr que una trayectoria geométrica (esto es, una órbita) incluyera los puntos observados por Tycho Brahe en el estudio de la órbita de Marte. En estos estudios Hanson se refiere al proceso como de *retroducción*, que nos parece que no es más que otra manera de referirse a la abducción.

Ahora bien, si bien es claro que existen nexos muy fuertes entre la creatividad y el pensamiento abductivo, vale la pena volver sobre estas relaciones pues pueden convertirse en un elemento adicional para justificar el programa que estamos planteando que se sintetiza en nuestra propuesta de hacer de la abducción la forma de razonamiento privilegiada en las instituciones educativas.

Partimos de afirmar que en la creatividad se muestra el pensamiento abductivo como lo planteamos hace un momento en el enunciado de una hipótesis, en los procesos de invención y de elaboraciones artísticas o, en general, en la articulación de varias partes para constituir un todo. En frente de esta convicción y como lo anotamos, existen quejas a la escuela usual en cuanto a que no propicia la creatividad.

Estas quejas se pueden articular con otras características del desarrollo de la especie humana que no se restringen a lo que sucede o no en las escuelas, sino también con las formas de actuación y a las conductas que si bien caracterizan muy bien a la sociedad contemporánea de hoy, tiene sus raíces posiblemente en el neolítico.

La estructuración de la escuela usual en torno a la lógica deductiva conduce a privilegiar los procesos de control y de estipulación de verdades y reglamentos con sus consecuencias relacionadas con la obediencia. En este sentido son ejemplos de esto las verdades establecidas, los mandatos y los procedimientos.

Por otra parte, la manera como está estructurada la sociedad privilegia los procesos de la rutina y desplaza hasta eliminar totalmente los relacionados con el protagonismo individual. Este punto requiere un mayor comentario. De acuerdo con estudios de antropología y arqueología, las épocas en las que individualmente los homines requerían para subsistir de mayores conocimientos fueron aquellos de cazadores recolectores. En aquel

entonces cualquier individuo debía estar en capacidad de dar cuenta de todo, desde la caza hasta la fabricación de utensilios, pasando por el cuidado y defensa de sí mismo. Harari (2018, 242) anota al respecto:

De forma individual, los humanos saben vergonzosamente poco acerca del mundo, y a medida que la historia avanza, cada vez saben menos. Un cazador-recolector de la Edad de Piedra sabía cómo confeccionar sus propios vestidos, cómo prender un fuego, cómo cazar conejos y cómo escapar de los leones. Creemos que en la actualidad sabemos muchísimo más, pero como individuos en realidad sabemos muchísimo menos.

Hubo un momento hace unos 10.000 o 15.000 años en el que comenzó la especialización y empezaron a aparecer quienes se dedicaron a la fabricación de armas o de vestidos. Otros seguramente fabricaban herramientas y otros erigían casas o monumentos. Comenzó el conocimiento como ilusión, “creemos que sabemos muchas cosas, aunque individualmente sabemos muy poco, porque tratamos el conocimiento que se halla en la mente de los demás como si fuera propio”, anota Harari (op. cit. 242).

En la actualidad muy pocas personas saben lo que hacen, trabajamos en una enorme cadena de producción en la que lo que específicamente hacemos y su importancia en los procesos globales sociales es desconocido. Y para hacer lo que hacemos no se requiere pensar. Es tal vez por esto que lo más importante que debe aprenderse en la escuela de hoy para la sociedad de hoy, es que se aprenda a ser obedientes, eso garantiza la reproducción de la sociedad que vivimos y el logro de éxitos en ella. Estas consideraciones a la vez que explican algunas cosas que caracterizan nuestras escuelas, nos permiten ver claramente el sendero que estamos proponiendo. En oposición a lo anterior, se trata de propiciar formas divergentes de pensar y de concebir nuestras tareas en la sociedad, reiterando que una de las bases de nuestra escuela debe ser la de contribuir a la transformación

de la sociedad. Así pues, si queremos contribuir a la generación de alternativas y propuestas valiosas en la ciencia y en la sociedad tenemos que caminar hacia la creatividad, eso de por sí nos indica que se requiere cambiar la escuela y convertirla en un espacio de novedad, creatividad e innovación, que son cosas que no se logran con discursos y asignaturas, sino abocando la realidad de una manera diferente.

Esta meta se hace más urgente cuando la consideramos globalmente. Esta sociedad en la que no tenemos necesidad de pensar para sobrevivir, en la que todo está resuelto a nuestras espaldas y en la que lo único que debe hacerse es dejarse llevar de las comodidades y de las propuestas automatizadas que es a lo que nos ha llevado esa división del trabajo y la super-especialización, nos está quitando también las posibilidades más importantes que poseemos como seres humanos. En otras palabras, las tendencias de nuestra sociedad que apuntan a satisfacer cada vez menos exigencias, disfrutar de más tiempos libres, recurrir cada vez a menos necesidades de pensar, etc., nos están también llevando a requerir de menos conocimiento y posiblemente a requerir de menos aprendizajes. Un ejemplo es conveniente.

Hasta hace muy poco cuando nos trasladábamos de un lugar a otro por carretera requeríamos de un mapa o incluso de la conversación frecuente con gentes que encontrábamos en el camino para constatar si efectivamente íbamos por la ruta correcta. Y a veces manejar los mapas era asunto exigente: búsqueda de coordenadas, orientación, convenciones de escala, etc. Pues había que preparar el viaje y hacer en el mapa anotaciones, teníamos que anotar las intersecciones, dónde había servicios públicos de aseo y restaurantes, etc.

Hoy las cosas son distintas. Una vez en el auto se conecta el teléfono móvil con el GPS (geo-posicionador) y nos encontramos con una vocecita (que podemos cambiar si no nos gusta) que nos indica en qué dirección avanzar, cuándo cambiar de

carretera, cómo eludir las dificultades usuales o circunstanciales del camino y desde el principio nos indica que “llegaremos a tu destino” a tal hora.

Pues sí, se llega a esa hora. Los puntos de partida y de llegada son increíblemente precisos. Pero uno no sabe exactamente cómo fue que llegó a donde llegó, ni por dónde paso. Es algo así como viajar sin conocer nada. Dadas las circunstancias del viaje puede ser muy conveniente utilizar el GPS, pero convertirlo en la herramienta de siempre es entrar al mundo de la ignorancia (o de la magia) y disfrutar de ello como una consecuencia de la tecnología contemporánea. Y dispositivos como el GPS hay muchos en todos los entornos en que vivimos, son una característica de lo que se denomina la inteligencia artificial y del hecho de vivir en la sociedad de la inteligencia o del conocimiento, que a la postre se coinvierte en la sociedad de la ignorancia.

Claro que estamos en ese mundo de la ignorancia. Utilizamos el horno sin conocer su funcionamiento y así vamos usando los artefactos de manera secuencial a veces sin tener la mínima idea de lo que estamos utilizando. Incluso a veces comemos sin saber lo que comemos y vivimos en un mundo en donde los días pasan y las necesidades se satisfacen sin haber siquiera tenido conciencia de su existencia.

En este punto puede verse nuestra propuesta de otra manera. Cuando contamos con verdades absolutas y definitivas y deducimos e ellas nuestros comportamientos sin necesidad de dudar, experimentar o pensar, estamos en una situación totalmente distinta a cuando nos encontramos ante dificultades y preguntas que deben ser resueltas para decidir cómo actuar.

Nuestra propuesta es que optemos por convertir la escuela en un sitio en el que ejercitamos nuestras habilidades manuales, cognitivas, emocionales y de todo tipo para desarrollarlas y a la vez, desarrollar nuestro intelecto y eludir así la tendencia a

actuar como está previsto que actuemos y busquemos otras posibilidades de actuación y de conducta incluso en frente de los asuntos más sencillos.

## CUARTA PARTE

# Ejemplos tomados de la experiencia





## 1. PARA ESCANDALIZAR AL SENTIDO COMÚN: LOS LÍMITES DE LA EPE

*La EPE no tiene puerta (ni portero), ni cercas  
o alambradas, ni vigilancia, ni controles:  
Llegas y ya!*

**N**o es un acontecimiento especialmente raro el que un día cualquiera en la EPE, en sus patios, aparezcan personas, quienes ya sea a pie o conduciendo un automóvil, llegan sorpresivamente (para ellos) a la escuela .En otras palabras, no es raro que extraños a la escuela “de pronto” se encuentren en medio de un conglomerado de jóvenes, niños y de adultos que pronto identifican como parte de una institución escolar.

El recién llegado acude y pregunta entonces a quien esté más cerca, que puede ser un niño o un adulto:

Qué pena, no sé dónde me he metido. Ya salgo pero, Esto qué es?

Es la EPE y si se le ofrece algo en la oficina le informan, está allá donde está ese signo de interrogación, contesta el aludido, como si se tratase de una situación totalmente normal.

Así, y sin más dilaciones, el recién llegado se aleja de la EPE, seguramente con algunos interrogantes sin satisfacer.

Si vamos un poco más allá, lo que estamos ilustrando acerca de “las fronteras de la EPE” efectivamente va mucho más allá. Como ya lo anotábamos, la EPE no tiene puertas, ni porteros ni vigilancia, ni controles en frente del vecindario. Está rodeada en general por un bosque, además de un alambrado en más o menos la cuarta parte de su perímetro, que ha sido puesto por los vecinos.

El resto es el bosque, incluyendo una quebrada (la quebrada Puente de Piedra) y la carretera de acceso. En general se puede ir de la escuela al bosque y del bosque a la escuela sin pasar ninguna demarcación. Fue por esta rareza que la profesora Sonia Martínez quien hizo un video de la EPE como ejemplo de innovación educativa hace unos 20 años (por allá en el año 2000), en el marco de un proyecto de la Expedición Pedagógica, denominó a la EPE como un colegio sin muros.

Esta circunstancia merece algunas consideraciones si tenemos en cuenta que la EPE está muy cerca al barrio San Luis, en la vía a La Calera, a 15 minutos de Chapinero (barrio muy conocido y antiguo de Bogotá y localizado en su centro geográfico). San Luis y otros 10 barrios se asientan a lado y lado de la vía a La Calera, (población cercana, a media hora de Bogotá, en los cerros nororientales) que separa la localidad de Usaquén de la localidad de Chapinero, son barrios de clase obrera que han ido creciendo entre otras cosas por los desplazamientos ocasionados por las guerras de siempre de Colombia.

Así pues, contrariando las costumbres y tendencias que existen tanto en Colombia como en muchos países del mundo, entre la escuela y su vecindario no tenemos ninguna pared, ninguna cerca. Anotemos que con el paso del tiempo mientras las paredes usuales entre las instituciones educativas y su entorno se hacen cada vez más altas e inexpugnables., En la EPE prácticamente han desaparecido. Alguien podría suponer que con ello creció la inseguridad para la escuela (pues se piensa que desde el exterior puede hacerse daño) o la inseguridad del entorno (pues se piensa

que los estudiantes son peligrosos), pero no, a nuestro juicio la carencia de fronteras vigiladas lo que ha hecho es acrecentar tanto la confianza de la escuela con respecto a los alrededores, como la confianza de los moradores de esos barrios en frente de la EPE.

De paso se ha acrecentado también la confianza de estudiantes y maestros en sí mismos.

Ahora bien, en condiciones de vida usuales, si se da un paseo por el bosque lo que uno encuentra es a maestros y estudiantes unos departiendo o caminando, otros jugando e incluso a algún maestro con sus estudiantes en una clase bajo los árboles.

El bosque es uno de los atractivos más importantes tanto para los estudiantes como para sus padres. Para éstos es un sitio envidiable por la vegetación que existe que en gran medida ha sido fruto del cuidado que le deparan los visitantes permanentes de la escuela y que se constituye en una continuación de un bosque más pequeño que está en el interior de la escuela que es y denominamos “*El arboreto*”.

En *El Arboreto* contamos con más de 20 especies arbóreas y no se sabe cuántas que son arbustos y plantas pequeñas entre ellas, hepáticas, musgos, líquenes y helechos que son todas representativas de la flora característica de los cerros nor-orientales de Bogotá. El arboreto es el resultado de varios proyectos que han adelantado maestros y estudiantes desde hace más de 30 años (ver por ejemplo, Velasco, A, con *Cuidado y conservación de especies nativas* y Hernández, G., *El arboreto, proyecto de silvicultura*).

Allí han trabajado biólogos e ingenieros forestales además de una gran cantidad de espontáneos, admiradores de la flora nativa y, por qué no, también de la fauna. Entre nuestros estudiantes debemos recordar a un enamorado de las aves (las hay incluso migratorias) que dedicó muchos días y amaneceres al avistamiento de aves hace ya unos 25 años y que es uno de nuestros egresados, Juan Camilo Chávez.

La carencia de límites físicos en la EPE es en sí mismo un reto y también un emblema para la escuela desde diferentes ópticas pues esta característica no se restringe a los límites de la escuela sino también a los diferentes espacios, jardines, patios y senderos que están en el interior de la EPE. Los niños mientras crecen en la EPE van construyendo los límites de su desplazamiento y ellos mismos en las interacciones con sus iguales van poniendo a prueba sus decisiones. A medida que crecen se los encuentra más distantes de sus sitios ordinarios de clases y reuniones. Y un día estarán en las graderías de la cancha mirando un partido de micro futbol interactuando con los más grandes sin haberle pedido permiso a nadie y seguramente recorriendo sitios que jamás antes habían visitado.

Para los más grandes salir de la escuela e ingresar al bosque y, en el bosque, ir más o menos lejos está en consonancia con los acuerdos con los compañeros; en general no son cosas que se hagan a escondidas.

En este punto es conveniente señalar que, aunque no existan vigilantes sí existe una preocupación de todos por el bienestar de todos, es el caso de los mayorcitos quienes con frecuencia nos comentan que han visto a los pequeños en sitios a su parecer peligrosos y que en algún momento los han ayudado a superar dificultades (que van desde pasar al otro lado de una quebrada, hasta subir, trepar, o bajar de un árbol).

Valga decir que estas interacciones espontáneas forman parte de todas esas experiencias que como la carencia de cercas limitando la escuela, contribuyen a la construcción de la confianza. El mundo en que vivimos no debe ser un conjunto de peligros frente a los que debemos estar atentos sino un entorno de posibilidades que pueden hacerse realidad por y con esas otras personas que nos acompañan y que, aunque no las conozcamos se preocupan de nuestro bienestar.

Cada exploración que se hace, cada paseo inédito que emprendemos es un conjunto de aproximaciones abductivas a la realidad. No nos desplazamos siguiendo una predeterminación rigurosa que como un mapa nos indique lo que encontraremos y lo que en cada caso debemos hacer o hasta dónde podemos llegar, sino más bien poniendo a prueba nuestras capacidades y experiencia al frente de las novedades y retos que tenemos que superar y que superamos en esa cadena de pruebas y errores que nos llevan a apropiarnos de nuestras habilidades y de las ofertas de experiencia que nos brinda el entorno. Así el espacio que vivimos se va haciendo cada día más grande y más seguro ya que sabemos, por haberlo construido nosotros mismos, de sus características y peligros que hemos aprendido a superar.

Como veremos, la carencia de límites que es efectiva en torno a lo espacial, se convierte en una metáfora afortunada para describir muchos otros aspectos que se relacionan con el pensamiento y con los caminos que seguiremos maestros y estudiantes para buscar soluciones a nuestros problemas.

## 2. EL MANUAL DE CONVIVENCIA

*Robinson Crusoe en su isla no era libre, estaba abandonado, tampoco era autónomo, estaba solo. La libertad y la autonomía son asuntos de los colectivos, no de la soledad ni de los individuos abandonados.*

Nosotros queremos que la EPE sea un conjunto de colectivos. Un colectivo no es simplemente un grupo de personas, es más bien un grupo de personas comprometido con algo. Por ejemplo, si nos encontramos en una sala, probablemente, si no hay algo que tenga que ver con todos, somos simplemente un grupo de personas, pero si por la razón que sea se cierran las puertas,

nos quedamos encerrados y no tenemos la llave para salir, el grupo se convierte en un colectivo en cuanto existirá ahora una circunstancia que hace que todos estemos comprometidos con algo; en el ejemplo, con la necesidad de salir de la sala. Y esa circunstancia nos llevará a multitud de actividades, a conversaciones, a planear lo que haremos, a trabajar en equipo, a tratar de comunicarnos con el exterior, etc.

Y los colectivos tienen formas muy particulares de comportarse. Una de ellas es que aparecen las normas, ya sea en el ejemplo anterior porque todos quieren intentar abrir la puerta y hay que poner a prueba las sugerencias de todos de manera “ordenada” (para que efectivamente sean útiles) esto es, siguiendo unas normas que nosotros mismos inventaremos y a las cuales nos sometemos, o porque hay que discutir permanentemente para decidir lo que debemos hacer. Y así como las propuestas pueden surgir de todos, todos participan en las búsquedas. Es importante señalar que TODOS en el ejemplo buscan lo mismo, el asunto sería distinto si hay unos cuantos que NO quieren salir de la sala.

La decisión de constituir colectivos tiene que ver con la idea aquella, enunciada antes, de que en la EPE nada está resuelto (Saavedra, S y De la Rosa, L. 2000). Es la búsqueda de un contexto en donde podamos lograr asuntos por fin resueltos que nos posibiliten decidir y actuar, el colectivo es el contexto. Tener algo resuelto significaría que existen referentes como reglamentos, metas compartidas o procedimientos tales como los algoritmos (procesos) o al menos jurisprudencias que serían una orientación acerca de cómo proceder en frente de las situaciones conflictivas.

Para algunas cosas serían útiles, aunque como los problemas jamás se repiten, es difícil aplicar soluciones traídas de otras experiencias para “ahorrarnos la discusión”, lo que se logra con ello es enriquecer la discusión. En otras palabras, de la manera como se han resuelto otras dificultades podemos aprender, sa-

ber cómo han sido los procesos y las respuestas a la participación, a esto se refiere Varela (1995) como las posibilidades de extensión. En nuestro artículo *Las urgencias de la innovación* (Segura y otros, 2018, 189) anotamos al respecto:

Otro elemento importante de estos planteamientos es el que existen transiciones entre los diferentes micro-mundos (o circunstancias). Estas transiciones se denominan en términos de Varela (1995) las posibilidades de extensión, atención y conocimiento inteligente. La idea es que las personas actualizan la virtud cuando aprenden a trasladar el conocimiento y los sentimientos desde situaciones en que la acción es considerada correcta a situaciones análogas en que la acción correcta es poco clara.

Se trata, en fin, de posibilitar experiencias para aprender a vivir en colectivo. Por una parte, se trata de aprender a vivir bajo las exigencias y las normas existentes, que en nuestro caso son emanadas del colectivo y que existen para preservar el colectivo y posibilitar así la realización de las metas que lo definen. La otra es vivir la experiencia de formular, de inventar las normas, vivir las discusiones, poner a prueba las diferentes propuestas. En suma, se trata de ir aproximándonos a una propuesta que a la vez que sea conveniente sea aceptada por todos: en este sentido nuestra meta es buscar consensos, así sean sobre elementos mínimos.

La estructura pedagógica que orienta este planteamiento posee su núcleo en la existencia del conflicto. En nuestro diario vivir estamos permanentemente viviendo nuestras anticipaciones, sin que de ellas exista un enunciado explícito; en la experiencia, nuestras previsiones se corroboran o se niegan permanentemente. Las que corroboran lo que pensábamos nos lo reafirman, aquellas que lo niegan se convierten en fuentes de aprendizaje y de reflexión que se orientarán al enunciado de hipótesis, y propuestas alternativas. En el caso de la convivencia este proceso

no es individual sino de los colectivos. Vamos a considerar un par de ejemplos que ilustran algunas dinámicas utilizadas en la EPE y que enmarcan esta aproximación abductiva.

Una de las experiencias más emblemáticas de la EPE es la autonomía de los niños en la organización de su grupo, que se hace muy determinante para los niños más pequeños quienes poseen un aula definida para ellos mismos. Ahora bien, para propiciar que existan muchas más ocasiones de auto-organización hemos previsto algunos invariantes.

Lo primero es que no hay pupitres individuales sino mesas de trabajo en donde se acomodan cómodamente tres o cuatro estudiantes. Por otra parte, no queremos que cada quien de manera individual posea sus útiles de trabajo, esto es los colores, lápices, borradores, etc., sino que en cada aula existan lo que denominamos *los materiales*, para todos. Estos incluyen cajas de colores, una o dos para cada mesa de trabajo, tajalápiz, y así útiles suficientes, pero no para una organización individual sino, para todos, para una organización colectiva. Existen también útiles que son individuales como los cuadernos y las hojas de trabajo, por ejemplo, para colorear o para elaborar ejercicios o manualidades. Finalmente tenemos también en cada salón o aula un mueble pensando en la posibilidad de depositar allí los materiales y algunos útiles que son para el salón como marcadores o, incluso, elementos de aseo. Debemos anotar también que cada grupo posee un director de grupo. Por ejemplo, si es un nivel 4 y su directora es Juanita, el nivel se denominará 4J.

Sin que exista un manual de instrucciones para cada director de grupo sí se han generalizado algunas prácticas orientadas a propiciar la existencia de los conflictos. Una de ellas nos lleva a iniciar actividades dejando que los niños se organicen y organicen los materiales de manera espontánea. Tendremos entonces que al final algunos tendrán lo que requieren, incluso en exceso,

mientras otros no tendrán por ejemplo borrador o caja de colores. Esto motiva por una parte discusiones y quejas y por otra, propuestas y con ello ciertas sugerencias para la organización, acuerdos.

En poco tiempo suelen consolidarse ciertas normas no solo para el uso de los materiales sino para su organización y mantenimiento. Entre éstas suelen designarse personas encargadas de la distribución de los materiales al inicio de la clase y de su organización luego de la actividad. Estas designaciones frecuentemente conducen a horarios y cronogramas para que todos sean tenidos en cuenta y participen en la vida del aula lo más activamente posible.

Estos procesos exigen tiempos, a veces prolongados, para ir logrando los resultados que se desean. Hay que cambiar a veces lo que ya habíamos acordado porque no funcionó, hay que introducir excepciones o casos particulares para algunas disposiciones y hay que inventar procedimientos para lograr que todos cumplan lo acordado así como medidas que se utilizarán cuando se den incumplimientos.

Debemos hacer varias observaciones a este respecto. Lo primero es que los niños son muy exigentes para hacer cumplir con los acuerdos y llegan incluso a proponer que quienes incumplen sean retirados de la escuela (*“que los expulsen”*). Por otra parte nos encontramos con que también son muy solidarios y frecuentemente se presentan propuestas de acompañamiento para ayudar a cumplir con lo establecido cuando los que incumplen son sus amigos. En este último caso proponen incluso que se converse con los padres de familia de alguno en particular cuando sienten que si la familia colaborara más se superarían más fácilmente las dificultades que se están viviendo en el aula. Y estas sugerencias se han hecho realidad en algunos casos y tenemos a padres de familia conversando con los niños porque estos han decidido citarlos.

Existen otras formas de organización y algún maestro podría plantear desde el primer día cuál es la organización del aula, cómo se distribuyen los materiales y cuáles son los procedimientos para conseguir una vida sin discusiones ni ventajas/desventajas en la vida del nivel. Así no sólo se ahorraría tiempo, sino que se contribuiría a formar a los estudiantes en las dinámicas de la obediencia. Considerando las dos opciones es interesante discutir cuáles son las conveniencias de cada una de ellas.

1. Es innegable que cuando el maestro impone su organización se gana tiempo y a la vez se consiguen cosas que no hay que estar modificando permanentemente. Es tal vez un mundo de certezas
2. Esta segunda opción posee sin embargo algunos defectos que pueden ser determinantes.
  - a. Por una parte, las reglas o normas están adheridas a quien las impone de tal suerte que posiblemente en ausencia del maestro no existan.
  - a. Por otra, se pierde la oportunidad de vivir la emergencia de la norma y con ello la posibilidad de verla como una construcción permanente que estamos incluso en capacidad o de cambiar cuando sea necesario o de sustentar ante otros.
  - b. La razón de ser de la norma es en este caso lograr herramientas eficaces para lograr un aula organizada y se ha optado por la obediencia y el reconocimiento de la autoridad.
3. En la primera opción se busca también la organización del aula.
  - a. Pero se ha preferido la participación y la responsabilidad de tal suerte que la autoridad es el nivel, el grupo (incluyendo tal vez al maestro).
  - b. Una cualidad muy apreciada que se desarrolla cuando el grupo es el autor de las normas es el desarrollo de las capacidades de argumentación y con ello, el uso de la lógica y el lenguaje.

Una de las búsquedas escolares es la toma de conciencia que se logra de que las normas y reglamentos son construcciones que incluso nosotros estamos en capacidad de hacer y que son no solo convenientes sino imprescindibles para la vida de los colectivos. Por otra parte, cuando se ha evidenciado la posibilidad de construir nuestras normas no solo se logra esa posibilidad, sino que se dan las bases para que a partir de esa experiencia se logre la confianza necesaria para contribuir a la construcción de normas más difíciles y generales en la escuela y tal vez fuera de ella.

Otra experiencia que es inolvidable para quienes han estudiado en la EPE es la manera como se solucionan los conflictos. Ya veíamos en el ejemplo anterior que en los procesos de dirección de grupo la manera como se organiza el aula está mediada por la ocurrencia de conflictos que se derivan de las formas de utilización de los materiales y de las interacciones entre los estudiantes.

Otros conflictos frecuentes se derivan de las relaciones interpersonales o con la institución. Entre ellos hay casos de agresividad y “matoneo”, irrespeto e incumplimiento de acuerdos. Lo que institucionalmente se desea es que en frente de los problemas sean los mismos protagonistas quienes dialoguen, discutan y lleguen a acuerdos. En ese sentido hay acuerdos muy generales en cuanto incluyen a muchos y por ello son muchas las personas que son afectadas, tienen que ver con ello y están pendientes de su cumplimiento. Un caso interesante son los acuerdos que se han tomado sobre el uso de nuestra única, pequeña y recordada cancha de micro-fútbol. ¿Cómo hacer para que haya cancha para todos?

A veces el *mete-gol-sale* funciona. Se juegan pequeños partidos en los que el equipo que reciba un gol, sale. Es injusto puesto privilegia a los mejores equipos y los malos también tienen derechos. Por esa misma razón hay quienes lo ven justo, pues es un premio a los mejores.

A veces los equipos tienen que incluir a una mujer y es ella quien tiene que anotar el gol a que se refiere el mete-gol-sale. Normas como esa son fruto de la iniciativa de unos y la complacencia de los otros

A veces se hacen partidos muy cortos que juegan los equipos de acuerdo con el turno de llegada a la cancha.

Y, así hay diversas variantes de organización, con sus normas y sus sanciones.

No todo es color de rosa, existiendo las normas no se pueden descartar abusos de algunos (generalmente de los mayores) que no permiten que jueguen los más pequeños, aun en el marco de alguno de los acuerdos para el uso de la cancha. Entonces se hacen necesarias discusiones y negociaciones.

Con alguna frecuencia cuando nos encontramos con asuntos digamos delicados de convivencia se hace necesario contar con la presencia de los familiares para con ellos acordar conductas, procedimientos, etc. Recuerdo a un padre de familia que asistió a una cita que planeamos por el consumo de marihuana de un muchacho ya grande, digamos, Lucas.

Luego de comentar lo que estaba sucediendo el padre nos dijo:

Pues sí, ya lo hemos discutido antes y tengo que aceptar que Lucas incumplió los acuerdos. Con él lo hemos conversado y es algo que acordamos aquí en la escuela y que yo trataré de cumplir, se trata de no consumir aquí en la escuela. Porque tengo que reconocer que en mi casa consumimos todos y casi siempre luego de comer conversamos sobre muchos temas mientras nos fumamos un cacho.

Bueno, cuando se logran dinámicas en las cuales todos estamos involucrados y existe la intención explícita de cumplir con lo acordado, no hay problema. Ese no es siempre el caso y a veces las posiciones de los padres son muy elusivas en frente de los problemas y tienden a minimizar los comportamientos. También

los hay quienes en frente de asuntos usuales y característicos de exploraciones infantiles ven abusos delincuenciales, traídos fuera de contexto.

Este asunto de la convivencia no solo tiene que ver con el ambiente educativo sino con la formación ciudadana, al respeto retomemos lo que anotábamos en nuestro texto citado antes (Segura y otros 2018, 190/191)), *Las urgencias e la innovación:*

Ahora bien, de acuerdo con Martha Colorado (1998), la convivencia ciudadana como toda forma de convivencia social se sustenta, en la construcción de dos tipos de relación que entrañan limitaciones a la individualidad. Este planteamiento es desarrollado por Colorado (o. cit.), quien afirma que la construcción de las relaciones

Sujeto - sujeto

y

Sujeto – colectivo,

implican, por una parte, la construcción o el reconocimiento del otro, como un otro legítimo y, por otra, la existencia del colectivo como elemento que limita y orienta las actuaciones de sus miembros. La convivencia está mediada por dos rupturas al individualismo, la primera que se concreta en los límites que nos impone el reconocimiento del otro, la emergencia del respeto y la convicción de la posibilidad de otros puntos de vista tan legítimos como los nuestros; y, la segunda, que surge de los límites y condicionantes que se dan de la vida en colectivo con la emergencia de la autoridad, el liderazgo y las normas.

Si a estas afirmaciones añadimos las posibilidades que surgen de las transferencias de los esquemas entre los micro-mundos, debemos tratar de hacer de la vida escolar, una vida de múltiples colectivos, en donde se vivencien a la vez, las dos limitaciones que a que nos referimos antes y se consoliden y se hagan conscientes las potencialidades de

los colectivos. La vida en colectivo nos limita de múltiples maneras, pero la vez nos posibilita realizarnos como seres humanos y como sociedad.

De otra parte, la única manera de vivir es vivir en colectivo. Estas aserciones entran en conflicto con las practicas escolares usuales en las que debido al privilegio de la organización por disciplinas surge que la única responsabilidad de algunos maestros es con su disciplina y no con la formación y por lo tanto, no se consideran como sujetos activos en la formación ética de sus estudiantes.

Por otra parte, el tipo de exigencias que se hace a los estudiantes se restringe a deseables individuales, que se pueden conseguir independientemente de los otros y no a aspectos colectivos que garantizarían otras dimensiones del conocimiento como la construcción en colectivo, el valor de la argumentación, la importancia de los acuerdos y, consiguientemente, las *vivencias de convivencia*.

Un elemento que juega papeles determinantes en la convivencia es la relación de los miembros del colectivo con el colectivo mismo y en ese sentido los orgullos que han surgido de sentirse miembro del colectivo. Esos orgullos se presentan en relación con colectivos efímeros y también están presentes cuando se trata de un colectivo más amplio como puede ser su grupo de aula o la EPE misma. El asunto es que en la escuela el prestigio juega un papel importante, hasta tal punto que hay quienes se consideran “más Epes” que otros. A la vez, en algunos casos alguien podría increpar a otro por sus conductas recamándole que lo que pasa es que “*usted no es EPE*”. Así pues, ser EPE es en algunos casos asunto de prestigio. Y con respecto a este asunto vale la pena incorporar en la exposición los planteamientos de Adela Cortina, quien dice (2017, 89/90),

Pero para el surgimiento de la conciencia moral es esencial *la conciencia de que existen las leyes del grupo, de que violarlas va reportar castigos físicos o espirituales y en cualquier caso el*

*desprecio de los compañeros* y muy especialmente el sentimiento de vergüenza que se experimenta al perder la reputación en el seno del grupo, siendo así que la reputación es esencial para sobrevivir.

\* \* \*

*El sentimiento de vergüenza y el afán de reputación* serían indispensables para la sobrevivencia no solo de los grupos sino también de los individuos y, con su aparición se daría el paso esencial en la evolución moral humana.

Este planteamiento de Cortina es aún más interesante en cuanto al especular acerca del origen de este elemento determinante en la evolución, se remite a la importancia de lo que denomina el *chismorreo* que conducía a la crítica a los violadores de las reglas del grupo. Así pues, juega entonces un papel determinante la preocupación por la alabanza y el reproche ajenos como estímulo para desarrollar las virtudes sociales, un estímulo anclado en el sentimiento de simpatía. (pg. 90).

Valga recordar en este punto la importancia que en la EPE tienen las prácticas de reconocimiento (García, M., 2006), que hemos hallado que posibilitan desde la perspectiva de la opinión positiva, estos sentimientos de orgullo y seguridad que son a la vez, pilares de la Pedagogía EPE (Segura, 2017).

### **3. LA VIDA ACADÉMICA**

Uno de los elementos claves alrededor de los cuales se articula la escuela es el conocimiento. Ahora bien, el conocimiento no está supeditado a lo que suceda en la escuela, pero lo que allí se haga intencionadamente para propiciarlo puede ser determinante para el futuro. En la vida de la escuela con respecto al conocimiento hemos construido algunos referentes muy precisos que orientan nuestras tareas. Esos referentes se encuentran dispersos en varias publicaciones de las que vale la pena mencionar los siguientes.

3. Segura, D. (2009), *El pensamiento científico y la formación temprana: una aproximación a las prácticas escolares en los primeros años, vistas desde la ciencia y la tecnología.*
4. Segura, D. (2002), *Información y conocimiento, una diferencia enriquecedora.*
5. Segura, D. (1998), *Conocimiento escolar, desconocimiento escolar .*
6. Segura, D. (1991), *Las ATAS, una alternativa didáctica.*

Ante todo, consideramos que así como la experiencia, el conocimiento es también algo con lo que contamos cada uno de nosotros y que nos posibilita dar cuenta del entorno en que vivimos con sus problemas y dificultades, el conocimiento nos permite sobrevivir en esas interacciones. El conocimiento es una suma (interactiva o tal vez un almacigo de emergencias) de los aprendizajes que hemos logrado. Es importante decir esto para distinguirlo de la información y tomar conciencia de que las disciplinas no son más que enunciados, procedimientos, algoritmos, definiciones, en tal medida, no son conocimiento sino que corresponden más bien, a eso que denominamos información.

Planteadas las cosas en estos términos, la tarea de la escuela podría sintetizarse, en lo que concierne a la academia, en la búsqueda de caminos y actividades que ilustren y ejerciten la construcción de conocimiento; esto es, que ilustren cómo la información apoyada con el razonamiento y la conversación, la imaginación y la creatividad, la experiencia y la lógica, etc., se vuelven acción, esto es, se vuelven conocimiento. Al plantear esto volvemos a lo que Maturana y Varela (1990) en *El árbol del conocimiento* nos enseñaron, que **todo hacer es conocer y todo conocer es hacer.**

La tarea sería entonces entrenarnos permanentemente en ello y con esa meta, que es aprender a aprender, estaríamos aprendiendo a hacer conocimiento intencionadamente. Esa sería una

de las metas de la escuela. Démonos cuenta de que, si las metas fueran el aprendizaje disciplinario y no la construcción de conocimiento, estaríamos en el ámbito de la repetición, la memoria y la obediencia. Cuando en el centro está la construcción de conocimiento nos encontramos en un punto en que es la experiencia incitante, la predicción fallida, el reto, lo que nos mueve a inventar opciones hipotéticas de explicación, esto es a pensar abductivamente.

Aunque, como veremos, esta actividad se da espontáneamente en una dinámica de invención natural, pensamos que una de las tareas de la escuela es hacerla más certera y rica en posibilidades. Como nos lo ha enseñado R. Harré, las fuentes de los modelos que se inventan no pertenecen necesariamente al entorno cercano que se explica, sino que pueden estar muy distantes. Una contribución en esa búsqueda de semejanzas y analogías que están en la base de la explicación puede situarse en el enriquecimiento de la experiencia, de toda experiencia. Como lo habíamos anotado antes, esto es lo que nos lo muestran los estudios de serendipia: Lavoisiere puede encontrar en la conservación de la ganancia, como recaudador de impuestos que era, un elemento para formular la conservación de la masa en química (Serré, 1999), o Kekulé, en un juego de los micos en el zoológico, una idea para inventarse el anillo de benceno; o Bohr, en la organización del sistema solar, una opción para explicar las series espectrales sorprendentes mediante una concepción planetaria de la estructura atómica (Harre, R. 1970), Sobre esto volveremos más adelante.

### **Conocimiento y cotidianidad**

El origen del conocimiento que usamos en nuestra cotidianidad es casi todo derivado de nuestras interacciones espontáneas con el entorno en procesos siempre inconscientes. Como consecuencia de tales interacciones hemos logrado, por ejemplo:

1. Construir un lenguaje, nuestra lengua nativa.
2. Movernos en un planeta que posee una gravitación cuyo valor está muy bien definido. Así saltamos, lanzamos objetos, corremos, etc.
3. Comportarnos de maneras muy bien definidas en cada entorno en el que nos encontramos, en la casa, en la escuela, en el parque, en la calle, etc. (Se trata de vivir adecuada y eficazmente en cada micro-mundo en que vivamos).
4. Construir unas matemáticas que nos permiten por ejemplo desplazamientos vectoriales, compensaciones multiplicativas, invariancias aditivas, transitividades en la medición, trabajo con razones y aún con proporciones.
5. Responder y propiciar encuentros afectivos y llenos de emociones.
6. Hacer planes para obtener resultados en nuestros mundos del afecto, de la alegría, del entusiasmo, etc., garantizando tal vez la sobrevivencia
7. La ejecución de tareas propias de nuestras cotidianidades. Los campesinos siembran y saben cuidar sus cosechas y también saben lo que deben hacer los mineros y los conductores y los pescadores.
8. Y las madres saben cuidar sus críos y los padres también y los familiares también, cada quien según sus capacidades.
9. Y casi todos saben amar y aún algunos saben odiar.

Y, hay que repetirlo, todas estas cosas en general no nos fueron enseñadas por nadie, se aprendieron casi siempre sin ninguna intención, simplemente, en cuanto somos seres vivos, emergieron en nuestras interacciones con el entorno, como emergen todos los aprendizajes.

En la escuela nuestro plan es enriquecer la cotidianidad de nuestros estudiantes para propiciar encuentros significativos (muchas veces mediados por el conflicto) que a su vez enriquezcan

las interacciones y produzcan aprendizajes (ver Segura, D. y Molina, A, *Las ciencias naturales en la escuela*,1991).

Enriquecer la cotidianidad no solo significa llenar los espacios (y la vida) con objetos extraños, con instrumentos y fenómenos sorprendentes, sino también llenar los espacios y los momentos con interrogantes, con conflictos y con novedades. Tampoco se trata de repetir y memorizar los resultados que se han obtenido en otras partes y en otras épocas sino de propiciar el surgimiento de nuevos interrogantes, de otros conflictos, de otras incertidumbres y procurar que se aprenda a obrar en consecuencia.

Este plan apunta a privilegiar la construcción de conocimiento en oposición a las metas usuales para la escuela que se centran en aprender lo que ya se sabe, memorizándolo mediante la repetición. Lo que tenemos ahora es un plan abductivo en cuanto a que en frente de nosotros tenemos caminos abiertos en donde nos encontraremos con problemas que aún no se han resuelto y en procesos de invención que se desencadenan a partir del conflicto.

### **El caso de las matemáticas**

Ejemplos de estas afirmaciones, que pueden ser muy sugerentes, lo constituyen nuestros proyectos de matemáticas (1) sobre problemas que no tienen solución, (2) sobre el modelaje como estrategia para inventar metáforas y (3) acerca de la utilización de las recurrencias en la búsqueda de regularidades. Veamos brevemente en qué consiste todo esto y cómo es que al hacerlo estamos privilegiando el pensamiento abductivo.

Casi siempre la enseñanza de las matemáticas está centrada en el aprendizaje de algoritmos; esto es, de procedimientos para realizar operaciones como sumar y restar, factorizar o simplificar, etc. Y esto es así porque se confunde la ejecución de los algoritmos con hacer matemáticas. En este contexto, las clases

se convierten en momentos de ejercitación en el uso y mecanización de los algoritmos: inicialmente el maestro expone cómo hacerlo y luego se da una ejercitación intensa en el uso del algoritmo correspondiente. La confusión entre lo que es pensar matemáticamente, hacer matemáticas y lo que es el manejo de procedimientos y algoritmos es lo que lleva a la afirmación usual de que la matemática es exacta. Cuando se hace matemática se cometen los errores usuales de la búsqueda, del ensayo, de la hipótesis fallida. Cuando se resuelve un algoritmo, los resultados son únicos y la solución es exacta, es tan mecánico el procedimiento que pueden realizarlo las máquinas.

### Los problemas que no tienen solución

Esta investigación la adelantamos conjuntamente con el Departamento de Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y en su desarrollo se graduaron como Licenciados (maestros) de matemáticas unos 12 estudiantes. Las expectativas que teníamos al inicio de la investigación pueden resumirse en las siguientes:

1. El planteamiento del problema sería una sorpresa.
2. Suponíamos que el que apareciera un ejercicio que no se podía resolver, se convertiría en un conflicto para los estudiantes y esperábamos que como resultado argumentaran matemáticamente esa afirmación y nos demostraran por qué el problema no se podía resolver. En ese caso *estarían haciendo* matemáticas.
3. Sobre otras cosas, que podrían darse en ese contexto, no nos habíamos planteado expectativas, aunque deseábamos mantenernos atentos a la exploración del conflicto y sus consecuencias.

Una vez adelantada la investigación logramos resultados como los siguientes:

1. Lo que sorprendía y a veces irritaba a los estudiantes es que los problemas que estábamos planteando no tuvieran solución, es por ello que en general no los aceptaran, sino que trataran de

cambiar el enunciado del problema para que en el nuevo enunciado propuesto sí existiera una solución. La transformación del enunciado del problema no se restringía a buscar problemas gramaticales (imprecisiones) en el planteamiento, sino a transformar (redefinir) o al menos a aclarar los conceptos involucrados en el enunciado del problema.

2. Al estudiar las argumentaciones encontramos con que efectivamente se estaba haciendo matemáticas, esto es, frente a los problemas que se planteaban se proponían metas, soluciones precisas o procedimientos (como algoritmos) que exigían inventar pruebas con argumentos matemáticos y de convencer de ello al colectivo-aula.

Ejemplo: *Hallar dos números consecutivos que sumen 120.*

Antes de seguir anotemos que este problema ha sido planteado en clase a estudiantes mayores de 12 años. También lo hemos propuesto a maestros tanto de matemáticas como de otras áreas.

Veamos qué es lo que generalmente sucede.

1. Ante la imposibilidad de resolución usualmente se establecen conversaciones para aclarar los términos.
  - a. Qué quiere decir consecutivos.
  - b. Se trata entonces de enteros. No pueden ser fraccionarios.
3. Pero en una lista de números como 45, 55, 65, 75, podríamos pensar que estos son consecutivos y entonces como  $55+65 = 120$ , esa sería una solución.
4. Si tomamos los decimales (o los números reales), podemos tal vez encontrar solución, pero ahí, no hay consecutivos. No hay manera de definirlos.
5. Con frecuencia alguien anota que por definición es imposible solucionar el problema pues lo que estamos sumando son dos números consecutivos, esto es, en general,  $m$  y  $(m+1)$ . Y  $m + (m+1) = 2m+1$ , y como esta expresión  $2m+1$  es la definición de los impares y 120 es par, del problema no tiene solución.

Seguramente existen otros comentarios, sin embargo, los anotados son suficientes para corroborar lo que anotábamos antes. En las búsquedas de solución se hace necesario aclarar los términos. Qué es un consecutivo, qué es un entero, qué es un fraccionario. Y también están en juego la argumentación y la prueba.

Hay algo clave en este juego y es que el grupo de estudiantes se constituye en un colectivo definido por su interés en resolver el problema, el problema es del grupo, no de cada quien en particular, de tal suerte que cuando alguien lo resuelve, es el grupo el que ha dado cuenta del problema y, por eso, es ese colectivo el que en el momento correspondiente nos dirá si una solución o una prueba o un argumento son aceptables.

Es interesante también considerar las argumentaciones que se plantean para aceptar o rechazar las propuestas de solución y notar cómo en ellas se incorporan razones derivadas de las matemáticas que precisan los significados y posibilidades de las operaciones.

### **Aproximación por recurrencia**

Una estrategia que utilizamos intencionalmente para promover tanto anticipaciones como el enunciado de hipótesis es volver sobre procesos recurrentes que se convierten en parte de un juego cuando los estudiantes identifican que al final de cuentas el planteamiento por recurrencia confluye en la invención (o descubrimiento, dirán algunos) de una regularidad, que ellos anuncian como que “hay que buscar el truquito”. Esto nos sirvió para definir el modelaje en matemáticas en algunos problemas de conteo.

Tal vez el ejemplo más conocido en la EPE para ilustrar esta estrategia de aproximación es *el problema de los saludos*. Creo que lo estamos haciendo desde hace más de 30 años. En la exposición que sigue sólo queremos ilustrar la estructura recurrente

de la búsqueda, en ese sentido no pretendemos dar cuenta del estudio puntual del problema que fue también objeto de investigación con estudiantes de la Licenciatura de Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

### El problema de los saludos

¿Si nos encontramos 25 personas en un salón y todos nos saludamos estrechándonos la mano, cuántos estrechones hay en total?

Claro que hay muchas maneras de aproximarnos a la solución, existen algunas que utilizan gráficos y esquemas que son muy interesantes y creativas, otras hacen juegos aritméticos. De todas maneras, como ya lo anticipamos antes, lo que queremos ahora es ilustrar una aproximación recurrente.

Antes de resolver el problema para 25 personas pensemos en cómo sería el asunto si se tratara de solo dos personas (un saludo) y luego veamos que sucede si son tres o cuatro personas las que se saludan y así sucesivamente ...

**Tabla 1**

Personas	Saludos	observación
2	1	
3	3	
4	6	
5	¿?	

El problema visto a través de la tabla invita a anticiparse de tal suerte que cuando hemos encontrado que si hay tres personas habrá 3 saludos se tiene la tentación de plantear que para cuatro personas serán cuatro saludos, propuesta que es negada empíricamente. Esta es una de las formas de argumentación (y de prueba).

Los resultados de la exploración se pueden organizar, esto es, los números que van resultando se pueden disponer, de tal manera que se convierten en una invitación a anticiparse. Por ejemplo, en la tercera columna de esta tabla anotemos cómo aumenta el número de saludos al aumentar el número de personas.

**Tabla 2**

Personas	Saludos	aumento
2	1	
3	3	2
4	6	3
5	10	4

Aparece entonces una regularidad y a partir de ella tenemos la posibilidad de predecir el siguiente resultado conociendo el anterior. Hay una recurrencia, una ley de formación. Para 5 personas tendremos cuatro saludos más los que ya había para cuatro personas. Alguien diría, ¡claro!, el que llega los saluda a todos al llegar! El quinto que llegue saludará a los cuatro que ya están, aumentará en cuatro los saludos que ya se habían dado.

Aparecen entonces candidatos a solución y en cada caso, más que preguntarnos de dónde surge la propuesta lo que se presenta es una exigencia para probar su capacidad predictiva en la práctica.

Las aproximaciones por recurrencia presumen la existencia de una ley de formación. Esta es una idea muy general acerca del mundo que a la vez supone un orden existente o al menos, un orden posible.

Esta clase de matemáticas es sólo un ejemplo de las posibilidades que tenemos para organizar la clase desde una perspectiva abductiva; esto es, para invertir la estructura de la actividad, no

vamos de lo general a lo particular (deducción) ni de lo particular a lo general (inducción) sino que partimos de la segunda premisa. En busca de una hipótesis que haga que los datos particulares que tenemos sean una consecuencia deductiva de ella. Valga decir que el pensamiento abductivo puede ser muy explícito y frecuente en la biología<sup>8</sup> en donde el estudio de estructuras comparadas es muy importante (en la anatomía comparada, por ejemplo, juegan un papel importante las homologías). Este punto es desarrollado muy atractivamente por G. Bateson en su *Espíritu y naturaleza* (1977), precisamente en la introducción.

### **En las ciencias naturales**

En la escuela que proponemos, en la EPE, queremos que todo posea la impronta de la creatividad, la búsqueda y la invención y es por ello que en vez de recurrir a la repetición y la obediencia privilegiamos la solución de problemas y deseamos que los problemas que se estudian sean la consecuencia de los conflictos que se presentan cuando lo que ocurre está en contradicción con lo que esperábamos que ocurriera<sup>9</sup>. Ya lo habíamos anotado, el punto de partida es el reto.

- 8 El pensamiento determinista que nos lleva a la búsqueda de una función tiene tal vez su expresión más práctica en el enunciado de las ecuaciones diferenciales que al final conduce a esas funciones. En el caso del pensamiento recurrente lo que se quiere es predecir a partir de la historia, esto es, de los resultados, sin mencionar la variable independiente. Es el caso también de la evolución, podemos justificar lo que pasó, pero no estamos en capacidad de anticiparnos a lo que ocurrirá. Los límites del determinismo están en sus herramientas mismas, no todas las ecuaciones diferenciales son integrables y para lograr por ejemplo la linealidad tenemos que sacrificar variables que al final pueden resultar muy importantes.
- 9 Este planteamiento se relaciona también con los procesos en el desarrollo de las ciencias, entendidos en el sentido de Kuhn (1970) en el proceso de predicción, anomalía, revolución o del desarrollo cognoscitivo en Piaget en el sentido de acomodación que complementa las asimilaciones (1958). En los dos casos se da un fenómeno de transformación cuando lo que se encuentra no coincide con lo que se esperaba, Segura (1974). Así el aprendizaje como lo proponemos, posee similitu-

Así, en ciencias no buscamos que se aprendan las explicaciones estándar, de los fenómenos, que están en todos los textos, sino que se inventen explicaciones a los fenómenos que efectivamente vivimos en la cotidianidad. Esto debemos recalcarlo: la ciencia en la escuela debería estar más cerca de lo que de verdad sucede, que del mundo platónico al que se refieren los enunciados clásicos. Por ejemplo, cuando se estudian las leyes de la física lo que encontramos es lo que sucedería en situaciones ideales (un mundo ideal es un mundo inventado sin fricciones ni turbulencias, como les gusta a las ecuaciones diferenciales) y consecuentemente no es útil para comprender, por ejemplo, por qué no son peligrosos los granizos en ciertas lluvias torrenciales. Lo que queremos y no hemos logrado casi nunca es, por ejemplo, aproximarnos a una mecánica newtoniana no determinista. ¡Claro que es posible! ya que en la actualidad podríamos utilizar la dinámica de sistemas para escapar de la linealización de las ecuaciones diferenciales y aproximarnos al mundo en que vivimos de una manera más útil, como lo han demostrado varias tesis de grado (ver por ejemplo, Alarcón, M.(2010y 2012) y Ruiz, 2010).

En estos casos no buscamos una solución puntual que dé cuenta de las preguntas, sino unos procesos que se construyen a partir de la simulación y que nos muestran las tendencias y con ello la conducta a veces inesperada que encontramos en la cotidianidad.

En vez de aprender de memoria las leyes y los principios, sería conveniente jugar a explicar lo que acontece en la cotidianidad, preguntándonos, por ejemplo, por qué es un peligro que cuando el médico nos receta tomar 20 gotas de una solución, no nos diga con qué gotero debemos medirlas sabiendo que el tamaño de las gotas depende del gotero que se utilice.

---

des estructurales tanto con las revoluciones científicas vistas por Kuhn como con el desarrollo cognoscitivo estudiado por Piaget.

En este punto podríamos nombrar algunas actividades que orientaron varios proyectos en las ciencias naturales. Como lo reiteramos, partimos siempre de una situación conflictiva, de algo que sorprenda en cuanto lo que sucede efectivamente no responde a lo que esperábamos que ocurriera.

### Situaciones ejemplares

¿Por qué en tierra caliente (que en el trópico son sitios templados, por cuestiones altitudinales) cuando salimos de una piscina sentimos al principio frío y no calor, a pesar de estar viviendo un sol esplendoroso y quizás con una temperatura ambiental de más de 30 °C?. De todas maneras, luego de un tiempo breve, 5 o 10 minutos, el calor se hace insoportable.

¿Por qué aunque la guayaba (fruta tropical muy conocida en Colombia por ser la materia prima del bocadillo veleño) esté absolutamente sana por fuera, tiene gusanos por dentro?

Si soplas entre dos hojas horizontales de papel separadas solo unos milímetros, las hojas no se separan, se juntan ¿Qué es lo que pasa?

Un papelito colocado sobre una moneda viaja sobre la moneda cuando esta cae, sin quedarse atrás (aunque pesa mucho menos que la moneda). ¡No se queda atrás!, ¿Qué es lo que pasa?

Hay también algunos ejemplos interesantes en nuestros libros *Actividades de investigación en la clase de ciencias* (Segura y otros 1999). *Vivencias de conocimiento y cambio cultural* (Segura y otros 1995). *La construcción de la confianza, una experiencia en proyectos de aula* (Segura, y otros 1999).

En el último libro citado tenemos también ejemplos más cercanos a las ciencias sociales y al arte.

Y ese proceso de idear o inventar (una explicación, cuando contamos con algunos datos que ponen en cuestionamiento nues-

tras expectativas, es la mejor ocasión para el pensamiento abductivo. Es precisamente ahí cuando concebimos una premisa mayor (hipótesis), esto es, una metáfora, que de ser exitosa recogerá como consecuencia natural esos datos sorprendentes ya explicados por ella.

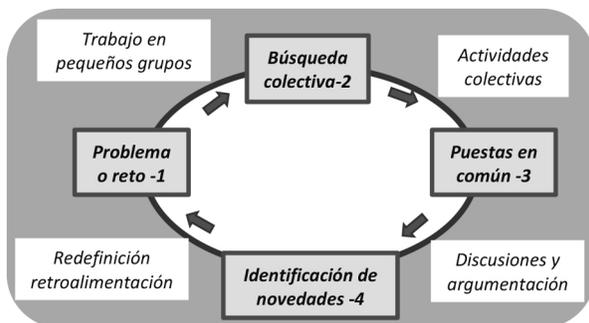
Ese proceso es también ejemplo de la elaboración de modelos en términos de Rom Harrè (1982), que proyecta como posibilidad explicativa la estructura de nuestras analogías espontáneas. Es interesante ver cómo en el planteamiento de Harrè la metáfora puede concebirse como construida sobre dos pilares uno derivado del modelo conocido (fenómeno conocido) que tomamos como fuente y el otro en las correlaciones entre los datos ciertos, pero sin explicación y la metáfora misma. Al respecto se encuentran otros ejemplos y consideraciones en *Los modelos en la ciencia, las metáforas y la recurrencia*. (Segura, 2005).

#### 4. LA ORGANIZACIÓN DE LA CLASE

Es claro que una clase en la que lo que prima es la búsqueda y no la repetición y en la que los problemas no se restringen al trabajo individual sino al de colectivos y, finalmente, en la que lo que se quiere explicar es único pues los contextos serán determinantes para los enunciados explicativos que se propongan, debe poseer una estructura física distinta a la usual que está orientada a la repetición y al trabajo individual.

Las relaciones de los estudiantes con el problema y el que este se asuma como algo de interés, esto es, como algo que no solo debe solucionarse, sino que se desea solucionar conduce a que las interacciones entre los estudiantes y en general, entre quienes participan en las búsquedas, sean muy bien definidas, democráticas, participativas y constructivas. Tendremos entonces más protagonismo que obediencia en las dinámicas de la actividad.

### Gráfico



Es por esta razón que más que contar con pupitres individuales contamos con mesas de trabajo y de discusión. Es por ello que más que disposiciones espaciales pensadas para atender a un maestro que expone, lo que tenemos son organizaciones espaciales en las que se promueve la interacción entre individuos y entre grupos de trabajo.

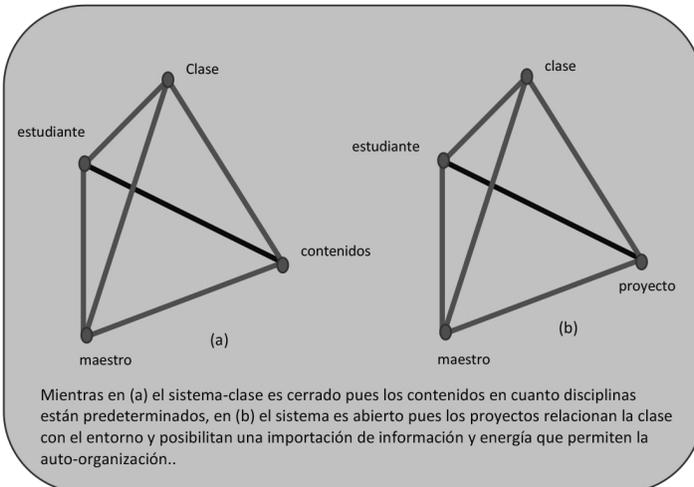
En esta disposición lo que hacemos es proponer un problema (1) o situación problemática cuyo origen usualmente se encuentra en las actividades mismas que se realizan como en una conversación (ver las ATAS, más adelante) y permitir que los diferentes grupos de trabajo avancen en las exploraciones (2) y búsquedas de solución. Luego de tiempos que pueden variar dependiendo de las especificidades de los contextos, los grupos comienzan alternativamente a exponer sus logros y propuestas (3) (Ver Segura y otros, 2005). Estas intervenciones son escuchadas, discutidas y enriquecidas en las interacciones.

Finalmente, luego de muchas ocasiones de discusión, los grupos suelen llegar a una solución o a un acuerdo acerca de precisiones sobre el problema o a la transformación de la búsqueda en otra búsqueda. Son muchas las posibilidades que surgen del trabajo en colectivo. Con mucha frecuencia los problemas se van dando de manera encadenada de acuerdo con lo que sucede en cada grupo.

En la solución de los problemas se requiere con frecuencia de los algoritmos usuales de los programas y textos de matemáticas o de las fórmulas en física o química, por ejemplo. Cuando es tal el caso, se accede a ellos como una ayuda para solucionar los problemas de estudio de la clase, pero no como el objetivo especial de la clase de reservarlos en la memoria. Para decirlo con un ejemplo, a veces se requiere multiplicar dos números. En ese caso, si es el necesario, se expone cómo es el algoritmo y se multiplica lo que se haya que multiplicar, seguramente utilizando las calculadoras (o los teléfonos móviles, que son de mucha utilidad en la clase).

Es raro que alguien en la EPE “se sepa de memoria las tablas de multiplicar”. Esto también es válido para el uso de montajes experimentales. Se recurre a ellos cuando sea necesario en la perspectiva del problema que se estudia ya sea, por ejemplo, identificando sustancias o elementos en un compuesto, en química o fabricando una brújula o aprendiendo a hacer semilleros (o almácigos) en la huerta.

### Gráfico



Debemos enfatizar que esta manera de trabajar los proyectos, en los que las disciplinas son para el proyecto y no el proyecto para la disciplina son un ejercicio permanente de aprender a aprender y se convierte en realizaciones prácticas de los **deutero-aprendizajes** a que se refiere insistentemente Gregory Bateson (ver *Pasos hacia una ecología de la mente* 1970). Recalquemos que en estos casos lo que se aprende son elementos actitudinales o caracteriológicos que no son enseñados intencionalmente como cuando ya no se aprende por saber sino por obtener una calificación o nota o cuando la mayor satisfacción de haber hecho algo es eso precisamente, haberlo hecho y no el premio que representa un certificado que lo constata.

El diagrama anterior ilustra la apertura del sistema-clase cuando en vez de hacer el proyecto para llegar a la disciplina, la disciplina enriquece las posibilidades del proyecto que a su vez se enriquece por sus vínculos con el entorno.

En la EPE cuando nos referimos al trabajo por proyectos es ineludible nombrar nuestras Actividades Totalidad Abiertas o ATAs que nos inventamos hace ya unos 40 años. En nuestro artículo *La EPE no es una anécdota* (Segura 2018) las describimos así:

Desde el comienzo de los años 80 en el siglo pasado estamos trabajando por proyectos y los bautizamos desde entonces como las ATAs (*Actividades – Totalidad – Abiertas*, Segura, D. y otros 1999). Un ATA es un todo problemático que surge de una pregunta genuina que desplegamos en su complejidad sin otro límite que el tiempo, *las dificultades de comprensión y las posibilidades reales de profundización*. Es como una conversación en la que lo que se dice no es necesariamente lo que estaba en la mente de los hablantes y los temas que se tocan no pertenecen a un guion pre-establecido, es más bien una emergencia en la interacción, en la que la profundidad y la cobertura están determinadas por el contexto y la interacción. Preguntas como *¿de dónde viene el viento? O, ¿Por qué flota el hielo?* Pueden ser el origen de ATAs. Pero también

lo es el deseo de construir un motor eléctrico o de hacer un montaje musical o de producir cilantro en el huerto... El que sea o no una Actividad Totalidad Abierta depende fundamentalmente del respeto por los procesos que se desencadenan y por la búsqueda pertinaz por lograr las metas que la originan.

El asunto interesante es que cuando se permite (y se procura) que sea el interés el que orienta el que-hacer del aula y de la escuela, los temas que se incluyen en la discusión y la profundidad que se logra en su tratamiento se va logrando a manera de una conversación en la zona de desarrollo próximo (Vigotsky) garantizándose así a la vez, la comprensión y el trabajo colectivo, en el que lo más deseable es la heterogeneidad.

En este sentido, si de lo que se trata es de enriquecer las búsquedas y los caminos, lo menos aconsejable es la homogeneización de los grupos. Es por esta razón que en la EPE promovemos los proyectos heterogéneos (Segura, 2002) en los que participan estudiantes de diversos niveles (grados escolares y edades) y, en general, las actividades heterogéneas y diversas como los carnavales, las olimpiadas, las jornadas deportivas y las de recreación.

QUINTA PARTE

**Para finalizar por el momento**





## UNA HENDIJA EN LA ESTRUCTURA RÍGIDA DEL SABER ESTABLECIDO

**E**n las páginas anteriores hemos expuesto una idea acerca de lo que puede ser la abducción en la escuela. Pero antes de la abducción llegó el conflicto y de manera natural buscando una salida para el conflicto que nos llevó a la crisis, apareció esta lógica en cuya fertilidad ha estado el origen de las explicaciones y la comprensión, de las analogías y las hipótesis y, también de las invenciones que son la solución práctica de las dificultades, todo bajo la sombrilla de la creatividad.

La idea del conflicto como punto de partida surgió antes, cuando comparábamos las revoluciones científicas de Kuhn (1970) con los pasos que se dan al pasar de un nivel de desarrollo intelectual al siguiente en la teoría de Piaget (1958), pues ante la interacción ya no basta con la asimilación y las acomodaciones surgen como vía de solución. Si en la historia de la ciencia tenemos conflictos y crisis y similarmente existen conflictos en el desarrollo intelectual, bien podríamos esperar consecuencias importantes en la escuela en los procesos de aprendizaje si involucramos en ellos el conflicto y la crisis. Esto que planteamos en Segura, D. (1993, cap. 3) y que surge luego en nuestras aproximaciones pedagógicas en la Escuela Pedagógica Experimental es una perspectiva que resultó muy fértil al estudiar la estructura epistémica de las actividades escolares.

Y en esta línea de pensamiento tenemos consideraciones muy lindas de quienes como G. Bachelard se dedicaron a estudiar las condiciones en que se da el conocimiento y su significado. Para Bachelard (1975, 15), *en efecto, se conoce en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos, o superando aquello que, en el espíritu mismo obstaculiza la espiritualización.*

Estas consideraciones nos parecen muy pertinentes entre otras cosas porque reconocen en el sujeto que aprende su protagonismo y su autonomía y nos reiteran además que las teorías y explicaciones son elaboraciones y no descubrimientos afortunados, a lo cual se refiere Toulmin (1960, 20) cuando sostiene que *“La novedad en las conclusiones se deriva no de los datos sino de la inferencia: por ella vemos los fenómenos familiares de una nueva manera y no los fenómenos nuevos de una manera familiar”.*

Las dos citas nos reafirman la importancia de reflexionar antes de echar a andar los acontecimientos *a ver que pasa* cuando estudiamos el mundo que nos rodea. Se trata de hacer visibles nuestras concepciones o las consecuencias de pensar como pensamos y con ello de prepararnos para inventar, cuando las anticipaciones nos permitan (y nos obliguen a) establecer el diálogo fértil con el fenómeno, que desembocará en hipótesis generadoras de comprensión.

Lo que en definitiva es ahora novedoso es la proyección de esta manera de pensar a otros ámbitos escolares. Vamos así más allá de las ciencias, que ya habíamos explorado y nos situamos en los terrenos de la convivencia y de las matemáticas. Encontramos entonces que sí es posible realizar ese deseo de aprender a ser demócratas, viviendo la democracia, porque estamos en capacidad de construir esos entornos democráticos en la escuela y de instalarnos en ellos no como un ejercicio pedagógico sino como una forma de vida.

Cuando abocamos el conocimiento desde la abducción nos colocamos al margen de las verdades absolutas y definitivas para buscar aproximaciones a partir de la creatividad en nuestro mundo de la experiencia echando mano a las posibilidades de elaborar modelos y analogías. Valga recordar que nuestros objetos de estudio siempre serán asuntos particulares y que las propuestas que surjan de las aproximaciones que se elaboren (en términos de hipótesis) serán remitidas al proceso exigente de la argumentación y la prueba.

Por otra parte, cuando abocamos la convivencia desde la abducción también nos colocamos al margen de los manuales y reglamentos establecidos para inventar en la dinámica de la discusión y la argumentación colectiva con los protagonistas, formas de convivencia que convertidos en normas orientarán nuestra vida gregaria.

En este caso es la vida misma la que en la cotidianidad nos indicará hasta dónde se mantienen vigentes esas normas establecidas y cuándo se hace necesario cambiarlas. Y se cambiarán como se construyeron, los protagonistas seguirán siendo los mismos protagonistas. Lo que se ha dado es un proceso de retroalimentación y entonces tendremos que esos procesos son ejemplos vivos de lo que es la auto-organización como elemento generador de convivencia, racionalidad y equilibrio.

Lo que viene luego es tratar de mantener esta posibilidad de volver a ser genuino e inventor -digamos, como los niños- rechazando todos esos intentos de realizarnos repitiendo simplemente lo que ya otros han propuesto, que no es otra cosa que negarnos la posibilidad de llegar a ser hacedores de nosotros mismos. A veces parece que ante la imposibilidad de sentirnos satisfechos y orgullosos por lo que hacemos optamos por repetir de manera bastante estéril lo que ya otros han hecho, así no sea pertinente para el universo en que vivimos abandonando de

paso la posibilidad de ser en ese entorno que es nuestro entorno y en ese mundo que es nuestro mundo.

Tenemos que reiterarlo, debemos rechazar esa pretensión homogeneizante y tratar de encontrar en nuestra diferencia y en la diversidad que nos acompaña otros universos en donde las condiciones para ser feliz serán diferentes y seguramente no tendremos que destruirlo todo para lograr una ínfima y efímera satisfacción.



## Referencias

Los trabajos señalados con \* son elaborados como resultado de investigaciones o sistematizaciones o son ensayos a cerca de la Escuela Pedagógica Experimental.

Agne, Sant'ana Luciano. *Inovação Em Educação Matemática: O Caso Da Escola*

*Pedagógica. Escola de ciências doutorando do programade pós-graduação em educação em ciências e matemática Porto Alegre – Brasil, 2018*

Aguilar, I. (2007) La enseñanza de las ciencias como sistemas dinámicos modelados. *Tesis de grado, Programa de Licenciatura en Física*. Bogotá: Universidad Distrital.

Alarcón, M. (2012). Estudio del fenómeno de la caída de los objetos desde la perspectiva de los sistemas dinámicos: una propuesta para el desarrollo de competencias científicas. (Trabajo de grado de Maestría). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11574>

———. (2010). El vaciado de un tanque. (Trabajo de grado de Licenciatura en Física). Biblioteca Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Atlan, H. (1991). *Con razón y sin ella. Inter crítica de la Ciencia y el Mito.*, Barcelona: Tusquets.

Bateson, G. *Espíritu y naturaleza* (1997) Buenos Aires: Amorrortu Eds.

Campos, S., *Los seres diversos. Proyecto de investigación* en nivel de pregrado. UPN Bogotá.

Castañeda, R., *Las matemáticas contemporáneas en la EPE, Proyecto de investigación* financiado por el IDEP.

- Cortina, A (2017) *Aporofobia, el rechazo al pobre – un desafío para la democracia*. México:Paidós.
- De Landa, Manuel (2011). *Mil años de historia no lineal*. México: Gedisa.
- EPE, la punta del lápiz. 2017. Bogotá:Corporación Escuela Pedagógica Experimental
- García, M. (2011). Innovación y evaluación: una mirada desde la perspectiva crítica y formativa, la experiencia de la Escuela Pedagógica Experimental. *Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Educación*. Bogotá (Colombia): Universidad Pedagógica Nacional.
- \_\_\_\_\_. y Segura, D. (2014) *Hacia una escuela para la sociedad: una perspectiva ambiental desde la economía azul*. en Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. Edición Extra-Ordinaria. ISSN 2027-1034 P.
- Harré, R. (1970) *The Principles of Scientific Thinking*. Chicago: The University Press
- Hernández, G., *Silvicultura, proyecto de investigación* financiado por el IDEP.
- Kédrov, B. M. 1974, *Clasificación de las Ciencias*. Editorial Progreso. Moscú 517 p.p 49 – 57.
- Kuhn, T. (1970) *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press,
- Malagón, J. Y otros (2004) Informe final *Proyecto de investigación sobre modelos matemáticos*. Bogotá: IDEP.
- Malagón, M. y otros (2015). Otra ciudadanía es posible.Análisis crítico al Programa de Competencias Ciudadanas propuesto por el Ministerio de Educación Nacional. *Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Desarrollo Educativo y Social*, Bogotá (Colombia): Universidad Pedagógica Nacional UPN. Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humana CINDE.
- Moreno, G. (1993) El ambiente educativo. En: *Planteamientos en Educación, vol. 2, No 2*. Escuela Pedagógica Experimental, Bogotá.
- Maturana H. y Varela F. (1990). *El árbol del conocimiento. Bases biológicas del conocimiento humano*. Madrid: Debate.

- Morin E. (1986). *El método, Vol. 1, La naturaleza de la naturaleza*. Madrid: Cátedra, Teorema.
- Landinez, F, Saavedra, S., Vásquez, G., (2009). Proyecto de investigación IDEP-COLCIENCIAS-EPE, 2008/9. “El manejo de la información y la búsqueda de la comprensión en el trabajo por proyectos interdisciplinarios”. Corporación EPE, grupo de Primaria.
- Pauli, Gunter. (2011). *La economía azul, 10 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos*. México: Metatemas, Tusquets. Prigogine, I.
- Pedrerros, R.I. y otros. (2000) *La autorregulación, un universo de posibilidades*. Bogotá: EPE.
- Piaget, J. (1982) *Desarrollo y aprendizaje*. En *Educación y ciencia No 1*. Bogotá: Museo de la ciencia y el juego, U.Nal.
- \_\_\_\_\_. (1958) *The growth of logical thinking*. New York: basic books.
- Poincare, H (1945) *La ciencia y la hipótesis*. Buenos Arres, Espasa
- Prigogine, I., (1995) *¿Qué es lo que no sabemos?* Conferencia pronunciada en el Forum Filosófico de la UNESCO en 1995. ver en <http://www.unesco.org/phiweb/uk/1rpu/nobel/presnobel.html> (2018)
- Ruiz, S. (2010). *La enseñanza de la física desde la perspectiva de los sistemas dinámicos: Movimiento Oscilante de un cuerpo atado a un resorte. Tesis de grado, Programa de Licenciatura en Física*. Bogotá: Universidad Distrital.
- Saavedra, S. y De la Rosa, L. (2007) *Los colectivos una perspectiva, una dinámica*. En *Nodos y nudos No 12*. Bogotá: UPN
- Segura, D. (1993) *La enseñanza de la física: dificultades y perspectivas*. Fondo Editorial, biblioteca de catedráticos. Bogotá, Universidad Distrital.
- \_\_\_\_\_. Molina, A., (1991) *Las ciencias naturales en la escuela, en Investigación en la escuela No 14*. Editorial Diada: Sevilla.
- \_\_\_\_\_. (1991) *Las ATAS, una alternativa didáctica*. En *Planteamientos en educación No 1*. Ed. CEPE, Santafé de Bogotá. Reimpreso en *Constructivismo, construir qué 2000*. Bogotá: CEPE.
- \_\_\_\_\_, y otros (1995) *Vivencias de conocimiento y cambio cultural. Polémica Educativa*. Bogotá: CEPE

- \_\_\_\_\_. (1998) Conocimiento escolar, desconocimiento escolar. En Nodos y Nudos No. 5. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- \_\_\_\_\_, Molina, A. y Pedreros, R. I. (1999). Actividades de investigación en la clase de ciencias. Serie Práctica. Sevilla, España: Editorial Diada.
- \_\_\_\_\_, y otros. (1999). La construcción de la confianza, una experiencia en proyectos de aula. Bogotá: CEPE.
- \_\_\_\_\_. (2002) Información y conocimiento, una diferencia enriquecedora. En Museolúdica. Bogota: Museo de la Ciencia y el Juego No 9 (22,34), U. Nacional.
- \_\_\_\_\_, (2002) El trabajo en grupos heterogéneos. En Nodos y nudos No 16. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. Pg. 17 a 29.
- \_\_\_\_\_ y otros (2007). Convivir y aprender, hacia una escuela alternativa. Bogota: EPE.
- \_\_\_\_\_, (2005) Los modelos en la ciencia, las metáforas y la recurrencia en Ciencias, racionalidades y medio ambiente (2005). Bogotá: PUJ. Reimpreso en Segura D., (2018).
- \_\_\_\_\_ y otros (2005) El constructivismo radical: prácticas con sentido en la enseñanza de las ciencias en Itinerantes No 3. Revista del área de currículo del doctorado en educación de Rucecolombia, Popayán. Reimpreso en Segura D., (2018).
- \_\_\_\_\_. (2008) Las urgencias de la innovación. Costa Rica 10o Congreso Nacional de Ciencias y Estudios Sociales, Sede Brunca, Pérez Zeledón, Agosto de 2008. Reimpreso en Segura, D. y otros 2018.
- \_\_\_\_\_ D. (2009) El pensamiento científico y la formación temprana: una aproximación a las prácticas escolares en los primeros años, vistas desde la ciencia y la tecnología. En Nodos y Nudos No Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- \_\_\_\_\_. (2009). La evaluación como imperativo social y necesidad curricular: una contribución insustituible para la aceptación de la arbitrariedad. En Revista Nodos y Nudos, Vol. 3 No 26. Enero – junio 2009. Pg. 4, 17. Reimpreso en Segura, D. y otros 2018.
- \_\_\_\_\_ y otros. (2016) La iniciativa ATA-EPE: Construyendo la tecnología de hoy desde la invención y la creatividad. Bogotá: Corporación EPE.

- \_\_\_\_\_. 2018. Hacia una escuela contemporánea: la práctica hecha teoría, Bogotá:Magisterio.
- Serres, M., (1999). Historia de la Ciencia. España:Cátedra
- Varela, F. (1995) Ética y Acción. Santiago:Dolmen.
- Toulmin, S., (1960) The philosophy of science – an introduction. Harper Torchbooks: New york.
- Velasco, A. Proyecto de investigación: Cuidado y conservación de especies nativas Tesis de maestría. U.P.N. Bogotá
- Vélez, A. C. y Vélez, A. (2013) Creatividad e inventiva, retos del siglo XXI. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Von Foester H. (1996) Principios de autoorganización en un contexto socioadministrativo. En Semillas de cibernética. Barcelona: Gedisa.
- \_\_\_\_\_. (1996) Las semillas de la cibernética, obras escogidas. Barcelona: Gedisa.
- Zuleta, E. (1998). Elogio de la dificultad y otros ensayos. Bogotá: Fundación E.Z.

## Otros en la red

- Barrena, S. (2008). Charles S. Peirce: Razón creativa y educación. Utopía y Praxis Latinoamericana, 13 (40), 11-37.<http://www.redalyc.org/pdf/279/27904002.pdf>.
- Berkeley. Understanding evolution: [https://evolution.berkeley .edu/evoh-library/article/0\\_0\\_0/evo\\_22\\_sp](https://evolution.berkeley.edu/evoh-library/article/0_0_0/evo_22_sp), consultado el 18 de Abril, 2021
- Entrevista a Lovelock (2014) . ([https://www.elmundo.es/ciencia/2014/04/09/53443\\_ac022601dc95b8b4584.html](https://www.elmundo.es/ciencia/2014/04/09/53443_ac022601dc95b8b4584.html)) consultado el 11 de Junio 2021.
- \*Martínez, S., Video para la Expedición Pedagógica: La EPE, Escuela sin muros.
- Máxima U. Julia. <https://www.caracteristicas.co/iluminis-mo/>. ConsultaJdo: 16 de abril de 2021. Robinson, K. Charkla TED 2006: Las escuelas matan la creatividad

[https://www.ted.com/talks/sir\\_ken\\_robinson\\_do\\_schools\\_killcreativity?language=es](https://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_do_schools_killcreativity?language=es). Consultado: 20 de abril de 2021.

Segura, D., La EPE no es una anécdota, <https://dinosegurarobayo.com/?p=50202>, consultado Julio 29 de 2021.

\_\_\_\_\_. 2014. Universidad de Antioquia. La función como pensamiento determinista frente a la historia como pensamiento recurrente. <https://www.youtube.com/watch?v=bziHPzxpAo&t=1647s>.