

APRENDER DE LOS ERRORES

El tratamiento didáctico de los errores como
estrategias innovadoras

Por Saturnino de la Torre



**Editorial Magisterio
del Río de La Plata**

**Bueno Aires
(Argentina)**

**Primera Edición:
2004**

**Este material
es de uso
exclusivamente
didáctico.**

Índice

I. Fundamentación y bases teóricas del error	11
1. La relatividad del error	13
1. Error, estrategia y cambio.....	15
2. El error: un tema multidisciplinar.....	17
3. El lado constructivo y creativo del error.....	24
4. Del error en el aprendizaje al aprendizaje por el error.....	32
2. Bases teóricas del error	35
1. La intuición o cómo la ciencia se construye sobre las ruinas de los errores.....	37
1.1. La intuición como percepción.....	37
1.2. La intuición como imaginación.....	39
1.3. La intuición como intelección.....	42
1.4. La intuición como "frónesis", penetración o insight.....	44
2. Papel del error en la construcción del conocimiento.....	46
2.1. La negación y el error como principio de racionalidad.....	46
2.2. El error como instrumento de verificación de conjeturas.....	47
2.3. El error y el problema como fuentes de conocimiento.....	49
3. Perspectiva psicopedagógica del error en el aprendizaje.....	51
3.1. El estilo cognitivo: una perspectiva diferencial del error en el aprendizaje.....	51
3.2. Perspectiva cognitiva de error.....	53
3.2.1. Las formas del pensar.....	54
3.2.2. Varias formas de estar equivocado.....	56
3.2.3. Punto de vista psicogenético del error.....	58
3.3. Alcance del error en el aprendizaje escolar.....	62
3.3.1. Tres enfoques sobre el error.....	63
a) El error como fallo punible y efecto que es preciso evitar...63	
b) El error como signo de progreso.....	65
c) El error como proceso interactivo.....	66
3.3.2. Conceptos o acepciones de error en el aprendizaje.....	68
3.3.3. Del conflicto sociocognitivo al "desequilibrio óptimo".....	71
3. De una Pedagogía del éxito a una <i>Didáctica del error</i>	75
1. El "error" como categoría pedagógica.....	77
1.1. Características de una " <i>pedagogía del éxito</i> ".....	77
1.2. Características de una " <i>pedagogía del error</i> ".....	80
2. El valor didáctico del error.....	87
2.1. El "error", al encuentro entre el docente y el discente.....	87
2.2. ¿De qué informa el "error" al profesor?.....	90
2.3. ¿Qué debiera decir el error al alumno?.....	93
2.4. Algunas presunciones erróneas del profesor.....	94
3. Tipos y tratamiento didáctico del error.....	99
3.1. Algunas tipologías sobre el error.....	99
3.1.1. Tipos de error pedagógico.....	99
3.1.2. Errores de razonamiento deductivo e inductivo.....	102
3.2. Un Modelo de Análisis Didáctico de los Errores (MADE).....	111
3.2.1. Errores de entrada o desajuste de información.....	113
3.2.2. Errores de organización de la información.....	121

3.2.3. Errores de ejecución.....	127
3.3. Tratamiento de los errores en la enseñanza.....	129
3.3.1. Análisis diferencial de errores y desarrollo evolutivo.....	129
3.3.2. Análisis de errores y currículo.....	132
3.3.3. Pases del tratamiento didáctico de los errores.....	135
1. Detección de errores.....	136
2. Identificación de errores.....	137
3. Rectificación de errores.....	141
II. Desarrollo de una investigación.....	147
4. Diseño de la investigación.....	149
1. Antecedentes vinculados a la investigación.....	149
2. Planteamiento y objetivos de la investigación.....	155
3. Diseño empírico de la investigación.....	158
5. Estrategias de recogida de información.....	163
1. Estrategias centradas en el profesor.....	164
1.1. Inventario de palabras.....	164
1.2. Autoimagen del estilo de enseñar.....	166
1.3. Corrección y calificación de ejercicios.....	168
2. Estrategias centradas en el alumno.....	171
2.1. Tu estilo de aprender.....	171
2.2. Redacción sobre los errores.....	172
III. Resultados.....	173
6. Análisis y discusión de resultados.....	175
1. Centrados en los profesores.....	175
1.1. El estilo docente.....	175
1.2. El estilo evaluador y la consideración del error.....	184
1.3. La atribución de los errores.....	192
2. Análisis de resultados centrados en los alumnos.....	194
2.1. Estilo de aprender.....	195
2.2. Forma de corregir y calificar.....	200
2.3. Qué opinan los alumnos sobre los errores.....	204
7. Conclusiones. Lo que hemos aprendido de los errores.....	211
1. Consideraciones generales.....	211
2. Conclusiones centradas en los profesores.....	215
3. Conclusiones centradas en los alumnos.....	218
4. Interrogantes para futuras investigaciones sobre los errores en los procesos de enseñar-aprender.....	221
Anexo.....	225
Bibliografía.....	231

1. La relatividad del error

1. Error, estrategia y cambio

El *error como estrategia de cambio* tiene su razón de ser en el marco de un proyecto más amplio, orientado a la formación del profesorado en el medio escolar. Esta obra se inscribe en un proyecto de desarrollo profesional e institucional a través de la Innovación Centrada en la Escuela. Error, estrategia y cambio son términos cargados de significado y de connotaciones educativas.

El error es un concepto que se inscribe en la perspectiva cognitiva de la educación, legitimada por la Reforma y avalada por destacados psicólogos y pedagogos desde Dewey y Piaget hasta "Handbooks" como los editados por Estes (1975), o el más reciente de Entwistle (1990), en los que predomina un enfoque de orientación cognitiva o sociocognitiva al que personalmente adhiero. Es un enfoque humanista, integrador, comprensivo, que atrae cada vez más adhesiones e inmigraciones de otros paradigmas.

El error forma parte del currículo oculto, del que habla J. Torres (1991), nutriendo buena parte de las acciones, decisiones y evaluaciones que tienen lugar en la educación. Es la realidad más contundente y menos estudiada de cuantas ocurren en la enseñanza. Esta formando parte de muchos presupuestos y rutinas del profesor. Es un mecanismo del pensamiento que escapa a nuestro control porque forma parte de los valores culturales. Como veremos más adelante, el error es un tema preferido de la sabiduría popular. Forma parte de numerosos dichos y refranes, casi siempre con sentido negativo. Por eso interesa sacarlo a la luz de conciencia y adoptar una postura ante él. Aún prevalece en el pensamiento de muchos educadores la consigna skinneriana de evitación del error como principio de instrucción.

En esta obra se pretende descubrir el potencial constructivo, didáctico, creativo del error, frente a su habitual carácter sancionador. Esta es la razón por la que me interesa abordar un tema que teniendo enorme trascendencia práctica en la enseñanza, y más concretamente en la evaluación, apenas cuenta con estudios relevantes en el ámbito de la Didáctica. Es un tema, cuando menos, innovador. Bien merece la pena, pues, intentar una primera aproximación interdisciplinar, epistemológica y de implicaciones didácticas. Esto es lo que intentaré en la primera parte de fundamentación. Luego lo analizaré desde una perspectiva empírica. No oculto mi temor a internarme en un terreno apenas transitado, sin cuerpo teórico, sin más sendero que el de algunos trabajos desperdigados en tratados de psicología y el análisis de errores en lengua (*analysis error*); pero al menos tiene el aliciente de la aventura que guía a los pioneros. Como es natural, mi interés no está en el error estadístico, sobre el que existe una amplia literatura, sino en poder aportar una visión pedagógica y didáctica del error. El peligro de esta aventura está en la distorsión "positivizadora" del error, sin advertir el riesgo que ello entraña.

Pero el error no es un fin, no puede serlo, sino una estrategia. En este sentido, el error forma parte de la misma visión estratégica del Proyecto Docente. La utilización del error debe ser instrumental; pero no como técnica precisa ni como pauta normativizada, sino como procedimiento o

conjunto de procedimientos que nos ayudan a organizar secuencialmente las acciones en orden a alcanzar determinados fines educativos. En tal sentido se destaca la vertiente cualitativa vs. la cuantitativa. La utilización del error ha de entenderse como una herramienta conceptual que se precisa ante los conceptos concretos, como un vehículo que acorta las distancias entre intenciones y realizaciones. El error puede ser utilizado como una estrategia innovadora para aproximar la teoría y la práctica, para pasar de un enfoque de resultados a uno de procesos, de una pedagogía del éxito a una didáctica del error, de enseñanza de contenidos a aprendizaje de procesos. En suma, que una adecuada conceptualización y utilización del error en la enseñanza puede convertirse en una estrategia al servicio de la innovación educativa.

El error como estrategia de cambio no es solamente un título, sino un plan estratégico de innovación. Porque, a fin de cuentas, no es suficiente con que conozcamos el pensamiento del profesor, sus opiniones, actitudes y forma de actuar: esto puede ser válido desde el punto de vista psicológico, pero no pedagógico. La didáctica no puede quedarse en describir procesos cognitivos, sino que ha de dar pautas y orientar la acción. Toda la literatura vertida sobre el pensamiento del profesor serviría de poco si no se orientara a la acción, al cambio. Si aceptamos que no hay mejora sin cambio, es preciso plantear la enseñanza como estrategia que nos conduzca a conseguir cambios en conocimiento, habilidades y actitudes. La pregunta clave es: ¿cómo realizar el cambio en profesores y alumnos? De poco sirve disponer de teorías si no conseguimos que los alumnos mejoren en algún aspecto de su aprendizaje y los profesores en algún aspecto de su enseñanza. El desarrollo profesional del docente está como trasfondo de este trabajo, como finalidad de cualquier innovación centrada en la escuela.

El objeto de la didáctica no está tanto en definir y legitimar las finalidades educativas, ni en analizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, ni en comprobar los resultados previstos, sino en proponer estrategias de formación, entendiendo esta como cambio en la faceta cognoscitiva, afectiva o efectiva. Es importante saber que se pretende y para que, pero no lo es menos poner los medios para alcanzarlo. Si hacemos una excelente planificación, pero no va seguida de un cambio efectivo, realizamos esfuerzos vanos. Queda plenamente justificada la importancia que otorga Fullan a la implementación. Es el "nudo gordiano" de la innovación. Cuando hablo del enfoque estratégico como marco teórico estoy pensando en una perspectiva que integre el que, para que, quien, dónde y cómo. No se limita a proponer el método para realizar algo, sino que comporta todo un proceso en el que se tiene en cuenta el contexto y aspectos diferenciales de cada situación. En suma, lo que más debiera importarnos en un proceso de formación de alumnos y profesores es facilitar aquellos cambios que representen una mejora personal, institucional y social.

2. El error: un tema multidisciplinar

Al tema del error le pasa como al de la comunicación, que aparece allí donde existe un acto humano. Uno y otro pueden ser calificados de temas multidisciplinarios porque son estudiados por diversas áreas del conocimiento experiencial y científico. La comunicación es estudiada por

más de cincuenta disciplinas, según pone de manifiesto F. Valbuena. Una consulta a las bases de documentación como "current contents", ERIC, y otras fuentes bibliográficas pone de manifiesto que el error es objeto de consideración por parte del refranero o sabiduría popular, de la estadística, física, historia, orientación, filosofía, enseñanza, lengua, matemática, nuevas tecnologías, literatura, derecho, política, linotipia, etc. A ellas han de añadirse las variables relativas al sujeto que los comete (escolar o adulto), a errores de pensamiento, lenguaje, acción o engaño voluntario. N. M. Hayward (1989) presenta una bibliografía comentada de 80 artículos sobre el error.

Como es natural, nuestro foco de atención se centrara primordialmente en la didáctica. En fases sucesivas del proyecto profundizaremos en el análisis del error en las didácticas especiales, y muy particularmente en la enseñanza de las lenguas y de la matemática. La base de datos ERIC, específica de educación, contiene más de 2.000 referencias sobre "error". Tras este abultado paquete, se aprecia una escasa atención a la intervención didáctica y menos aun que proporcionen una base teórico-didáctica del error.

Hagamos una breve incursión por algunos de los ámbitos señalados para mostrar como el estudio del error es un tema mucho más extendido de lo que pudiera parecer a primera vista. En todos ellos suele prevalecer, no obstante, su vertiente negativa. Unas veces se presenta como algo real, que ocurre allí donde existe algún proceso o actividad humana; otras se plantea su evitación.

El mayor numero de referencias lo encontraremos en el campo de la estadística (583 referencias en el ERIC), donde el error de tipo alpha y beta [a, b] explican el riesgo de error admitido al aceptar o negar determinadas hipótesis. En las ciencias humanas no podemos realizar afirmaciones tajantes, sino que hemos de admitir cierto riesgo de que aun confirmándose empíricamente nuestra hipótesis no sea cierta. De hecho se trata de un concepto de la lógica formal. Los errores referidos a la Física o a la Matemática son un caso concreto de la estadística, siendo más bien escasos. En este campo se ha desarrollado la llamada teoría de los errores o análisis del error (*Error analysis*), recogida así en los diferentes léxicos.

Llama nuestra atención, sin embargo, el hecho de que sea la enseñanza de las lenguas, sobre todo la segunda, la que cuenta con mayor numero de referencias (474). De hecho, tanto la teoría del análisis del error como la dimensión didáctica del error en el aprendizaje de la lengua e idiomas quedan ya recogidos en la Enciclopedia Internacional de la Educación (1989), mostrando con ello la resonancia pedagógica que está adquiriendo dicho concepto. Contamos con diversos análisis del error en los aprendizajes instrumentales, y muy particularmente de la lectoescritura. N. Bennett (1979), nos presenta unos resultados al respecto, diferenciando el efecto que tiene el estilo de enseñar del profesor (democrático, liberal o mixto) sobre los errores en la composición escrita de los escolares. El error no es, pues, un tema reciente en el ámbito didáctico; pero ha faltado la reflexión teórica que aquí queremos darle. No se ha profundizado ni en las direcciones del error ni en la estructura epistemológica que comporta.

Entendiendo el error como distorsión, inadecuación o impropiedad en un proceso, dondequiera que haya proceso es posible el error. En tal sentido, el error lo encontramos también en aquellos fenómenos que comportan cambio, como el histórico, jurídico o político y naturalmente el

proceso lógico. G. Fernández de la Mora (1986) ha abordado el tema de los errores del cambio en la política española de la transición, criticando el método seguido. He aquí una de sus afirmaciones: "Las pedagogías sociales más antidemocráticas que existen son la de la ambigüedad y la del engaño. La ambigüedad no informa, sino que confunde; no educa sino que perturba; y el hombre medio no se siente esclavizado por las palabras, sino confundido. El caos verbal se traduce en oscuridad de las ideas. [...] En suma, cuando la clase dirigente practica sistemáticamente el equivoco y el engaño, incapacita a la sociedad para participar democráticamente en la gobernación y crea las condiciones estructurales que conducen a la dictadura soberana" (p. 39-40). Prescindiendo de que se este de acuerdo o no con el autor, es claro que se aborda el tema del "error" político como resultado, en el sentido de engaño o encubrimiento voluntario de la verdad.

Contamos en lengua castellana con diferentes trabajos sobre el "error judicial". Ha sido tratado, entre otros, por M. de la Torre (1983) en su obra: *La justicia se equivocó*; F. Muñoz (1989), en su trabajo: *Error en derecho penal*; J. Lluís (1986); M. V. Rododera (1982); R. Martín (1983); M. A. Cobos (1987).

También se ha abordado el error como tema literario, tanto en la novela como en el teatro. Sirvan de ejemplo las obras de A. Solzhenitsin: *El error de occidente*; P. Castañar (1883): *Los frutos del error, drama en verso*; A. Berkeley (1983): *El dueño de la muerte*; M. Lafuente (1982): *El ultimo error, o Error de ventajista*; J. L. de Villalonga: *La nostalgia es un error*; H. Denker (1981): *Error de diagnóstico*.

Las direcciones del error

Siguiendo un modelo de análisis semejante al utilizado con el concepto de cambio [s. de la Torre (1992) Proyecto Docente] podemos referirnos a las cuatro direcciones semánticas o puntos cardinales del error: efecto destructivo, distorsionador, constructivo y creativo. Mientras que las dos primeras acepciones aluden al error como resultado, el efecto constructivo y creativo se inscribe en una consideración procesual. La polaridad resultado-proceso nos permite, pues, plantear una doble consideración del error: el negativo y el positivo.

En el lenguaje habitual nos referimos muchas veces al efecto destructivo del error, entendido como fallo irreversible, ya provenga de la naturaleza, de la técnica, del hombre o sea atribuido al azar. Tal es el caso de posibles catástrofes ecológicas, los accidentes de tráfico, enfermedades y muerte como consecuencia de errores humanos, cataclismos o causas desconocidas. Un accidente de tráfico puede provenir de fallo mecánico o humano; los fallos médicos han podido ser causa de algunas muertes o agravamiento de enfermedades. La prensa es el mejor resonador de este tipo de errores, no sólo médicos, sino también políticos. Otro tanto podemos decir de los fallos o errores educativos con efecto destructivo que, aunque menos evidentes, no son por eso menos negativos. Las injusticias cometidas con los alumnos perviven durante mucho tiempo. Mientras que el error suele ser atribuido a causa humana, el fallo se atribuye habitualmente al funcionamiento técnico o mecánico. De hecho, en la vida diaria nos encontramos con infinidad de efectos negativos derivados de fallos o errores, pero se caracterizan por su irreversibilidad. Los sucesos narrados en "Desenlace fatal" o la transmisión de enfermedades como el Sida, como consecuencia de una determinada conducta irreflexiva, desencadenan una

fuerte conciencia de haber cometido un error que conduce irremisiblemente a la destrucción. Estos errores crean, por lo general, conciencia de culpabilidad y arrepentimiento, cuando podrían haberse evitado. Vemos el error como resultado incontrolado del que no se puede esperar nada bueno.

En el polo opuesto tenemos el error como estímulo creativo. Aunque esta es una acepción poco usual, no deja de tener cierto interés en el ámbito de la ciencia, la literatura, el arte, como estrategia heurística o descubridora. El error ha sido fuente de nuevas indagaciones y se ha utilizado en la literatura y el arte como fuente de inspiración. No se trata de convertir en positivo lo negativo sino de valerse del efecto o fallo como instrumento productivo o de progreso, reconvertir en proceso el resultado del error. Ello quiere decir que la persona adopta una actitud transformadora de los sucesos. La muerte de una persona querida puede llorarse con sentimientos de impotencia, inspirar una obra pictórica, literaria o ser objeto de estudio. La persona creativa crece en las situaciones problemáticas estas le brindan mayor estímulo que las acciones rutinarias. Los estudios empíricos sobre la personalidad creadora apoyan la idea de que muchos de los creadores llevaron una infancia llena de tensiones, problemas de diversa índole y una vida poco reglamentada. La creatividad no está, como es natural, en el error, sino en las personas que son capaces de generar nuevas ideas apoyándose en él.



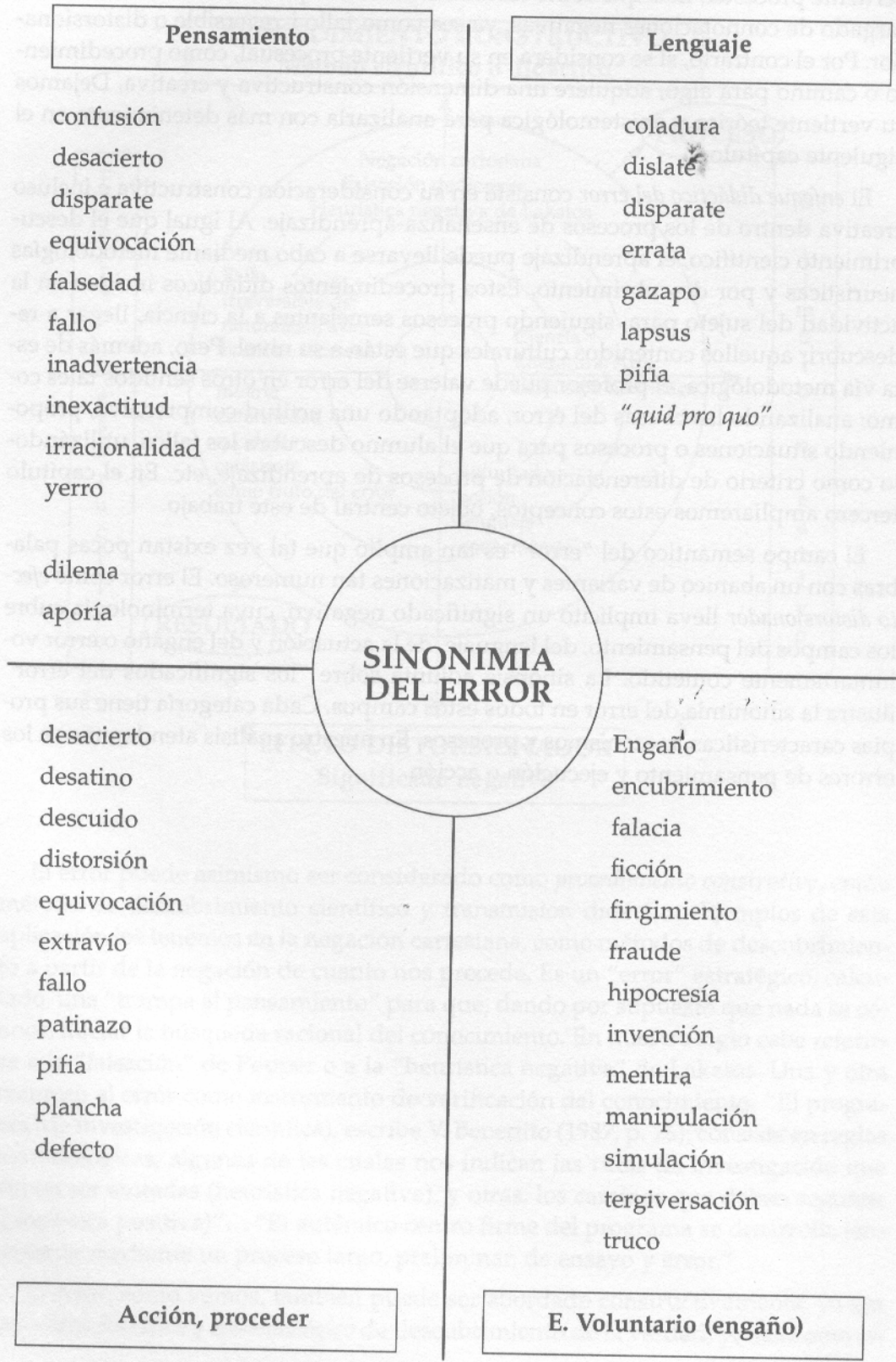
El error puede asimismo ser considerado como *procedimiento constructivo*, como método de descubrimiento científico y transmisión didáctica. Ejemplos de esta aplicación los tenemos en la negación cartesiana, como métodos de descubrimiento a partir de la negación de cuanto nos precede. Es un "error" estratégico, calculado, una "trampa al pensamiento" para que, dando por supuesto que nada se conoce, iniciar la búsqueda racional del conocimiento. En nuestro siglo cabe referirse a la "falsación" de Popper o a la "heurística negativa" de Lakatos. Una y otra recurren al error como instrumento de verificación del conocimiento. "El programa (de investigación científica), escribe V. Benedito (1987, p. 26), consiste en reglas metodológicas, algunas de las cuáles nos indican las rutas de investigación que deben ser evitadas (heurística negativa), y otras, los caminos que deben seguirse (heurística positiva)"... "El autentico centro firme del programa se desarrolla lentamente mediante un proceso largo, preliminar, de ensayo y error".

El error, como vemos, también puede ser abordado constructivamente, ya sea con valor filosófico y epistemológico de descubrimiento de la verdad, ya sea como estrategia didáctica, que es el seguido en este trabajo. En tal sentido se incide en su vertiente procesual más que como resultado. En tanto que resultado final, suele ir cargado de connotaciones negativas, ya sea como fallo irreversible o distorsionador. Por el contrario, si se considera en su vertiente procesual, como procedimiento camino para algo, adquiere una dimensión constructiva y creativa. Dejamos su vertiente teórica y epistemológica para analizarla con más detenimiento en el siguiente capítulo.

El *enfoque didáctico del error* consiste en su consideración constructiva e incluso creativa dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Al igual que el descubrimiento científico, el aprendizaje puede llevarse a cabo mediante metodologías heurísticas y por descubrimiento. Estos procedimientos didácticos inciden en la actividad del sujeto para, siguiendo procesos semejantes a la ciencia, llegar a redescubrir aquellos contenidos culturales que están a su nivel. Pero, además de esta vía metodológica, el profesor puede valerse del error en otros sentidos tales como: analizando las causas del error, adoptando una actitud comprensiva, proponiendo situaciones o procesos para que el alumno descubra los fallos, utilizándolo como criterio de diferenciación de procesos de aprendizaje, etc. En el capítulo tercero ampliaremos estos conceptos, objeto central de este trabajo.

El campo semántica del "error" es tan amplio que tal vez existan pocas palabras con un abanico de variantes y matizaciones tan numeroso. El error como efecto distorsionador lleva implícito un significado negativo, cuya terminología cubre los campos del pensamiento, del lenguaje, de la actuación y del engaño o error voluntariamente cometido. La sinopsis adjunta sobre "los significados del error" ilustra la sinonimia del error en todos estos campos. Cada categoría tiene sus propias características, mecanismos y procesos. En nuestro análisis atenderemos a los errores de pensamiento y ejecución o acción.

LOS SIGNIFICADOS DEL ERROR



Infracción de alguna norma	Grado de la responsabilidad	Sin conciencia y sin voluntad (comprobación simple)	Conocimiento posible	Obligación de saber	Inicio del conocimiento	Cese de la falta de buena voluntad	Con conocimiento y voluntad	En la disposición
De lo que es adecuado	Equivocación	Plancha (lapsus)	Descuido	Irreflexión	Falta de reflexión	Insensatez	Necedad	
De lo que es pertinente	Falta	Falta leve	Impropiedad	Inconveniencia	Abuso	Malicia	Majadería	
De lo que es razonable	Error	Desatino	Tontería	Inconsideración	Insensatez	Locura	Chifladura	
De lo que es conveniente	Desliz	Desacierto	Impertinencia	Improcedencia	Insolencia	Bajeza	Brutalidad, grosería	
De lo que es preceptivo	Vulneración	Contravención	Transgresión	Violación	Desacato	Desacierto	(Rebelión)	
De lo que es justo	Delito	Traspiés	Abuso	Crimen	Atropello	Atentado	Bribonada, vileza	
De lo que pertenece al orden moral	Extravío	Fechoría	Infamia	Atrocidad	Ultraje	Pecado	Diablura	

3. El lado constructivo y creativo del error

Cuántas veces hemos tratado de animar a alguien que ha tenido algún efecto negativo en su vida con expresiones como: "míralo por el lado bueno", "no hay mal que por bien no venga", "todo tiene solución menos la muerte", "trata de verlo por la otra cara", "trata de sacar algún provecho de la situación", etc. Todas estas expresiones son la traducción de un espíritu optimista y constructivo que lleva a considerar el vaso medio lleno, cuando esta en la mitad, en lugar de considerar que esta medio vacío. Los hechos son interpretados según el modo como nos afectan, de manera que lo que resulta negativo para unos puede ser interpretado positivamente por otros. Aunque resulta muy difícil considerar positiva una desgracia, un suspenso, un accidente, una enfermedad, etc., una actitud constructiva termina extrayendo de ellos algún beneficio, alguna reflexión para la vida. Recuerdo como descubrí a Bruner durante el reposo obligado de una ciática. De no ser por ella, tal vez no hubiera encontrado el tiempo suficiente para leer algunas de sus obras. Quiero con ello afirmar la relatividad del error, las distorsiones o los desaciertos. Es importante formar a los profesores en una actitud constructiva y creativa, no ya del proceso didáctico sino de otras acciones imprevistas.

Demos un paso más en la consideración constructiva del error, descubriendo su lado creativo aliándose con el azar en múltiples descubrimientos científicos, en su utilización artística y creadora, en la composición literaria y como no, valiéndonos de él como estrategia didáctica de ideación. Lo impredecible, lo absurdo, lo alejado de la realidad (irreal), lo erróneo o fallido, puede conducirnos a realizaciones creativas. Tanto los llamados "genios" como los grandes descubrimientos de la humanidad no han sido fruto de inteligencias excepcionales, sino de la conjunción de tres factores principales: capacidad creadora, esfuerzo y conocimientos acompañados en ocasiones del azar. Es el triángulo en el que creo firmemente como fuente de objetivos educativos.

En cualquier realización humana contamos siempre con algo dado y con algo modificable. El hombre, como ser sujeto a cambios y agente de cambios, viene condicionado en sus capacidades y en su disposición a mejorar por lo impredecible del azar que le acompaña. Pero esta es una cara; la otra es que la acción educativa es capaz de modificar estas condiciones convirtiendo las potencialidades (predisposiciones o posibilidades) en verdaderos potenciales, la actitud de autosuperación en esfuerzo constante dirigido a un determinado objetivo, y el azar en punto de reflexión para reconvertir lo imprevisto en un nuevo foco de ampliación para nuevos intereses. "El éxito -ha escrito S. E. Luria (1986, p. 344), premio Nobel- depende en gran parte de concentrar los recursos que podemos tener en la tarea que tenemos a mano. El estilo personal es, en parte, la forma en que se afrontan los obstáculos y en que, a veces, se les supera." La capacidad no lo es todo, Como tampoco lo es el esfuerzo. Ambos se activan con los conocimientos adquiridos y el azar, el error o las circunstancias imprevistas en los grandes acontecimientos.

Modelo de hallazgo exitoso

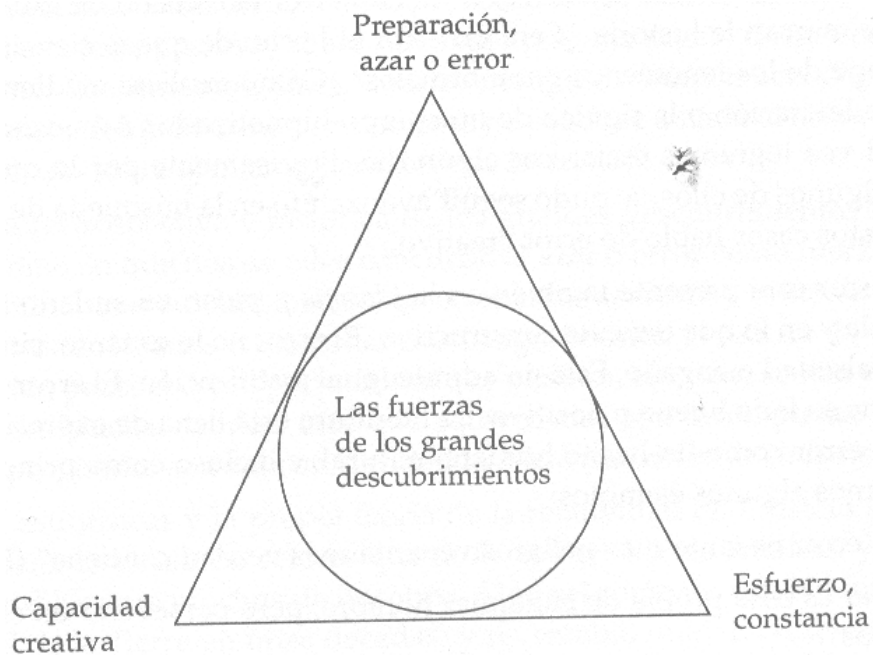


Fig. 1. 2.

Si hemos de creer a filósofos de la ciencia tan prestigiosos como Popper, Lakatos, Kuhn y otros, la ciencia progresa mediante procesos de ensayo y error. El error es un punto de referencia importante para dirigir nuestras hipótesis por otros caminos. Así lo entiende Lakatos al considerar que el auténtico núcleo de un programa de investigación científica se construye mediante un lento proceso de tanteo, de ensayo y error. A. F. Chalmers (1984, p. 66) afirma igualmente: "La ciencia progresa mediante el ensayo y el error". K. R. Popper es partidario de enunciados que supongan una improcedencia mediante el *falsacionismo*. Y lo prefiere porque es, dice, *una de las maneras de aprender de nuestros errores*. No solamente el aprendizaje vulgar, sino también el científico está sometido, pues, a ensayo y error. El avance científico no es lineal, sino en zigzag, partiendo de ideas aparentemente consolidadas, pero que luego se demuestran inconscientes para explicar ciertos fenómenos.

Un ejemplo ilustrativo de cuanto digo lo tenemos en la física de Isaac Newton, que parecía haber desentrañado las insondables leyes divinas reguladoras de todos los fenómenos naturales del cosmos. Desde su tiempo hasta nuestros días, las teorías de Newton han posibilitado nuevos hallazgos. La teoría de la relatividad desmiente muchas de sus afirmaciones y esta queda a la espera de alguna futura teoría integradora del macrocosmos y del microcosmos. Califico estos casos de *error creativo* por lo que tienen de valor en sí y por ser generadores de nuevas aportaciones valiosas.

¿Quién caería en la necesidad de minusvalorar lo que comportaron para el avance del conocimiento humano las ideas de Aristóteles, Platón, Copérnico, Bacon, Descartes, Hegel, Darwin, Freud, Newton... mirando únicamente lo que tienen de erróneo, desde los conocimientos actuales? ¿Qué decir de los errores cometidos por Colon al buscar las Indias? ¿No fue un error la escisión de Lutero? Hay errores que marcan la historia. ¿Será un

error el hecho de que la ciencia física se despreocupe de los fenómenos paranormales? ¿Cómo explicar mediante las leyes físicas la levitación o la rigidez de un cuerpo hipnotizado? Aún existen incógnitas que tal vez logremos esclarecer algún día. Precisamente porque tuvieron de error algunos de ellos, se pudo seguir avanzando en la búsqueda de la verdad. Sólo en estos casos hablo de error creativo.

El error esta presente también en la *filosofía popular*, en su lado negativo o rechazable y en lo que tiene de constructivo. El error no lo es tanto, sin embargo, como la falsedad o engaño. Esta no admite igual justificación. El error, por el contrario, tiene su lado bueno o positivo. La literatura esta llena de expresiones que asumen el error como un hecho humano natural, e incluso como principio de mejora. Veamos algunos ejemplos:

- "Un error es tanto más peligroso cuanto más verdad contiene" (F. Amiel).
- "Errar es cosa propia de cualquier hombre, pero perseverar en el error sólo es de necios".
- "El hombre yerra mientras busca algo" (Goethe).
- "Errores fueron cometidos dentro y fuera de los muros de Troya" (Horacio).
- "Todos nos equivocamos, pero cada cual lo hace a su modo" (Lichtenberg, escritor satírico alemán).
- "Cuando hayáis cometido un error, no mintáis para negarlo. La mentira es una torpe debilidad. Acepta que te has equivocado; en ello hay magnanimidad" (Silvio Pellico, poeta italiano).
- "Los mejores pueden resbalar y los más cautos caer. Esta por encima de los mortales no errar nunca" (Pomfret, escritor inglés).
- "Aprendemos a ser sabios más por el fracaso que por el éxito" (Smiles, moralista inglés).
- "El error es una planta resistente: florece en cualquier terreno" (M. Tupper, escritor inglés).
- "No existe un error tan intrincado que no encierre un poco de verdad" (Tupper).

El error forma parte del desarrollo humano.

Ha sido F. Rückert (1788-1866), poeta lírico alemán, quien mejor ha reflejado la dimensión constructiva y creativa del error: "Todo error contiene un núcleo de verdad, y cada verdad puede ser una simiente de error". "Un error despejado proporciona una sólida base; de este modo, a través de los errores va creciendo continuamente el tesoro de la verdad". "Son los sabios quienes llegan a la verdad a través del error; los que insisten en el error son los necios". Como vemos, la literatura es abundante. Nos queda decir que el error no puede ser tornado como objetivo o meta en si, sino como un obstáculo provocador que hemos de superar. Ahí es donde reside su lado positivo, al ser removido por una mente despierta y voluntad constante. Reafirmamos, pues, nuestro triangulo: competencia cognitiva, constancia, y azar o error. El error por si mismo no conduce a nada si no va seguido de una reflexión sobre el mismo para develar la verdad.

Una mirada retrospectiva e histórica de los grandes descubrimientos humanos ilustrara como en muchos de ellos concurrió el azar o error como fuerza aleatoria que posibilito un resultado exitoso; en otros casos se debió a la atenta observación de ciertos fenómenos o discordancias insignificantes. No se ha de condenar ni despreciar, pues, el error, por mínimo que parezca, sino que se han de analizar sus efectos. Muchas teorías, más que equivocadas son incompletas. En los ejemplos que propondré se vera con claridad la relatividad del error en la ciencia.

Las teorías astrofísicas y la propia teoría de la relatividad de Einstein se apoyan en matizaciones mínimas, errores que no lo son en ciertos ámbitos, y desde luego despreciables para muchos de nosotros. Algo así como un cambio insignificante (como el de la Tierra en unas décadas) y un cambio nulo. La diferencia entre no cambiar y cambiar tan lentamente invalida la teoría newtoniana. La corrección que introdujo Einstein a la velocidad de la luz fue de 0,0000000033 segundos por metro, frente a la velocidad infinita que proponía Newton; o sea a "0" segundos por m. Pero hablando de diferencias insignificantes, la constante de Planck estriba en la consideración "granular" de la energía del Universo rechazando la idea de forma continua que se va dividiendo infinitamente en partes más pequeñas. Si la constante de Planck fuera igual a "0" ergios-segundo, la energía sería continua, y no habría granulosidad en el Universo. La diferencia entre el valor "0" y el valor de 0,000000000000000000000000000066 ergios-segundo es la que determina una concepción u otra de la energía. La que lleva a los físicos a desestimar la teoría de Newton sobre la energía. Ante estos hechos queda uno sorprendido de la relatividad del error en la ciencia. ¡Resulta tan fácil equivocarse!

¿Cuál es la diferencia matemática entre el hecho de que la Tierra sea plana o redonda? Si fuera plana, la curvatura de la misma por km sería "0"; pero si es esférica su curvatura es de 0,0000786° por km. Esta pequeña diferencia la convierte en esférica en lugar de plana. El filosofo griego Eratóstenes, un siglo después de Aristóteles, calculaba el tamaño de la Tierra dándole una circunferencia de cuarenta; mil km en base a las diferentes longitudes de las sombras en distintas latitudes del planeta. Afirmar que la Tierra es esférica es un error, pero menor que decir que es plana, ya que, para ser precisos, diríamos que se trata de un "esferoide achatado por los polos", debido al movimiento y a las fuerzas gravitatorias. El errar, en la ciencia es relativo al igual que lo correcto o equivocado. No hay verdades absolutas. Como dice I. Asimov (1988, p. 299): "Ahora bien, ¿de dónde sacamos la idea de que lo "correcto" y lo "equivocado" son absolutos? Creo que esta idea tiene su origen en la primera enseñanza, cuando los niños saben muy poco". La certeza da confianza tanto al profesor como al alumno. Ello reduce la necesidad de pensar y la incertidumbre en los exámenes. La valoración por parte del profesor de preguntas con respuestas prefijadas son asumidas por el alumno sin discusión; sin embargo, las preguntas de respuesta libre son susceptibles de varias interpretaciones. De ahí que exista preferencia por las primeras. Sin embargo, en la ciencia, lo correcto o erróneo no son conceptos estables, sino "borrosos" como dice Asimov.

Las consecuencias de esta perspectiva "relativizadora" del error para la enseñanza son evidentes. Se ha de insistir más en las estrategias cognitivas para desarrollar procesos, para indagar, para descubrir semejanzas y diferencias entre los fenómenos que "imbuir" al alumno de supuestas

verdades de una pretendida ciencia. Vale más desarrollar un pensamiento crítico y creativo -una vez adquiridas las habilidades y conocimientos instrumentales- que formar una mente receptiva de cuánto otros dicen. Como ya escribió A. Ferrière en *La escuela activa*: "Educar no consiste en aprender lo que los otros han hecho, sino en aprender a hacer lo que los demás no han hecho."

He afirmado anteriormente que el azar o el error han contribuido al éxito de algunos descubrimientos científicos. ¿Qué relación guarda este hecho con la creatividad? Como es natural, la explicación viene de la persona que sabe convertir lo impredecible en utilizable, lo irracional en razonable, lo incomprensible en explicable, y no del azar o error en sí. Cualquier persona no creativa desaprovecha muchas situaciones nuevas, en tanto que la persona creativa las transforma en realizaciones valiosas por la flexibilidad de su pensamiento para cambiar sus metas. La persona de pensamiento rígido sólo verá aquello que su pensamiento convergente ilumina. Cualquier otro acontecimiento no entra en su radio de percepción y por lo mismo no lo vea como problema. Funciona como un radar que sólo es capaz de detectar aquello para lo que está programado. Otro tipo de acontecimientos o fenómenos no los detecta. En tal sentido, difícilmente sacará provecho del azar. Por el contrario, la persona de pensamiento creativo, como es el caso de muchos científicos, inventores o innovadores, es capaz de reconvertir sus objetivos al preguntarse por el sentido de fenómenos inexplicables. No se aferra a lo establecido, sino que va más allá de lo conocido -es conocedor de las aportaciones anteriores- y formula nuevas hipótesis ante la constatación de resultados extraños. En definitiva, es capaz de ver como problema cualquier variación del orden habitual. En tal sentido afirmo que el azar puede convertirse en aliado de la creatividad. Sin dicha concurrencia y la actitud indagadora, persistente y creativa de algunos hombres difícilmente se hubieran dado determinados descubrimientos.

Hago mención de algunos de los muchos casos que la historia de los inventos y descubrimientos nos proporciona. No hay como la verificación de los casos concretos para argumentar la racionalidad de una hipótesis. Si bien la xilografía (grabación en madera) ya era utilizada por los chinos antes de nuestra era, y los caracteres móviles fueron inventados por Pi Ching hacia el año 1401, siendo inicialmente de cerámica, luego de plomo y finalmente de cobre, parece ser que no negaron a conocerse suficientemente en Europa hasta que el impresor holandés Coster llegó a imprimir, en 1423, un folleto de ocho páginas mediante grabaciones en madera. Pero los caracteres en madera ni eran cómodos ni aseguraban una buena impresión. Así lo entendía el alemán Gutenberg (Juan Gensfleisch), quien pasó muchos años de su vida dedicado a la tarea de obtener caracteres metálicos regulares y perfectamente ajustables [conocimientos anteriores y esfuerzo]. Sin embargo la imprenta no surgió hasta que, pasando un día de 1434 por los lagares de vino, se le ocurrió la idea genial de hacer una "prensa" con los caracteres metálicos. Así surgió la técnica pictográfica, que fue perfeccionándose a través de los años. En 1455 imprimía, tras muchas dificultades, la celebre Biblia en 42 líneas [azar y creatividad].

Todos relacionamos a M. Curie (1859-1906) con el origen de la radiactividad, pero antes de ella fue el físico francés Henri Becquerel (1852-1908) el primero sorprendido por el azar. Andaba intrigado Becquerel por la

posible analogía entre la fluorescencia del vidrio del tubo de Crookes y la que el obtenía exponiendo diversas sales a los rayos solares, en cuyo caso dichas sales podrían ser a su vez emisoras de rayos X. De ser así, pensó Becquerel, las sales de uranio expuestas al sol deberían tener la propiedad, al igual que los rayos X, de impresionar una placa fotográfica envuelta con un papel opaco. [Conocimientos anteriores y esfuerzos]. Así ocurrió, y el experimento hubiera inducido al físico a un gran error, de no haber concurrido el azar, esta vez en forma de un pésimo día que desbarataba todos los planes del sabio para sacar sus sales al sol. ¡Mala suerte! ¡Qué le vamos a hacer!, pensarla para sus adentros, y guardo en un cajón las sales de uranio junto con las placas fotográficas en su envoltorio. Tras una larga espera, opto al fin por revelar la placa. ¡Cuál no sería su estupor al descubrir que estaba tan velada como las que había expuesto al sol en experiencias anteriores! Comprendió entonces que el sol nada tenía que ver con el velado de fotos y que el radio emitía radiaciones de forma natural [azar y creatividad]. Así tuvo lugar el descubrimiento de los "rayos Becquerel" que no son otros que la radiactividad, nombre que le darla M. Curie.

Semejantes circunstancias concurren en el descubrimiento de las vacunas y los antibióticos. ¿Cómo podría el hombre de principios de siglo llegar racionalmente a la idea de que inoculando los microorganismos causantes de la propia enfermedad en el cuerpo, en determinadas dosis, uno se libraba de ella? ¿Cómo saber qué tipo de sustancias eran beneficiosas para la vida humana y dañinas para ciertos microorganismos que hacían vida en nuestro cuerpo causando las infecciones? En 1928 el médico inglés Alexander Fleming observo por casualidad que, en un cultivo de bacterias, estas no se multiplicaban en una zona circundante a un moho: el *Penicillium notatum*. Llamo penicilina a la sustancia bactericida, aunque no consiguió aislarla. Esto se lograrla en 1940 por el australiano H. W. Florey. En 1944, Waksman aislaba la estreptomocina. Así surgió uno de los medicamentos que ha salvado tantas vidas humanas y sigue haciéndolo.

Los escritores autobiográficos de los grandes hombres tienen el frescor de la experiencia vivida, el calor de lo tangible y personal, la reflexión que hace trascendente lo anecdótico y lo rutinario, creativo. Sus ideas son como el aroma del pensamiento. Atraen y dejan huella. Tal vez por eso me cautiva cada vez más ese tipo de escritos. En ellos se comprende mejor la relación teórica-práctica y el papel del azar o el error en la génesis de las ideas. Voy a referirme a dos lecturas autobiográficas: Bruner y Luria.

J. S. Bruner se eleva ante mis ojos como modelo de profesor universitario, casi como un mito profundo y humano: entregado a la investigación y a la enseñanza, defensor de la libertad, sensible y emotivo, comunicativo, amante del deporte, preocupado por la ciencia, asumiendo responsabilidades si era necesario pero sin aferrarse a puestos de poder, mal aceptado, como todo innovador nato, en los círculos tradicionalistas. Pero hay algo más en el que me permite argumentar la importancia de las circunstancias no previstas, en las decisiones o hallazgos importantes: llega a la pedagogía por azar. ¿Qué apostaríamos desde la pedagogía científica por un niño ciego de nacimiento, operado a los tres años de cataratas, con unas gruesas gafas que le condicionaran ante los compañeros aunque no tanto como el hecho de ser judío, huérfano de padre a los 12 años y que llega a cambiar seis veces de colegio en cuatro años? ¿Es posible esperar, de tales hechos, a uno de los mayores renovadores del pensamiento

psicológico y pedagógico de nuestro siglo? Tal vez sí; pero esto no es todo. Le aterrizzaba lo pedagógico. ¿Cómo se dio, pues, el salto de la aversión a la atracción? ¿Por reflexión personal? Difícilmente ocurren este tipo de cambios por procesos lógicos. Nos lo explica el mismo así: "Nunca me paso por la cabeza que la "educación" en algún sentido formal fuera el medio principal o el más poderoso para transmitir o recrear la cultura. Escuelas, profesores, materias y grados eran rutinas, no instrumentos. Y no es que yo despreciara tales cuestiones: yo había sido un alumno diligente aunque rebelde. *Una de mis primeras pesadillas más aterradoras fue pedagógica*: yo era el último sobreviviente de una gran catástrofe y tenía que transmitir todo el conocimiento anterior. Sea como fuere, nunca en mis años de estudiante busque la instrucción en la educación ni en la historia. Nunca se me ocurrió que algún día necesitara conocer esas cosas. Pero, a cambio de mi falta de atención a la educación, supongo que estaba escrito en las estrellas que yo me dedicaría un día a ella"... Pero lo inevitable siempre se las arregla para llevar una máscara privada. Les parece exclusiva a quienes están en el asunto. Caprichosos detalles forman una vida". Bruner, por sus relaciones amistosas con I. Zacharias (Zack) y F. Friedman, se interesó por la mejora de la educación física en 1958 y unos años después se vio envuelto, sin pensarlo, en el debate sobre la educación a raíz del lanzamiento del *sputnik*. De este modo llegó a la educación, sin habérselo propuesto, uno de los importantes psicólogos de nuestros días.

El italiano S. E. Luria, premio Nóbel de Medicina, nos describe en su autobiografía como llegó a su gran descubrimiento de los bacteriófagos irradiados. Reconoce que cometió muchos errores en sus trabajos, pero estos formaban parte de su aprendizaje. También alude al azar para explicar algunos de sus grandes hallazgos: "Luche con el problema durante varios meses, sobre todo en mi cabeza y también trate toda gama de experimentos, ninguno de los cuales funcionó. [Conocimientos anteriores y esfuerzo]. La respuesta por fin se me ocurrió en febrero de 1943, en un baile... Durante una pausa de la música me encontré cerca de una máquina tragaperras, viendo cómo un colega introducía en ella moneda tras moneda... Mi problema consistía en decidir si las bacterias eran mutantes que habían brotado espontáneamente o si eran células que se volvían resistentes como resultado de una acción de bacteriófagos sobre bacterias que, por lo demás, eran normales. Se estaba aplicando la ley de Poisson de sucesos improbables independientes" (1986, pp. 127, 128, 129). En otros lugares afirma: "descubrí la existencia de los bacteriófagos, al encontrarme casualmente con Geo Rita en un trolebús de Roma" (p. 115). "El fenómeno de restricción-modificación lo debo al puro azar" (p. 190) [azar y creatividad] ¿Cuántos nos hemos visto, jugado -ganado o perdido- con las máquinas tragaperras? ¿Qué consecuencias se han derivado de esa experiencia? S. E. Luria, hacia tiempo que tenía la mente con un problema y estuvo abierto para captar el mensaje probabilística, mucho más allá del efecto material. Conectó su problema con el fenómeno de la distribución de monedas. O como dice I. S. Bruner, conectó su hipótesis con los estímulos del medio.

M. Bunge (1986) se refiere al descubrimiento del anillo de benceno (C_6H_6), en 1865 por Kekule, estimulado por factores poco racionales, aunque con una preparación y dedicación previa importante. Según cuenta el mismo, dice Bunge, estaba en Gante, redactando un texto de química; la obra no progresaba, y se volvió a la chimenea para dormitar al calor del

fuego. Imágenes de átomos (átomos de Dalton) comenzaron a bailar ante sus ojos: "Mi ojo mental, agudizado por repetidas visiones de esta clase, distinguía ahora estructuras más grandes, de formas diversas. Largas filas, a veces estrechamente unidas, todas, en movimiento, retorciéndose como serpientes. Pero veamos, ¿qué es esto? Una de las serpientes había asido su propia cola, y la forma se movía en torbellino y burlescamente ante mis ojos. Desperté, como sacudido por un relámpago, y esta vez pase el resto de la noche desarrollando las consecuencias de la hipótesis. Si aprendiésemos a sonar, señores, entonces quizá encontraríamos la verdad... Debemos tener cuidado, sin embargo, de no publicar nuestros sueños antes de someterlos a prueba con la mente despierta" (p. 111).

Entre los más de 350 inventos y descubrimientos científicos que recoge E. de Bono (1975), nos referiremos al radar y al caucho, por ser este uno de los materiales importantes en útiles bien conocidos: coches y calzado. En la introducción afirma el autor: "la casualidad, la observación y el ensayo construirán la base de muchos inventos. El radar se desarrolló a partir de la curiosa sugerencia de crear un rayo de la muerte transmitido por radio para derribar aviones enemigos" (p. 9). Robert Watson-Watt lo hizo realidad. El fracaso del proyecto para derribar aviones con el "rayo de la muerte" llevó a R. Watson-Watt a seguir indagando en lugar de desanimarse. Cambió su objetivo. Media cuartilla con la palabra "radiolocalización" permitiría, en pocos meses, detectar aviones en movimiento y construir una cadena de estaciones de "radiolocalización".

Ch. Macintosh confeccionó sus primeros preparados de caucho en 1824. Pero el caucho virgen resultaba poco satisfactorio por cuanto con el calor se volvía pegajoso y con el frío perdía su elasticidad. Ch. Goodyear, comerciante de ferretería de Filadelfia, se empeñó en conseguir un tipo de caucho sin tales inconvenientes. "Durante uno de los experimentos, sobrecalentó por casualidad una mezcla de caucho, azufre y plomo blanco, y obtuvo una sustancia que se carbonizaba pero no se fundía. En 1841 logró producir hojas uniformes y continuas de caucho "vulcanizado elástico pero insensible a los cambios de temperatura, al pasar la mezcla a través de una artesa caliente de hierro fundido" (p. 88). A pesar de tal hallazgo, su país le presto escasa atención en aquel momento y en cambio tuvo mayor éxito en Inglaterra. ¿Por que? Existía un mayor desarrollo industrial y había una actitud más receptiva hacia los inventos que mejoraran dicho proceso. Detrás de un invento o descubrimiento hay un problema por resolver.

Con esos ejemplos no pretendo atribuir a la casualidad ni al error cuanto acontece. Sería una aberración. Simplemente mostrar que no todo procede de planes bien trazados, ni de capacidades, ni siquiera del esfuerzo, sino que es la actitud de la persona para transformar su entorno, para modificar los objetivos, para mejorar. Ella puede convertir a un mal estudiante en buen profesional. El error y el azar tienen su vertiente creativa en la *serendipity* o flexibilidad para cambiar ante lo inesperado o equivocado. El creativo saca provecho de los errores.

4. Del error en el aprendizaje al aprendizaje por el error

La consideración negativa del error es un indicador más del paradigma positivista. Siendo el éxito, la eficacia, el producto, el criterio desde el que se analiza el aprendizaje, resulta natural que todo elemento entorpecedor,

como es el error, debe evitarse. Por ello la enseñanza programada de Skinner propugna pequeños pasos, a fin de que el alumno no cometa errores. El error desanima y aleja de la meta. Un punto de vista coherente si se entiende la instrucción como resultado. El error, al igual que la interferencia, son estudiados como obstáculos, como situaciones negativas que es preciso evitar.

Otra cosa es que veamos el aprendizaje, la formación, como un proceso en el que la característica principal sea la indeterminación. En este sentido, el error acompaña inevitablemente al proceso. Las intervenciones del profesor no pretenden allanar el camino de dificultades, ni evitar los errores, ni provocarlos, sino utilizarlos cuando surgen. De este modo, la afirmación de que el error desanima o distancia se transforma en: el error atrae la atención del profesor y del alumno. El profesor puede llegar a utilizarlo didácticamente como situación de aprendizaje, ya que el alumno suele estar interesado en averiguar por que algo no sale bien o por que se ha equivocado. El error presupone algún tipo de aplicación previa. No hay error cuando no se actúa. De este modo se pasa de la evitación sistemática del error (aprendizaje como dominio de contenidos) a su utilización como estrategia para la enseñanza-aprendizaje de procedimientos.

La investigación sobre los errores en el aprendizaje puede proporcionarnos el eslabón perdido entre las teorías cognitivas, tan actuales, y la práctica del aula, tan necesitada de planteamientos concretos. Es preciso comenzar a construir puentes reales entre las teorías pedagógicas y la realidad del aula. El error es, a mi entender, uno de esos conceptos clave, al igual que el de tareas escolares, que permiten hacer de palanca hacia el cambio. No se trata de inventarlo, sino de reconceptuarlo. Porque el error está ahí, en cualquier tarea o ejercicio de clase, en cualquier prueba de control o examen, solamente necesitamos tomar conciencia de su valor positivo como instrumento innovador. Basta con dar nuevo significado a una realidad tan difundida como distorsionadora en muchos procesos de aprendizaje. El "error" es una variable concomitante al proceso educativo, porque no es posible avanzar en un largo y desconocido camino sin equivocarse. Dicho más drásticamente: no hay aprendizaje exento de errores. Yerra el niño y se equivoca, aunque menos, el adulto. Es preciso hacer patente este concepto sumergido durante múltiples generaciones en el currículo oculto. Porque el concepto de "error" sigue generando conductas negativas en el alumno y en el profesor aunque no seamos conscientes de ello.

Pocos profesores, que han de enfrentarse a diario con la dura responsabilidad de formar a sus alumnos, esto es, de personalizar la cultura socialmente organizada, están lejos de interesarse por nuestros debates dialécticos y epistemológicos sobre el conocimiento. Quieren propuestas concretas que puedan trasladar a su aula, dentro del marco de las nuevas corrientes. Ellos forman una comunidad de prácticos compartiendo preocupaciones, problemas, enfoques o presunciones. Los profesores participan del paradigma funcional, a decir de Robert D. Crocker (1986). "... los maestros -dice- son indudablemente similares a otras comunidades de científicos o prácticos, en el sentido de que comparten metas, problemas, ejemplos, rutinas, etc., comunes que constituyen un paradigma funcional", p. 56.

El error, como manifestación negativa del aprendizaje, no solamente forma parte de este paradigma compartido, sino que a través de el

penetramos en los pensamientos, en los mecanismos y estrategias de enseñar y aprender. Y lo que es más importante: nos brinda un camino para pasar de un paradigma centrado en los productos a otro que atienda a los procesos. "La puesta en práctica de estas innovaciones proporciona un 'lugar estratégico' para estudiar los paradigmas funcionales", escribe Crocker. Es, a nuestro entender, el punto de apoyo para pasar de una pedagogía del éxito, basada en el dominio de contenidos, a una "didáctica del error", centrada en los procesos, estrategias y procedimientos.

El tema del "error en aprendizaje escolar" puede fácilmente convertirse en la "plaza" o encuentro de paradigmas epistemológicos y funcionales, de teoría y práctica de perspectivas y estilos cognitivos, de confluencia entre cognición, acción y sentimiento. En definitiva, de bisagra del cambio se hace preciso construir una nueva epistemología del error, buscando su racionalidad e irracionalidad. Si algunos descubrimientos tienen su origen en ciertos errores se debe a la actitud humana por indagar y reflexionar sobre los fallos cometidos. De este modo, la actitud creativa permite transformar el fracaso en acierto. En tanto que la pedagogía del éxito atiende básicamente a los resultados, la didáctica del error lleva implícita la reflexión y revisión de tareas tanto del profesor como del alumno. El error demanda diálogo y por consiguiente incide tanto en la metodología como en la interacción profesor-alumno. Esta nueva perspectiva obliga a modificar o complementar el rol transmisor del docente con otro en el que tenga cabida la cooperación y ayuda en la solución de problemas.

Mediante la consideración didáctica del error, tanto el profesor como el alumno pueden beneficiarse obteniendo información útil sobre el proceso seguido. ¿Qué indica el error al profesor? ¿Qué indica el error al alumno? Hemos de concebir el error como un síntoma y no como un mal. Del mismo modo que la fiebre nos alerta de posibles infecciones, los errores en el aprendizaje nos informan de estrategias inadecuadas, de lagunas en el conocimiento, de fallos en la comprensión, de lapsus en la ejecución, etc. El buen médico no se limita a eliminar la fiebre, el dolor o las palpitaciones, sino a valerse de ellos para diagnosticar el origen del mal. Tal vez el ejemplo no sea del todo adecuado, pero nos ayuda a entender el valor diagnóstico del error.

El trabajo de Kathleen M. Fisher y Joseph I. Lipson (1986) pone de manifiesto que son más los interrogantes sobre el tema de los errores escolares que las investigaciones al respecto. Mi propósito es plantear una nueva línea de investigación que, partiendo del análisis de los errores en el aprendizaje escolar y de su utilización como criterio de puntuación en las evaluaciones y exámenes, nos permita aclarar algunos interrogantes, profundizar en los procesos y estrategias e incorporarlo en el desarrollo del currículo a través de proyectos de innovación, para terminar integrándose en la formación del profesorado.

El error, al igual que la interrogación didáctica, son potentes estrategias en manos del profesor experto, para desarrollar operaciones cognitivas. No precisan de grandes recursos, ni aparatos, ni ayuda externa, ni espacios, ni medios económicos. Son estrategias que dependen básicamente de la formación y voluntad del docente. Si la forma habitual de preguntar del profesor puede estimular más la memorización, aplicación, análisis o evaluación, el análisis de los errores cometidos por el alumno le proporcionan información útil para una ayuda diferenciada. No se puede generalizar el juicio sobre los errores de los alumnos.

De este modo se da el salto de la presunción negativa del error, de su evitación de los aprendizajes, a la conciencia de su valor positivo, de su posible utilización didáctica, del conocimiento de sus tipos y su relación con las diferencias individuales. De la secuenciación de tareas bajo el criterio prevalente de evitación del error, se pasa a la planificación de procedimientos o problemas que lleguen a funcionar, tratando de identificar los obstáculos o errores.