

**UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
ESCUELA DE LITERATURA Y CIENCIAS DEL LENGUAJE**

**CONSTRUCCIONISMO EN PRÁCTICA: REPLANTEAMIENTO DEL PAPEL DE
LA TECNOLOGÍA EN EL APRENDIZAJE**

Editado por: Y. Kafai y M. Resnick

Traducción y Memoria

**Trabajo de graduación para aspirar al grado de
Licenciada en Traducción
(Inglés-Español)**

Presentado por

CYNTHIA M. VARGAS QUIROS

1997

Hoja del tribunal

CONSTRUCCIONISMO EN PRÁCTICA: REPLANTEAMIENTO DEL PAPEL DE LA TECNOLOGÍA EN EL APRENDIZAJE. Traducción y Memoria.

Trabajo de graduación para aspirar al grado de Licenciada en Traducción (Inglés-Español), presentado por Cynthia M. Vargas Quirós,

18 de febrero de 1997
ante tribunal calificador integrado por

Dr. Albino Chacón Gutiérrez
Decano
Facultad de Letras

M. A. Virginia Angulo Angulo
Directora
Escuela de Literatura y Ciencias del Lenguaje

Virginia Angulo A.

Licda. Sherry Gapper Morrow
Profesora guía

Sherry Elaine Gapper Morrow

Lic. Eduardo Badilla Sequeira
Lector

Eduardo Badilla Sequeira

Dr. Carlos Francisco Monge Meza
Lector

Carlos Francisco Monge Meza

M. Ed. Sonia Abarca Mora
Lectora

Sonia Abarca Mora

Postulante:
Cynthia M. Vargas Quirós

Cynthia M. Vargas Q.

La traducción que se presenta en este tomo se ha realizado para cumplir con el requisito curricular de obtener el grado académico en el Plan de Licenciatura en Traducción, de la Universidad Nacional.

Ni la Escuela de Literatura y Ciencias del Lenguaje de la Universidad Nacional, ni la traductora, tendrán ninguna responsabilidad en el uso posterior que de la versión traducida se haga, incluida su publicación.

Corresponderá a quien desee publicar esta versión gestionar ante las entidades pertinentes la autorización para su uso y comercialización, sin perjuicio del derecho de propiedad intelectual del que es depositaria la traductora. En cualquiera de los casos, todo uso que se haga del texto y de su traducción deberá atenerse a los alcances de la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos, vigente en Costa Rica.

A mis padres, por su inmenso amor...

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceras gracias a todas aquellas personas que, de una u otra manera, colaboraron con la realización de este trabajo. En especial, a la Lic. Sherry Gapper, quien con su paciencia y conocimiento, me brindó la ayuda necesaria para elaborar este trabajo. Al Dr. Carlos Francisco Monge, por su dedicación y valiosos aportes con respecto a la lengua castellana. Al Lic. Eduardo Badilla y la M. Ed. Sonia Abarca Mora por su inmediata disponibilidad de cooperación y por compartir sus conocimientos con mi persona. A todos ellos mi más profundo agradecimiento y que Dios los bendiga.

Indice

Prólogo.....	Pág. IV
Traducción.....	Pág. 2
Memoria.....	Pág. 110
1.1 Introducción.....	Pág. 112
1.2 Capítulo I: Generalidades.....	Pág. 120
1.3 Capítulo II: Conceptos claves de Jean Piaget.....	Pág. 129
1.4 Capítulo III: Terminología.....	Pág. 163
1.5 Capítulo IV: Problemas Semánticos.....	Pág. 198
1.6 Conclusiones :.....	Pág. 216
1.7 Bibliografía.....	Pág. 224
Anexo: Texto original.....	Pág. 232

Prólogo

El presente documento está hecho con la finalidad de aspirar para el grado de Licenciada en Traducción Inglés-Español. Este trabajo de graduación conlleva la traducción de los tres primeros artículos del texto *Constructionism in Practice: Rethinking the Roles of Technology in Learning*¹, la elaboración de una *Memoria de Trabajo* la cual desarrolla tres temas principales: el primero sobre conceptos claves de Jean Piaget y la psicología infantil, el segundo sobre terminología y un tercero sobre problemas semánticos.

¹ Y. Kafai and M. Resnick (Eds.), *Constructionism in Practice: Rethinking of the Roles of Technology in Learning*. Massachusetts: MIT, 1994.

Traducción

UNA PALABRA PARA EL APRENDIZAJE¹

Seymour Papert

Grupo de Epistemología y Aprendizaje
Departamento de Aprendizaje y Sentido Común
El Laboratorio de Medios del
Instituto de Tecnología de Massachussets²

¹ En Y. Kafai y M. Resnick (eds.), *Constructionism in Practice: Rethinking the Roles of Technology in Learning*. Presentado en la Conferencia Nacional de Computación Educativa, Boston, MA, junio de 1994. MIT Laboratorios de Medios: Cambridge, MA.

² Epistemology and Learning Group. Learning and Common Sense Section. The Media Laboratory. Massachusetts Institute of Technology. 20 Ames Street Room E-15-313. Cambridge, MA 02139. [papert1@media . mit . edu](mailto:papert1@media.mit.edu)

Resumen

Este documento aparece como parte de un capítulo en S. Papert (1993), *The Children's Machine: Rethinking School the Age of the Computer*. Capítulo 4, pp.82-105. New York: Basic Books.

Una palabra para el aprendizaje

¿Por qué no hay una palabra en inglés para designar al arte de aprender? El diccionario *Webster* indica que la palabra correspondiente "pedagogía" significa el 'arte de enseñar'; lo que hace falta es una palabra paralela para aprendizaje. Con frecuencia, los cursos sobre enseñanza se catalogan como simples "métodos" en las escuelas de educación. Se entiende que los métodos de importancia en la educación son aquellos referentes a la enseñanza; estos cursos proporcionan lo que se considera necesario para ser un maestro competente. Sin embargo, surge la interrogante con respecto a los métodos de aprendizaje; ¿qué cursos se ofrecen para convertirse en aprendices capaces?; el mismo desequilibrio puede encontrarse en las palabras de las teorías que están detrás de estas dos artes. La "Teoría de la instrucción" y "El diseño instruccional" son, entre otras muchas, maneras de nombrar un área académica de estudio y de investigación como apoyo al arte de enseñar; no hay designaciones parecidas para las áreas académicas que hagan lo mismo por el arte de aprender. Es comprensible: la necesidad de dichos nombres no se ha sentido porque es muy poco lo que designarían. El mundo académico ha adoptado la Pedagogía, el arte de enseñar -en uno de sus distintos nombres-, como un campo respetable e importante, mientras que el arte de aprender es un huérfano académico.

No debemos dejarnos engañar por el hecho de que las bibliotecas de psicología tengan casi siempre una sección señalada como "teoría del aprendizaje". Los libros más viejos que se ubican bajo este encabezado tratan la actividad que es algunas veces caricaturizada con la imagen de un científico de gabacha blanca que mira a una rata correr por un laberinto. Por otro lado, los libros recientes son más dados a basar sus teorías en el desempeño de los programas de computación que en la conducta de los animales. Mi intención no es desacreditar esos libros -yo mismo soy coautor de uno y estoy orgulloso de ello-, sino hacer la observación de que no tratan sobre el aprendizaje. Por ejemplo, no dan consejos a la rata (o la computadora) sobre cómo aprender; sin embargo, tienen mucho que decirle al psicólogo sobre cómo entrenar una rata. Algunas veces, estos libros se toman como una base para enseñar a los niños, pero no he encontrado en ellos ninguna sugerencia útil sobre cómo mejorar mi propio aprendizaje.

El tratamiento desigual que nuestro lenguaje les da a las artes del aprendizaje y de la enseñanza es evidente en la gramática y el vocabulario; por ejemplo, piense en el análisis de la oración "el maestro enseña al niño". La palabra "maestro" es el sujeto activo de la oración y "niño" es el objeto pasivo; el maestro hace algo por el estudiante. Esta forma gramatical encierra la ideología jerárquica de las escuelas al presentar la enseñanza como un proceso activo en donde el maestro tiene el control y es entonces quien necesita las técnicas;

el aprendiz solo tiene que obedecer las instrucciones. Esta asimetría está tan arraigada que hasta a los partidarios de la educación "activa" o "constructivista" les es difícil evitarla. Existen muchos libros y cursos acerca de la destreza de la enseñanza constructivista que hablan de la habilidad de crear situaciones en las que el estudiante "construirá el conocimiento". Sin embargo, no conozco libros que traten sobre lo que considero que es, de hecho, la habilidad más difícil de construcción del conocimiento. Dentro del grupo constructivista los escritos del *cómo hacerlo* están casi tan inclinados hacia el maestro como en el grupo instruccionalista.

Un primer paso hacia la solución de estas deficiencias consiste en darle un nombre al área de estudio que falta para así poder hablar de ella. Además, es lo mínimo que podemos hacer puesto que cualquier cultura que muestre el debido respeto hacia el arte de aprender, tendría un nombre para ello. En *Mindstorms*¹ propuse una palabra que no se "popularizó", pero como creo que en la actualidad hay más apertura cultural para ella, lo intentaré de nuevo; siempre teniendo en la mente que mi meta principal, no es abogar por esta palabra en particular sino hacer énfasis en la necesidad de buscar una. Si la cultura está de verdad lista para ella, muchas personas añadirán sus propias palabras (tal vez usándolas sin llamar mucho la atención) y más adelante, alguna echará raíces en el campo del lenguaje. El padre de la terminología

¹ Nota del traductor (NT): *Mindstorms* es el título de uno de los libros de Seymour Papert. (Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.

botánica, Lineo, podría haber decidido nombrar a una conocida flor blanca *Bellis perennis*, pero el lenguaje común la llamó *margarita*, sin tener en cuenta el nombre latino así como la insistencia del botánico de que una margarita es una "inflorescencia" y no una flor. Una persona puede proponer, pero "la cultura" o "el lenguaje" disponen.

De todos modos, para ilustrar la brecha entre nuestra lengua y mi propuesta para rellenarla, tome en cuenta la siguiente oración: Cuando aprendí francés, adquirí un conocimiento _____ del lenguaje, un conocimiento _____ con respecto a la gente y un conocimiento _____ acerca del aprendizaje. *Lingüístico y cultural* podrían llenar los dos primeros espacios sin problema, pero el lector tendrá dificultad para inventar una palabra que llene el tercer espacio. Propongo *matético*² y, en consecuencia, hago una devolución de un robo semántico cometido por mis ancestros profesionales, quienes tomaron la palabra "matemática" de una familia de palabras griegas relacionadas con el aprendizaje. *Mathematikos* significa "dispuesto a aprender", *mathema* era "una lección" y *manthanein* era el verbo "aprender". Los matemáticos estaban tan convencidos de que el suyo era el único aprendizaje verdadero, que sentían que era justificado apropiarse de la palabra, y triunfaron tanto que ahora la connotación dominante de la raíz *math* o "*mate*" es ese asunto de los números que enseñan en la escuela. Una de las pocas huellas del sentido original de la

² NT: "matético" es el término propuesto por el traductor para el neologismo "mathetic".

raíz que el inglés actual aún conserva es *polymath*³ ; ésta no significa una persona que conoce muchas clases de matemáticas , sino alguien que ha aprendido sobre muchos temas. De acuerdo con mi propuesta, yo utilizaría el sustantivo *matética* para designar un curso sobre el arte de aprender, como por ejemplo en: "la *matética* (o cualquier nombre con que se le conocerá), como un área de estudio para los niños, es aún más importante que las matemáticas".

Una comparación con otro préstamo del griego para hablar sobre el proceso mental aclarará el significado propuesto de "la *matética*" y, tal vez, de apoyo a como "se escucha" y "como se percibe". La *heurística* (que proviene de la misma raíz del grito de Arquímedes "eureka") significa el arte de la manifestación intelectual y se ha utilizado en especial, en tiempos recientes, para hallar soluciones a problemas. De esta forma, la *matética* significa para el aprendizaje lo que la *heurística* para la solución de los problemas. A pesar de que la idea de la *heurística* no es reciente (se remonta por lo menos a Descartes, y si lo alargamos un poco más, a los griegos), su influencia en el pensamiento educativo contemporáneo se debe en especial al matemático George Polya, quien es mejor conocido por su libro *How to Solve it [Cómo resolverlo]*. Su tesis se acerca a mi queja de que la escuela da más importancia al conocimiento de los números y la gramática que al conocimiento sobre el aprendizaje, excepto que en lugar de la palabra "aprendizaje" Polya utiliza "principios para solucionar problemas". Yo me haría eco de esto de todo

³ NT: Polimatía (en español) significa sabiduría que abarca conocimientos diversos.

corazón: en la escuela se les enseña a los niños más sobre los números y la gramática que sobre el pensamiento. En un documento previo de 1972 que apoyaba y ampliaba las ideas de Polya, incluso formulé lo siguiente como una paradoja desafiante:

Casi siempre, se considera una buena práctica dar instrucciones a la gente en sus actividades ocupacionales. Ahora, para los niños este tipo de actividades son aprender, pensar, jugar y acciones similares. Sin embargo, todavía no les decimos nada con respecto a esas cosas. En su lugar, les hablamos sobre números, gramática y la Revolución Francesa con la esperanza de que de alguna manera, de este desorden, todas las cosas que en realidad son importantes emerjan por sí mismas; y algunas veces lo hacen. No obstante, el síndrome de rechazo, abandono del colegio y drogadicción de hecho no es menos frecuente... La paradoja permanece: ¿Por qué no les enseñamos a pensar, a aprender, a jugar?

La educación tradicional considera la inteligencia como algo inherente a la mente humana y, por esta razón, sin necesidad de aprenderse. Esto significaría que es correcto que la escuela enseñe hechos, ideas y valores al partir del supuesto de que los seres humanos (independientemente su edad) están dotados por naturaleza de la capacidad para utilizarlos. El reto de Polya comenzó con la simple observación de que la habilidad de los estudiantes para resolver problemas mejoró cuando los enseñó a seguir reglas tan simples

como esta: antes de hacer algo más, invierta un poco de tiempo en tratar de pensar en otros problemas que son parecidos al que resuelve. Luego, se prosiguió a desarrollar un conjunto de otras reglas "heurísticas" del mismo tipo, algunas de las cuales, como ésta, se aplican a toda clase de problemas y a ciertas áreas específicas del conocimiento, entre las cuales, Polya, en particular, se centró en la matemática.

Otro ejemplo típico del estilo de reglas de Polya se ajusta al principio de "divide y vencerás". Con frecuencia, los estudiantes son incapaces de solucionar un problema porque insisten en tratar de resolverlo todo de una sola vez; en muchos casos, podrían pasarla mejor si reconocieran qué partes del problema se pueden resolver por separado para luego unirlos para trabajarlos como un todo. De esta manera, desde el principio los hermanos Wright tuvieron la intención de construir un aeroplano motorizado que pudiera despegar del suelo; pero si hubieran intentado construirlo desde sus primeros experimentos, hubieran tenido el mismo final desagradable igual que muchos de sus predecesores. En su lugar, estos hermanos resolvieron el problema del diseño de las alas al inventar y construir un túnel de viento dentro del cual probaron las secciones del ala. Luego, construyeron un planeador que despegaría desde un carril alineado en la dirección del viento en un lugar donde las corrientes eran perfectas. A parte de todo esto, también trabajaron en un motor. De este modo, superaron los problemas en forma gradual.

Polya quiso poner en práctica en la educación un procedimiento más explícito de los principios de lo que suele llamarse "solución de problemas". De la misma forma, quiero presentar un método de los principios del aprendizaje. Pero, el pensar en la heurística ayuda a explicar la idea de *matética* de otra manera. Por medio de mi explicación, no ortodoxa, del por qué los principios heurísticos ayudan a los estudiantes, trataré de dar a conocer un contraste entre *la heurística y la matética*.

Creo que esa 'solución de problemas' utiliza procesos mucho más sutiles que los que contemplan las reglas de Polya. Esto no quiere decir que las reglas no sean valiosas como una ayuda en la solución de problemas, pero pienso que su papel más importante es menos directo y mucho más simple que su significado literal. El intentar poner en práctica las reglas heurísticas, detiene a los estudiantes en su apuro por terminar con el problema y continuar con el siguiente. Los hace tomarse más tiempo en los problemas, y mi punto *matético* solo es que el emplear el tiempo con tranquilidad al resolver un problema, nos lleva a comprenderlo y, por ende, a mejorar nuestra capacidad de lidiar con otros semejantes. No es utilizar la regla lo que resuelve el problema, sino más bien pensar en el problema es lo que fomenta el aprendizaje, lo mismo que hablar de ello o presentárselo a alguien más. Aquí, "*matético*" se refiere al cambio que se da en el enfoque: de pensar en si las reglas son eficaces en la aplicación inmediata, a buscar explicaciones múltiples de cómo el trabajar con

ellas puede contribuir a largo plazo con el aprendizaje. Para decirlo, de una forma tal vez exagerada, sugiero que cualquier clase de "juego con problemas" mejorará las capacidades que están ocultas detrás de sus soluciones.

Esta interpretación de la razón por la cual los métodos heurísticos funcionan, hace énfasis en varios temas importantes para la matemática, cada uno de los cuales señala una forma en que la escuela impide el aprendizaje, y da alguna buena recomendación de cómo mejorarlo.

Para comenzar, el tema de "tomarse el tiempo" que se mencionó en relación con Polya, está bien ilustrado en un pasaje de un libro cuyo nombre, más de una vez, ha provocado miradas de asombro en los círculos académicos cuando lo cito: el muy vendido libro *The Roads Less Traveled*, del psiquiatra M. Scott Peck. En primer lugar, lo leí por la misma razón que he tenido contacto con "Lego" y "Nintendo", lo cual también ha provocado algunas reacciones de asombro por parte de los académica y políticamente rectos ante la idea de tener relación alguna con las personas que se dedican a hacer dinero. Cualquiera que atraiga tantas personas en cuanto a situaciones relacionadas con el aprendizaje como lo hacen Peck, Lego o Nintendo, sabe algo que los educadores, que tienen problemas en mantener la atención de treinta niños durante cuarenta minutos, deberían querer aprender.

Esto es lo que Peck tiene que decir con respecto a tomarse el tiempo:

A mis treinta y siete años, aprendí como arreglar cosas. Antes de ese momento, casi todos mis intentos de hacer reparaciones menores de plomería, componer juguetes o armar un mobiliario con la hoja de las instrucciones jeroglíficas terminaban en confusión, fracaso y frustración. A pesar de haber salido avante en la Facultad de Medicina, y mantener una familia como un ejecutivo y psiquiatra más o menos exitoso, me creía un idiota mecánico. Estaba convencido de que tenía una deficiencia en algún gen o que, por capricho de la naturaleza, me faltaba una cualidad mística que controlase el sistema motor. Entonces, un día a mis casi treinta y ocho años, mientras daba un paseo un domingo de primavera, encontré a un vecino que reparaba una podadora, después de saludarlo, le comenté: "hombre, de verdad te admiro. Nunca he podido arreglar esa clase de cosas ni hacer nada parecido". Mi vecino sin dudarlo ni un momento, refutó: "eso es porque no te tomas el tiempo". Reanudé mi paseo, de alguna manera inquietado por la simplicidad típica de un "guru", la espontaneidad y lo terminante de su respuesta. -¿No crees que tenga razón, o sí?-, me pregunté. De alguna forma, eso se grabó en mi mente y la próxima vez que se me presentó la oportunidad de hacer una reparación sencilla logré recordarme a mí mismo tomarme el tiempo. El freno del auto de una paciente estaba atorado y ella sabía que había algo que uno podía hacer debajo del tablero para soltarlo, pero no sabía qué. Me acosté en el piso

del auto bajo el asiento delantero; luego, me tomé el tiempo para ponerme cómodo. Una vez que me acomodé, me tomé el tiempo para analizar la situación durante varios minutos. Al principio, lo único que vi fue un revoltijo de cables, tubos y varillas cuya utilidad desconocía. Sin embargo, poco a poco y sin ninguna prisa, logré fijar la vista en el sistema de freno e identificar la estructura y me di cuenta de que había un pequeño cerrojo que evitaba que el freno pudiera soltarse. Con lentitud, estudié este cierre hasta que comprendí que si lo empujaba con la punta del dedo se movería con facilidad y se soltaría el freno. Así lo hice, un solo movimiento, un poco de presión con la punta del dedo y el problema estaba resuelto. Era un mecánico experto.

De hecho, no comencé a tener el conocimiento o el tiempo para adquirir ese saber, y de esa manera, ser capaz de arreglar la mayoría de los desperfectos mecánicos, debido a que prefiero dedicar mi tiempo a otros asuntos ajenos a la mecánica. Por ello, todavía suelo correr donde el reparador más cercano, pero ahora sé que esto es una decisión que yo tomo y no es una maldición del destino o un defecto genético o, dicho de otra manera, una discapacidad o una impotencia. También sé que tanto yo como cualquier otro, que no tenga un defecto mental, puede resolver cualquier problema si está dispuesto a tomarse el tiempo.

Dése tiempo a sí mismo es un principio demasiado obvio que se aplica tanto a la heurística como a la *matética*. Sin embargo, las escuelas, de manera notoria, contravienen este principio con sus formas de limitar el tiempo: "Saquen los libros...hagan diez problemas del final del capítulo 18, –Suenan la campana– cierren sus libros". Imagínese a un ejecutivo de negocios, a un cirujano del cerebro o a un científico que haya tenido que trabajar en un horario tan fragmentado.

Esta historia incluye un segundo tema -la conversación- con la misma profundidad con que habla del tiempo. Peck no lo dice de manera explícita, pero uno puede adivinar que él hubiera tenido la epifanía de tomarse su tiempo antes de los treinta y siete años, si hubiera hablado con más personas y con más frecuencia sobre sus experiencias con problemas mecánicos. Uno de los principios centrales de *la matética* es que una buena discusión promueve el aprendizaje y que una de las metas principales de sus investigaciones es aclarar los tipos de discusiones más beneficiosos y también las circunstancias que los propician. No obstante, en la mayoría de los entornos, la posibilidad de hablar sobre lo que en realidad pasa por nuestras mentes se ve obstaculizado por los tabúes que están tan firmes como aquellos que impedían a las personas en la época victoriana expresar sus fantasías sexuales. La escuela fomenta estos tabúes, y que por lo demás demuestran las formas en que nuestra cultura general es demasiado "*antimatética*".

Un caso extremo ilustrará de manera gráfica el proceso *antimatético* que existe en muchas formas más sutiles, pero destructivas, en la escuela. El incidente ocurrió en un "aula de recursos" donde los niños con diagnósticos de tener problemas de aprendizaje pasan parte del día. Frank, un niño de tercer grado era uno de ellos. Una ayudante le dio a Frank una serie de adiciones para que las hiciera en una hoja. Yo sabía que el niño odiaba hacer sumas por escrito aunque, en otras circunstancias, podía trabajar los números con éxito. Por ejemplo, lo había visto hacer cálculos bastante impresionantes de cuántas y cuáles piezas de "Lego" necesitaba para hacer lo que él quería. Para lidiar con los cálculos numéricos que la escuela le pedía, aislado o aparte de las necesidades reales, él tenía una serie de técnicas. Una consistía en utilizar sus dedos, pero su maestro se dio cuenta y decidió que eso no era permitido. Mientras se sentó en el "aula de recursos" lo pude ver impaciente porque quería usar sus dedos pero sabía que no podía hacerlo. Luego, lo vi buscar a su alrededor algo más, pero no había nada. Vi como aumentaba su frustración, pero ¿qué podía hacer yo? Podía utilizar mi cargo y persuadir a la ayudante para que le diera otra tarea o lo dejara contar con los dedos, pero esto no resolvería ninguno de los problemas reales: el día de mañana se enfrentaría a la misma situación. ¿Educar a la ayudante? Este no era el momento ni el lugar para hacerlo. Entonces, ¡llegó la inspiración!; caminé en forma casual hasta donde estaba el muchacho y dije en voz alta: "¿Pensaste en tus dientes?" Por

su expresión supe de inmediato que él había captado la idea y por la de la ayudante, supe que ella no lo había entendido. "¿Problemas de aprendizaje?, ¡ya lo creo!", dije. El niño realizó sus adiciones con una sonrisa solapada, de hecho, encantado con la subversiva idea.

En un chiste clásico, un niño se queda al final de la clase para hacer una pregunta personal: "Maestro, ¿qué aprendí hoy?", el maestro sorprendido le pregunta: "¿Por qué lo preguntas?", y el niño responde: porque papá siempre me lo pregunta y nunca sé qué decir.

Si se le preguntara, ¿qué aprendió Frank ese día en la escuela?, la ayudante habría dicho que él hizo diez problemas de adiciones y que, entonces, aprendió a sumar. Pero, ¿qué diría Frank? Algo seguro es que le incomodaría hablar con su maestra del nuevo truco de usar la lengua y los dientes como ábaco. A pesar de su problema de aprendizaje, él había aprendido hacía mucho tiempo que no debía hablar demasiado sobre lo que en realidad ocurría en su mente. Se ha enfrentado antes con muchos maestros que le exigían no solo la respuesta correcta sino también que le obligaban a utilizar el procedimiento que ellos habían establecido. El hacerles creer que hacía las cosas como ellos querían era parte de pertenecer a la formación escolar.

Frank puede ser un caso extremo, pero la mayoría de las personas comparten un temor parecido de volverse vulnerables al presentarse con una mente inferior o desordenada. De este temor se desarrolla un hábito en contra

de la libre expresión de cómo pensamos y en especial de cómo aprendemos; hábito que tiene casi tanta fuerza como un tabú. Si esto es así, mi chiste con Frank calza bien con la teoría de Freud de que los chistes son divertidos precisamente porque no lo son: expresan sentimientos reprimidos que no son para nada graciosos; en este caso, una insinuación de algo malo en la manera de hablar de la escuela (y en especial, su manera de no hablar) sobre el aprendizaje. Freud pensaba que los chistes aliviaban las tensiones que provenían de una agresividad oculta y de una vida llena de tabúes con respecto a los instintos sexuales. Creo que existe una situación similar en relación con el aprendizaje.

Este tabú *matético* tiene mucho en común con los tabúes que existieron, hasta hace poco, en contra de la discusión sobre temas sexuales. En la época victoriana, o aún cuando yo era niño, las fantasías sexuales caían bajo la categoría de "pensamientos sucios", y aunque era aceptable reconocer que otros los tenían, la gente respetable no hablaba de los suyos. Al respecto, conviene especular sobre lo que hay detrás de esta renuencia a hablar. Ahora, imagínese que usted es victoriano; aún cuando podría estar muy seguro de no ser el único que tiene pensamientos sucios, no sabría cuán común es esto; o si las personas asumirían que los tiene; en ese caso, es mejor mantener la boca cerrada.

El que esto sea o no una explicación adecuada para los tabúes sexuales victorianos, estoy seguro que algo similar ocurre hoy en día. En la actualidad son pocas las personas que se preocupan por admitir que sus mentes están llenas de pensamientos sexuales, hasta ven como un tabú el *no* hablar sobre el tema en público. Los tabúes contemporáneos tienen que ver con diferentes aspectos de la mente. Aquí, lo más significativo de tal cantidad de restricciones sobre la intimidad se muestra como una negativa generalizada de permitirles a los demás darse cuenta de cuánta confusión impregna nuestro pensamiento.

No queremos parecer "ignorantes" o "estúpidos" o solo equivocados. Por supuesto que todos sabemos que nuestras mentes están llenas de confusiones al igual que muchas otras personas. Sin embargo, imaginamos que algunas están ordenadas, limpias y son perspicaces y no tienen ninguna razón para anunciar el que no están dentro de esta categoría, en especial, ante la presencia de jefes y maestros quienes ejercen autoridad sobre nosotros. De este modo, las voces internas nos previenen para que tengamos cuidado con lo que decimos: al hablar demasiado se revelaría qué clase de mente tenemos y esto nos volvería vulnerables; con el tiempo, esta prevención se vuelve un hábito.

Dudo que la analogía hecha con los tabúes sexuales exagere la negativa de hablar abiertamente sobre el aprendizaje personal. Mi propia lucha por saber cuán "abierto" soy al respecto, me da la sensación de que es un tabú

muy arraigado. Aún hoy, cuando poseo una base de seguridad intelectual bastante buena, me sorprende, a mí mismo, ocultando la confusión que tengo en mi mente. No puedo evitar el deseo de darles a ciertas personas una impresión de mayor claridad de la que tengo y, de la que creo, cualquiera tiene en realidad. Como ya casi se verá, he desarrollado -no puedo creer que lo hice solo- todo un juego de mecanismos de defensa.

Exagerada o no, la mención de un tabú tiene la intención de mostrar, de manera enfática, que lograr que las personas hablen sobre el aprendizaje no es solo un asunto de proporcionar el tema y el lenguaje. La falta de este último es importante, pero también existe una enérgica resistencia de algún tipo a hablar. De esta forma, el avance hacia la meta de la matemática requiere más que ayudas técnicas para la discusión; se necesita desarrollar un sistema de ayuda psicológica.

La forma más simple de sistema de apoyo que puedo imaginar es la de adoptar la práctica de abrirse hablando en forma libre sobre las experiencias de aprendizaje. El resto de este capítulo presenta un ejemplo en el que se describe como superé lo que considero apropiado llamar una incapacidad de aprendizaje, la cual me afligió casi el doble de lo que afligió a Peck el sentirse un idiota mecánico.

Si un niño no puede leer o hacer operaciones de aritmética en la escuela a la edad adecuada, es probable que se diagnostique como alguien que sufre

de una incapacidad de aprendizaje y que sea ubicado en una clase especial. Yo podía leer y sumar a una edad usual, pero hubo otras áreas en donde mi aprendizaje estaba muy por debajo de lo que otros niños aprendían a mi edad. Peck informa que él descubrió a la edad de treinta y siete años, que después de todo, podía lidiar con los problemas mecánicos. A mí, me tomó más tiempo recuperarme de una incapacidad de aprendizaje que me había atormentado hasta donde recuerdo: no podía recordar los nombres de las flores; sin embargo, es cierto que mi agnosia en este campo no era total. Hasta donde recuerdo, podía asignar las palabras *rosa*, *tulipán* y *narciso* a las variedades comunes de estas plantas en forma correcta pero, no puedo decir que en realidad supiera lo que era una rosa. Con frecuencia, me vi en situaciones vergonzosas. Cuando admiraba las rosas en un jardín, éstas se convertían en camelias y hasta en tulipanes; pero de hecho, no identificaba especies salvajes como rosas. Los nombres *crisantemo*, *dalia*, *caléndula* y *clavel* conformaban una nube turbia en mi mente. La magnitud de mi desconocimiento se ilustra con un incidente que bien ocurrió en el cambio hacia la "alfabetización" de las flores que relataré en las siguientes páginas.

En el momento en que comencé a prestarle atención a las flores y estaba deleitado por lo que me parecía un espécimen muy diferente, una macetera con flores llamativas lucía en un lugar público en el edificio donde tengo mi oficina. Cuando traté de recordar si lo había visto antes, lo único que llegó a mi mente

fue que no era una maravilla (una especie que había "descubierto" semanas atrás). Como suele ocurrirle a los que sufren incapacidad de aprendizaje, un fuerte sentimiento de malestar me impidió preguntar el nombre de la planta. En su lugar, traté de entablar conversaciones acerca de la belleza de la planta con la esperanza de que, de paso, alguien mencionara el nombre.

Para cuando había fracasado en mi intento cuatro o cinco veces, ya estaba inmerso en el juego de descubrir el nombre sin preguntarlo de manera explícita. Para este momento dejé de pensar y se me ocurrió un truco mejor que el de la conversación indirecta. Dirigiéndome a alguien que me dio la impresión de ser la clase de persona que sabía sobre flores le dije: "¿no es esa una clase poco común?" y el éxito se reveló así: "Oh, en realidad no distingo entre una clase de petunia y otra". ¡Petunia! Durante algunas semanas siguientes, observé las petunias veinticuatro veces hasta que paré de contarlas. No me imagino que alguien, o el destino, las estuviera plantando en mi camino. En Nueva Inglaterra, en el verano, están en todas partes. El verdadero misterio está en cómo, todo estos años, no pude haberlas visto. ¿Cómo puede ser posible que tantas personas a mi alrededor supieron todo el tiempo como luce una petunia mientras que yo no?; ¿qué pasaba conmigo?

No creo que algo anda "mal en mí"; pero aún con toda la seguridad intelectual con que he sido capaz de construir sobre la base de los éxitos académicos, todavía soy vulnerable con respecto a las dudas de mí mismo. El

dolor causado por mis dudas me hace preguntarme acerca de los sentimientos de los niños que tienen mucha más dificultad en aprender a leer o a sumar que sus otros compañeros. A pesar de que las consecuencias de mi incapacidad eran mucho menos severas que las de ellos, y cualquier comparación corre el riesgo de ser condescendiente, en realidad creo que existen suficientes elementos comunes para hacer la comparación valiosa. En el peor de los casos, mi fracaso en sacar provecho de los recursos escolares provee razones para analizar con más detenimiento sobre los enfoques corrientes para la "educación especial".

En el discurso escolar la idea de la motivación desempeña un papel primordial; "si los niños no aprenden, deben de estar desmotivados; así que motivémosles". De hecho, la sugerencia no se emplea de manera directa en mi caso, ya que en cualquier sentido de la palabra, yo ya estaba motivado lo suficiente. Con frecuencia tomaba determinaciones para vencer mi incapacidad con las flores, determinaciones que me llevarían a hacer un gran esfuerzo de intensa actividad para aprender el nombre de las flores. Por esta misma razón, la vagancia no es una explicación tampoco; tenemos que buscar más a fondo muchas más nociones sutiles y matizadas para pensar en estas incapacidades y en las estrategias para poder superarlas. Por ejemplo, en lugar de un concepto unidimensional de "estar motivado", yo desarrollaría un concepto de relaciones

con las áreas del conocimiento que contengan toda la complejidad y el matiz de las relaciones interpersonales.

Me parece significativo el hecho de que a pesar de todas mis ideas novedosas con respecto al aprendizaje, recurriría de nuevo a los métodos escolares para aprender el nombre de las flores. Al buscar a un maestro, iría a una floristería y preguntaría: ¿qué son esas?, y ¿aquellas?, y ¿aquellas? Al buscar un libro de texto, compré uno con el cual podría asociar las fotografías de las flores con sus nombres. Incluso, fui a las excursiones de campo a los jardines botánicos en donde miraría, en forma detenida, los letreros de todas las flores; pero todo fue inútil. La estrategia de ataque directo por medio del aprendizaje de memoria no me sirvió más de lo que los mismos métodos escolares les sirven a los niños que tienen problemas de aprendizaje con las materias escolares. Era como aprender para un examen; recordaría los nombres de unas pocas flores por un rato, pero muy pronto, volverían a ser parte de la confusión ya conocida. Después de un tiempo, el paroxismo del aprendizaje de las flores pasaría y por uno o un par de años, me resignaría a ser alguien que "no es bueno" aprendiendo nombres de flores.

Un día, una oportunidad llegó de manera súbita. Estaba en el campo, al final de la primavera, con personas que hablaban de lo maravillosos que estaban los lupinos. Al sentirme excluido de la conversación, y sin querer admitir, junto a tal compañía, que no tenía ni idea de lo que era un lupino, utilicé

el truco que antes me había funcionado con éxito en el incidente de la petunia; y dije: "¿no es *lupino* un nombre extraño?, ¿me preguntaba cuál podría ser su origen?" (iniciar una conversación es un buen truco usado en forma astuta por muchos niños con "incapacidad de aprendizaje"). Alguien especuló de manera inteligente: "suena como a Lobo –*lupus* el lobo; sin embargo, no veo ninguna relación". Después de unas cuantas rondas de comentarios en distintas direcciones (los cuales se habrían "apagado" si yo no hubiera continuado alimentando el calor de la conversación) alguien dijo: "se ve como la cola de un lobo"; otro refunfuñó que no era cierto. Ese es un juicio relativo, lo importante para mí era que de todas las plantas que veía, solo una podía posiblemente parecerse a la cola de un lobo. Así que concluí, de manera acertada, que esas masas coloridas que luego aprendí a describir como "espigas altas" eran lupinos.

El aspecto estrepitoso que tuvo un papel clave en mi desarrollo no era el descubrimiento de cómo se llamaban esas flores; no consistía en establecer una relación entre una flor y un nombre, si no en establecer una relación entre dos áreas del conocimiento: el nombre de las flores y una clase particular de interés que sucede que tengo en la etimología. La experiencia previa me ha hecho pensar que muy pronto hubiera olvidado el nombre "*lupino*"; pero esta vez, estaba tan encantado con mi ingenio e intrigado por el misterio etimológico que el incidente todavía zumbaba en mi cabeza cuando retomé mis libros y pude

investigar la palabra. Leí que *lupino* de verdad derivaba de la palabra latina que se usaba para designar "lobo", pero no debido al parecido de la espiga con la cola de un lobo. La palabra encerraba la creencia de que los lupinos eran dañinos para el suelo porque "devoraban" (como lobos) a todos los nutrientes. La posibilidad de gozar de una condición ambigua entre lo falso y lo cierto de la teoría lupina me indujo a continuar la investigación y a encontrarme con un desenlace en la historia que la hizo aún más significativa para mí.

Hasta donde recuerdo, me han emocionado los aspectos paradójicos de las palabras y por esta razón, mi nivel de emoción aumentó cuando encontré un punto paradójico en la etimología del término *lupino*. Ya no se piensa más en él como una planta devoradora de nutrientes; por el contrario, el lupino, como un miembro de la familia del guisante, es capaz de extraer nitrógeno de la atmósfera y agregar valor al suelo. El observarlos en suelos débiles es un motivo de alabanza más que de reproche. Sin embargo, el nombre sobrevive a la teoría sobre la que está basada, y por eso, viene a ser uno de los muchos ejemplos de las ideas antiguas que se conservan en nuestro lenguaje y mantienen relaciones de las que estamos conscientes solo de manera parcial. Mi relación con los nombres de las flores adquiría un nuevo sentido conforme ellos hacían contacto con áreas que considero interesantes.

Este desenlace hizo referencia a otro aspecto personalmente significativo. Una razón de mi afición por la etimología es que ésta da buenos

ejemplos para oponerme a la idea de cualquier explicación única de los fenómenos mentales. *Todos* ellos están determinados de manera múltiples –y esta es la esencia de la forma en que trabaja la mente. Ahora, los orígenes de los nombres de las flores prometían mostrarse como un área en la cual pude encontrar un gran apoyo, pero a la vez muy simple para esta clase de pensamiento. Al principio, la etimología puede parecer que va en dirección contraria de mi preferencia por las explicaciones múltiples, por el hecho de con frecuencia, parece determinar, con precisión, una única fuente histórica para una palabra. Sin embargo, el encontrar una fuente no es una explicación psicológica o cultural de la manera en que se usa la palabra. La teoría de que el lobo devoraba lo bueno puede hallarse en la raíz de una explicación completa de las formas antiguas y populares que Lineo parece haber seguido cuando nombró a este género de plantas *Lupinus*; sin embargo, este hecho apenas comienza a ser una explicación del por qué el nombre se incorporó a nuestra cultura. La explicación del por qué los botanistas nombran a una planta de una manera particular, no aclara la razón por la que la gente corriente lo hace. En la mayoría de los casos, el lenguaje popular menosprecia el nombre botánico científico y acuña uno propio. Decimos *lila* en lugar de *siringa* y lleva puesto un *clavel* en el ojal en lugar de un *dianthus*. Parece probable que una etimología popular como la de la teoría de que se ve como la cola de un lobo puede haber contribuido, junto con la teoría del lobo que devoraba lo bueno, a

hacer que el nombre *lupino* se incorpore en el uso popular. A fin de cuentas, si alguien hizo tal relación, se puede asumir que también a otros se les ocurrió y que permanece en el umbral de la conciencia de muchas otras personas.

Mi teoría matética no depende de la verdad de mi búsqueda etimológica de principiante. Lo importante es que tenía relación con áreas del conocimiento que eran sumamente evocadoras para mí. La verdadera moraleja de la historia consiste en cómo una cierta calidad atractiva se extiende de las palabras a las flores y después éstas a otros dominios mentales. Si tuviera que resumirlo en una sola metáfora, diría que trata cómo las áreas mentales "frías" se calentaron mediante contacto con las áreas "calientes".

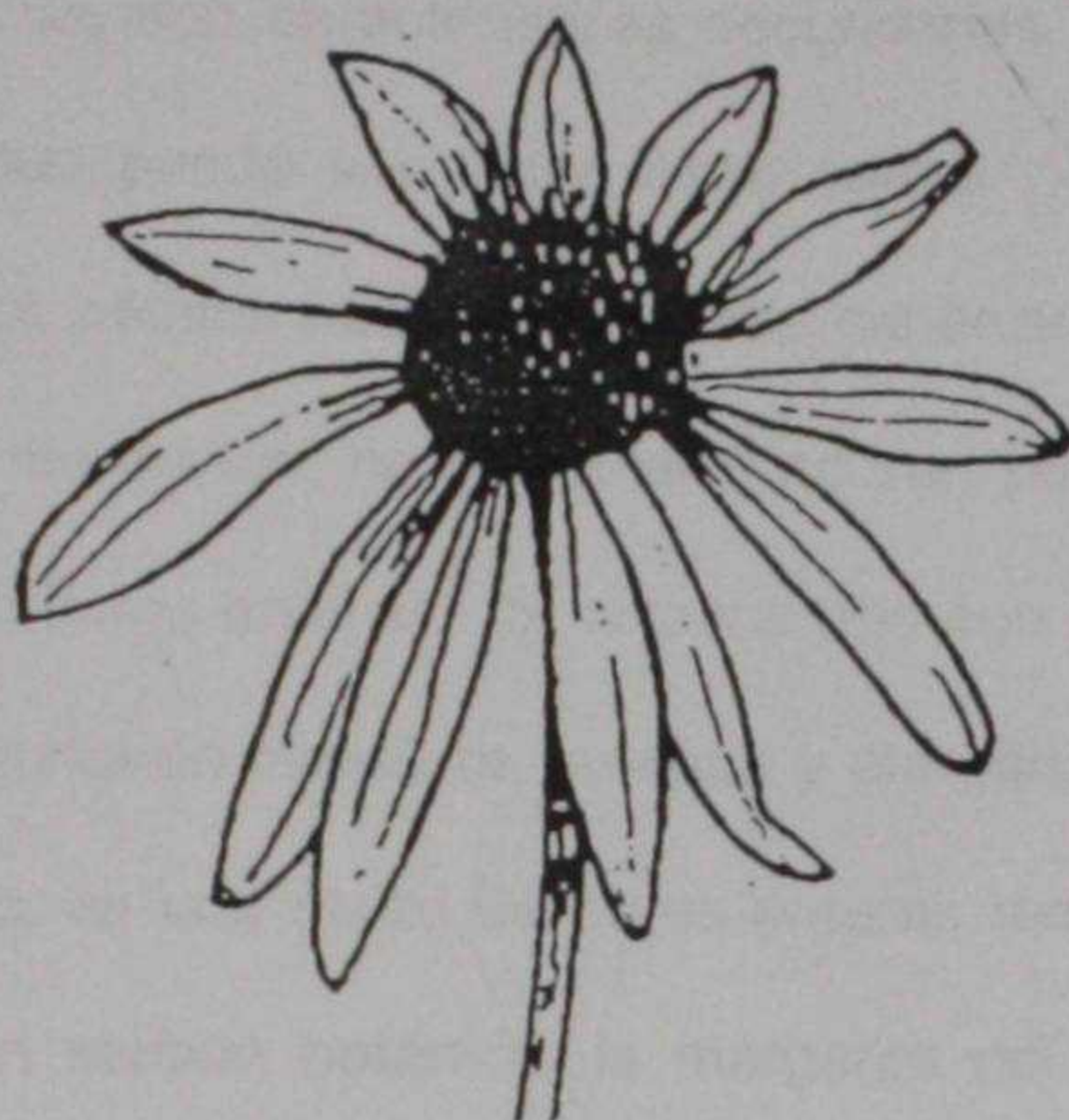
Un contacto no fue suficiente para calentar la hasta entonces helada región del nombre de las flores. Ya, mientras escribo dos años después de lo ocurrido con el lupino, ha habido un cambio sustancial en mi memoria con respecto a los nombres de las flores. Es como si ahora ellos tuvieran un lugar donde calzar. Sin embargo, todo esto no ocurrió a la vez y para cuando pasó, mi relación con las plantas ya había cambiado en mucho más que la capacidad de recordar sus nombres.

Durante un año no se dieron grandes cambios, aún cuando no olvidé la palabra *lupino* y noté que ponía atención a la peculiaridad en el nombre de las flores. Por ejemplo, me sorprendí lidiando con las contradicciones menores sugeridas por una comprensión etimológicamente literal de "*Kirkia acuminata*" o

"rosa amarilla". *Lila* derivaba de una palabra que se usa para designar el color lila, las mejillas sonrosadas nunca sugiere amarillo o palidez. Uno puede afinar el oído para percibir la misma clase de peculiaridad al escuchar que los nenúfares y las calas no son del todo (en un sentido botánico) lirios. Algunas veces me sentí impaciente conmigo mismo por poner atención a pensamientos tan triviales, pero éstos continuaban vagando en mi mente y al recordarlos, me siento complacido porque me ponen en estado de alerta para el gran hallazgo. Una vez (en que estaba leyendo como a las dos de la madrugada) me conmocioné con el hecho de que para un botanista una margarita no es una flor.

No sé si estaba más impactado por este hecho o por el haber vivido tanto tiempo sin saberlo. ¿Qué una margarita no es una flor? ¡Por favor! Es el prototipo de una flor –si me hubieran pedido dibujar una flor el año pasado, estoy seguro de que habría hecho algo más parecido a una margarita que cualquier otra cosa. Aunque ahora parezca un tonto, y más bien ignorante, estaba de verdad enojado y emocionado. En las horas de la madrugada fui de libro en libro tratando de aprender más. Malas noticias: el golpe en contra de la nomenclatura común fue más allá de las margaritas para incluir girasoles, *Rudbeckia hirta*, crisantemos y dalias. Denigraron a las margaritas con nombres como "flor falsa", o las enaltecieron con nombres elegantes como "inflorescencias", pero daba la impresión de que en muchos círculos llamarlas flores era una torpeza. ¿Cómo puede ser?, ¿un girasol no es una flor? Aún las

calas, las cuales mi mente ya había despreciado por no ser lirios, se excluyeron de la categoría de flores.



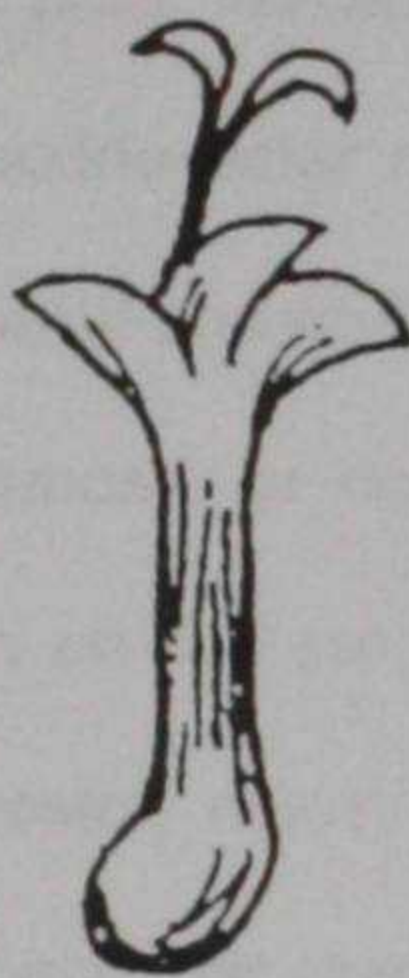
La familia de las flores que incluye margaritas, los aster, girasoles y rudbeckia se denominan inflorescencias porque lo que normalmente llamamos una flor los botanistas la ven como una masa de flores diminutas.

El momento más significativo tuvo ocasión en la mañana cuando al fin pude encontrar algunas flores verdaderas. Estaba en una situación que se repetiría varias veces en el próximo año: observaba un objeto conocido con la sensación de que lo veía por primera vez. Si se compara un ranúnculo con una margarita, se logra comenzar a entender cómo es que los botanistas los ven como cosas diferentes de manera fundamental. Para un botanista, una flor se estructura en torno a sus órganos sexuales: los estambres y las anteras, los pistilos, los

estigmas y los ovarios son la esencia de la flor. Los pétalos y los sépalos los cuales provocan en nosotros, en los pájaros y en los insectos una impresión tan espectacular y colorida, son características secundarias. En el ranúnculo, el tulipán y el lirio usted puede ver todas esas partes -pero no así en una margarita; en aquellos pétalos blancos que debe haber arrancado uno por uno mientras recitaba "...me quiere...no me quiere" no son pétalos que rodean los órganos sexuales sino flores enteras. Si arranca uno con mucho cuidado, verá que es como una petunia en miniatura, ladeada y alargada. Lo que rodean, el disco central amarillo, es una masa de flores enteras todavía más pequeñas. De modo que, en un sentido botánico, la margarita no es una flor sino un puñado ajustado de flores de dos clases, las de la parte externa rodeando a las de la parte interna. El botanista la llamará una cabeza o una inflorescencia; sin embargo, supongo y espero que los niños siempre la llamen una flor.

Hasta este momento, mi nuevo interés con las flores estaba concentrado en sus nombres y pertenencia, de forma directa, a mi área establecida de máximo interés en la etimología. Con lo ocurrido con la margarita mi interés pasó de las palabras a los hechos; empecé a ver las flores y a pensar en sus estructuras. Su concepto cambiaba y nuevas entidades conceptuales comenzaron a crecer en mi mente: la unidad de pensamiento cambió de la flor a la planta completa, y por etapas las entidades turbias anteriores como "la familia de la rosa" (la cual incluye cerezas, manzanas y fresas, al igual que

rosas) adquirieron una realidad más definida. También, comencé a pensar en los botanistas: era sencillo observar que sus definiciones de flor excluían las margaritas; era un asunto de simple lógica. Sin embargo, el apreciar las razones para adoptar tal definición fue un proceso en esencia difícil y más complicado, mejor caracterizado como el ingreso en una cultura, más que como la comprensión de un concepto.



El disco o masa del centro de muchas inflorescencias está compuesto de muchas flores diminutas como la que se muestra. Lo que parecen ser sus pétalos también son flores completas en sí mismas.

La designación de los nombres era aún un tema importante en el conjunto cada vez más complejo de relaciones en mi mente. Un ejemplo sencillo comenzó con el nombre de la margarita. Ahora que la sencilla flor se había convertido en tal centro de interés, yo, por supuesto, indagué en torno a los orígenes y significados de su nombre. Apenas podía creer en mi suerte: en inglés *Jaisy* (margarita) proviene de ¡day-eye! (literamente "ojo del día"). ¡Qué

hallazgo!, sumado una vez más por el hecho de no haberlo sabido antes y además por el desconcierto de un hecho tan obvio. El hallazgo se hizo más desafiante ya que diferentes libros daban explicaciones distintas. Según una teoría la margarita se parecía al sol, que es "el ojo del día"; otra la asociaba con la tendencia de las margaritas a abrirse en el día y a cerrarse en la noche y una tercera se limitaba a especular. Supe que se pensaba que las margaritas tenían propiedades medicinales buenas para las enfermedades de los ojos. Una primera suposición de que esto podría estar relacionado con su nombre me pareció tan inverosímil que no amerita una revisión. A pesar de ello, al hacerlo se llevó a otro descubrimiento curioso: la doctrina de los signos, la cual sostiene que las plantas muestran en sus propiedades visibles, sus atributos medicinales. La prunela, flor silvestre, muestra su valor curativo para tratar malestares de la garganta por el hecho de que su flor tiene una "garganta", y esto se refleja en la derivación de su nombre botánico, *Prunella vulgaris* de *Breune*, la palabra alemana que se usa para designar a la "amigdalitis" (un nombre antiguo para amigdalitis como lo aprendí a través de la misma investigación). Se dice que los patrones de coloración de las hojas de hepática sugieren la apariencia del hígado, de esta manera se explican ambos, el nombre *hepatica* – de la palabra latina que significa "relacionado con el hígado"– y la creencia de que es buena para los malestares de éste. Ciertos aspectos de las plantas sobresalen más, por ejemplo, el que algunas tengan "gargantas" y otras

no. El interés en los nombres me estaba involucrando en el mundo real de las flores.

Otras relaciones con nombres y designaciones condujeron a nuevas conexiones con la naturaleza. La ventana de esta habitación, donde la mayor parte de este libro se escribió, da a un campo en el cual veo flores silvestres de varios colores, amarillas y moradas en particular. Entre las amarillas puedo ver hierbas de San Juan altas y tupidas y aún más altas primulas del atardecer, pequeñas ciencoenramas y algunas varas de San José. Entre las púrpuras, veo *Epilobium angustifolium*, salicarias y los aster. También, veo algunas que no puedo identificar: he notado su existencia pero no sé qué son. Hace dos años vi una exposición indiferenciada de lindas flores; fue hermosa, me encantó; sin embargo, no era nada de lo que estoy viendo. A pesar de hacer un esfuerzo, no puedo lograr visualizarlo como lo hice antes. No puedo imaginar cómo sería ver aquellas flores amarillas como una masa de flores amarillas sin identidad individual.

Quisiera seguir un detalle en este desarrollo como modelo para el proceso de aprendizaje. Hace dos años aprendí el nombre *ranúnculo* y lo utilicé de manera correcta a los ranúnculos comunes. No puedo recordar con cuánta amplitud habría utilizado este nombre para atribuirlo a otras especies, pero estoy seguro de que no tenía otros términos para las flores pequeñas y amarillas. Al principio, al inicio del verano, descubrí otras dos clases de flores

silvestres: cincoenramas y hierbas de San Juan. Sin embargo, el grado de dislexia que yo tenía, con respecto a las flores, se evidenció en el hecho de que tuve que volver a identificar estas flores muchas veces –como alguien que no puede reproducir bien una melodía o una tonada, no pude distinguirlas de un día para otro. No obstante, algo había ocurrido: era como si hubiera tenido tres clavos para colgar tres cosas en la cabeza – ranúnculos, cincoenramas y hierbas de San Juan – pero no supe qué colgar en cada uno, o como si hubiera conocido a tres personas y les hubiera dicho sus nombres sin saber nada más de ellas. Con frecuencia, me encuentro en esta situación y estoy impresionado por la manera en que confundo los nuevos entes hasta que un sentimiento de individualidad que crece en forma gradual se fortalece lo suficiente para mantenerlas separadas. El sentido de individualidad crece despacio y desigual para las tres clases de plantas.

No finjo saber con exactitud cómo ocurrió el proceso de crecimiento, aunque sé cómo no ocurrió: traté de memorizar las características de cada grupo extraídas de un libro, pero no funcionó. Tal vez, si hubiera estado interesado solo en estas tres flores habría sido capaz de memorizar sus caracterizaciones formales. Pero si pusiera atención a las otras plantas y luego me devolviera a las amarillas, me volvería a equivocar. De forma gradual se desarrolló algo distinto de la sola memorización de las características de

definición de los botánicos; comencé a construir una clase de relación más personal.

Relaciono los ranúnculos con la tradición popular acerca de la apariencia de la barbilla humana cuando uno de éstos se pone junto a ella. Si la barbilla adquiere un color amarillo por el reflejo, en América esto se interpreta como un signo de que le gusta la mantequilla y en Francia, por supuesto, como un signo de estar enamorado⁴. Por estas historias, asocio el ranúnculo con pétalos brillantes, una de las características que de hecho los distingue de los otros dos. Otras relaciones fueron menos directas. Una de las tres flores en especial tiene estambres tupidos; no pude recordar cual; de hecho, es la hierba de San Juan. Sin embargo, cuando leí que esta planta también se conoce como la "Barba de Aaron", lo asocié con estambres espesos porque se parecen a una barba, y con el nombre hierba de San Juan porque ambos nombres tiene una relación bíblica. Así, la denominación Barba de Aaron sirvió como una especie de "goma" para pegar la característica de estambres espesos al nombre la hierba de San Juan. Durante el mismo proceso, mi atención visual se pasaba de la flor a la planta, y esto trajo nuevas clases de relaciones; y así ocurrió.

Cuanto más me involucraba en mi "aventura" con las flores, más relaciones se hacían, y este incremento me hacía profundizar más; las nuevas relaciones se apoyaban unas a otras con mayor efectividad y que parecían ser

⁴ NT: los ranúnculos, también conocidos como "botones de oro", se denominan en inglés "buttercups" (literalmente "tazitas de mantequilla"; de ahí proviene la asociación con la mantequilla).

cada vez más duraderas. Además, el contenido de mi aprendizaje se extendió en muchas direcciones: estaba aprendiendo palabras en latín, conociendo algo de la historia de la medicina popular y adquiriendo o renovando el conocimiento histórico y geográfico. El Renacimiento, con sus aspectos artísticos y científicos, adquiere una nueva perspectiva a través del papel de las flores en la nueva relación con la naturaleza que se desarrolló al mismo tiempo.

Mi aprendizaje ha alcanzado un nivel decisivo, en el sentido del fenómeno de la masa peligrosa de una reacción nuclear o en el de la explosión demográfica cuando las condiciones favorecen tanto la tasa de nacimiento como la sobrevivencia. La sencilla moraleja es que el aprendizaje explota cuando se es persistente: un año completo había transcurrido antes de que el efecto en mi mente alcanzara un nivel decisivo para una explosión exponencial de crecimiento. La moraleja más complicada es que algunos campos del conocimiento, como el de las plantas, son en especial ricos en relaciones y en particular, propensos a dar lugar a las explosiones de aprendizaje.

Mi experiencia de aprendizaje sobre las flores comenzó con un "plan de trabajo" muy limitado: aprender a nombrarlas. Al final, ésta se amplió y me convirtió en otra persona en muchas más dimensiones de la vida que cualquier otra cosa que se mida con las pruebas conductivistas estandarizadas con las cuales los conservadores juzgan la escuela del aprendizaje. Afectó mi corriente de conciencia mientras iba y venía por el mundo: observo más cuando camino

en la calle o en el campo; el mundo es más bello. Mi sentido de unidad con la naturaleza es más fuerte. Mi preocupación sobre los asuntos ambientales es profunda y más personal; y últimamente, me sorprendo de mí mismo porque disfruto de libros sistemáticos sobre botánica y no tengo ningún problema en recordar lo que leí. Es como si hubiera hecho mi transición de una etapa concreta a una formal en este campo.

Al principio de este capítulo mencioné una debilidad matemática en la bibliografía sobre el constructivismo. La metáfora del aprendizaje por medio de la construcción de su propio conocimiento tiene un gran poder retórico en contra de la imagen del conocimiento transmitida de maestro a estudiante a través de un conducto. Pero es solo una metáfora, y la reflexión sobre mi historia de las flores consolida mi sentido de que otras imágenes son igual de útiles para comprender el aprendizaje, y que son más útiles como fuentes de guía práctica matemática. Una de éstas es el *cultivarse*: desarrollar mi conocimiento de las plantas fue más como el trabajo de un horticultor, diseñando, sembrando y cuidando el jardín que como el de una cuadrilla de constructores levantando una casa. ¡No dudo que mi conocimiento se desarrolló aún cuando no estaba ni siquiera atento! Otra imagen es la metáfora geográfica de las regiones y la idea de relaciones entre ellas. En verdad, la descripción "relacionismo" calza mejor en mi historia que la de "constructivismo".

En un nivel pragmático, "¡Busque relaciones!" constituye un sólido consejo matético y en un nivel teórico, la metáfora conduce a una gama de preguntas interesantes con respecto a las relaciones del conocimiento. Aún más, indica que la parte deliberada del aprendizaje consiste en relacionar entidades mentales ya existentes; las nuevas entidades mentales parecen nacer en formas más sutiles que se escapan del control consciente. Sea como sea, el pensar en la interrelación del conocimiento sugiere una teoría de por qué ciertos conocimientos son tan fáciles de adquirir sin la enseñanza intencionada. En el sentido en que se dice "qué pequeño es el mundo", este saber cultural está tan interrelacionado que el aprendizaje se extenderá por propia voluntad a todas sus regiones. Esto propone una estrategia para facilitar el aprendizaje por medio del mejoramiento de las relaciones en el ambiente de aprendizaje al actuar sobre las culturas y no sobre los individuos.

ADOPCIÓN DE PERSPECTIVA Y
CONSTRUCCIÓN DE OBJETO
Dos claves para el aprendizaje¹

Edith Ackermann

Grupo de Epistemología y Aprendizaje
Departamento de Aprendizaje y Sentido Común
El Laboratorio de Medios del
Instituto de Tecnología de Massachussets²

¹ En Y. Kafai y M. Resnick (eds.), *Constructionism in Practice: Rethinking the Roles of Technology in Learning*. Presentado en la Conferencia Nacional de Informática Educativa, Boston, MA, junio de 1994. MIT Laboratorio de Medios; Cambridge, MA.

² Epistemology and Learning Group. Learning and Common Sense Section. The Media Laboratory. Massachusetts Institute Of Technology. 20 Ames Street Room E-15-311. Cambridge, MA 02139. edith@media.mit.edu

Resumen

Piaget define la inteligencia como la adaptación o la habilidad para mantener un equilibrio entre la estabilidad y el cambio, o en sus propias palabras, entre la *asimilación* y la *acomodación*. Cuando las personas *asimilan* el mundo para su conocimiento inmediato, imponen su propio orden en las cosas. Esta conclusión momentánea es útil para construir "invariantes" que dan existencia al mundo, independientes de interacciones inmediatas. En la *acomodación*, las personas se vuelven una sola con el objeto de atención. Esto puede llevar a una pérdida del control momentánea por el hecho de que la unión desmarca los límites pero permite el cambio. Elijo el campo de la adopción de perspectiva para ilustrar como al alternar entre actitudes asimilativas y acomodativas se acentúan las interacciones de los individuos con el mundo. Demuestro que la capacidad de descentrarse del propio punto de vista y asumir la perspectiva de otra persona, requiere la construcción de invariantes cognoscitivas: una reestructuración de las estabilidades del mundo que va más allá que cualquiera de los puntos de vista dados. Llego a la conclusión de que la separación es un paso necesario hacia la construcción de una comprensión más profunda, y que el adoptar una perspectiva omnisciente no es, de ninguna manera, contrario a establecer nuestra propia postura en el mundo.

1. El conocimiento como formas de relacionarse con el mundo

En los últimos años, un número creciente de psicólogos y científicos cognoscitivos han adoptado la idea de que el conocimiento no está divorciado de un contexto, que tiene una localización específica –y por esto, no debe separarse de los contextos en los cuales se construye y se realiza (Brown & Collins & Duguid, 1989; Rogoff & Lave, 1984; Lave & Wenger, 1991). Este creciente interés en el conocimiento en tanto vive y crece en un contexto, ha llevado a muchos investigadores de la psicología evolutiva y otras disciplinas a enfocarse en las interacciones de las personas con situaciones específicas y descripciones de las mismas. Ellos observan cómo estas interacciones y descripciones evolucionan con el tiempo. Tal énfasis en la riqueza y diversidad de las direcciones individuales en contexto ofrece una imagen mucho menos coherente del crecimiento cognoscitivo de la que se sugiere en las teorías de los estadios. Este énfasis desafía la imagen que prevalece entre los evolutistas (como Piaget y Kohlberg) de que las distantes formas analíticas de pensamiento son, necesariamente, formas más gastadas de funcionamiento cognoscitivo y que el crecimiento cognoscitivo consiste en un progreso unidireccional de lo concreto a lo abstracto, de la fusión a la separación (Ackermann, 1991; Kegan, 1982; Turkle y Papert, 1991).

Varios estudiosos desarrollaron con más detalle la idea de que la separación del conocimiento con respecto a la experiencia, adoptando una

perspectiva omnisciente que va más allá de cualquier punto de vista dado, no es de ninguna manera, una forma más elevada de conocimiento y esto de hecho no es el modo más apropiado de comportarse en todas las situaciones (por ejemplo, Keller, 1985; Gilligan, 1987; Harding, 1991; Haraway, 1991). Sostiene que *conocer es relacionar* y que *tener mejor conocimiento*, o obtener mayor entendimiento es *crecer en relaciones* (Jordan, Kaplan, Miller, Stiver, & Surrey, 1991). Lave llegó hasta a sugerir que el aprendizaje debe distinguirse de la adquisición de conocimiento. Para él, el aprendizaje es la habilidad de trabajar *in situ*, eso es, convertirse en un participante activo dentro de una multiplicidad de grupos de prácticas (Lave, 1992).

Lo común de todos estos enfoques es que nos traen de nuevo la *subjetividad*, el *criterio* y el *contexto* como temas principales de las discusiones con respecto al conocimiento. También, nos recuerdan que, en verdad, las personas pueden desarrollar distintas formas de conocimiento y al mismo tiempo seguir siendo excelentes en lo que hacen.

2. Piaget y el conocimiento localizado¹ : planteando distintos criterios

Se podría sostener que ésta posición teórica de la cognición localizada nos ha acompañado durante mucho tiempo. Piaget nos ha enseñado que el

¹ Nota del traductor (NT): entiéndase por *conocimiento localizado* (situated knowledge) y más adelantecognición *localizada* (situated cognition) aquello que tiene que ver con significaciones y experiencias previas de las personas. Estos permiten, dentro de un contexto en particular, relacionar un nuevo conocimiento con algo ya conocido.

conocimiento no es *una mercancía* para ser comerciada. Tampoco es información para que sea enviada desde un destino, codificada, almacenada y reutilizada al otro extremo. Más bien, el *conocimiento* es *experiencia*, en el sentido de que es construido y reconstruido en forma activa por medio de la interacción directa con el entorno. Esta idea se parece en muchos aspectos a las ideas expresadas por varios estudiosos de la cognición localizada: *conocer es relacionar*.

Sin embargo, propuestas recientes señalan que la capacidad de las personas para comprender su mundo y a sí mismos y para construir, de manera progresiva, entendimientos más profundos no puede definirse como Piaget lo ha hecho. El desarrollo de una persona no es un avance sigiloso que aumenta de lo concreto a lo abstracto, de la fusión a la separación, de la relación a la autonomía. Una mirada más de cerca a las distintas vertientes de las mentes de los individuos en el contexto revela un panorama mucho más complejo, el cual requiere una nueva definición de las etapas generales de desarrollo cognoscitivo de Piaget (Ackermann, 1991; Carey, 1987; Karmiloff-Smith, 1992).

La teoría de los estadios hace énfasis en cómo el niño promedio, o sujeto epistémico, pierde interés por el mundo de los objetos concretos y de las circunstancias locales, siendo cada vez más capaz de internalizar la acción y manipular en forma mental los objetos simbólicos dentro del campo de los mundos hipotéticos. Aún cuando éste es un aspecto importante del desarrollo

cognoscitivo, no es válido para los procesos por los cuales el conocimiento se forma y se transforma dentro de contextos específicos. Tampoco describe cómo es que las mentes específicas desarrollan el conocimiento, o cómo éste es moldeado por los mismos medios que se usan para hacerlo tangible. En las palabras de Cellier, Piaget le ha dado menos importancia a la "concretización reflectiva" que a la "abstracción reflexiva" (Cellier, 1992). El enfoque del conocimiento localizado invita a poner más atención a las maneras en que los individuos le *dan forma a sus ideas, y cómo estas formas, una vez construidas, comunican de nuevo sus ideas* (Ackermann, 1994). Tanto las expresiones personales como las herramientas culturales se convierten en objetos con los cuales pensar (Papert, 1980), o en recursos de mediación (Wertsch, 1991). Las personas los construyen para hacer las ideas tangibles, y las comparten para intercambiar significados o para comunicarse. Tal énfasis en el proceso por el cual las personas dan forma y perfeccionan sus ideas en el contexto proporciona un contrapunto enriquecedor para la teoría de los estadios de Piaget.

Al prestar más atención a las formas en las que las personas confían en sus objetos con los cuales pensar, los autores que están en el movimiento del conocimiento localizado proponen un concepto del "yo" el cual es distribuido y descentralizado (Haraway, 1991). Si es cierto que el conocimiento no puede separarse de los contextos en los cuales se construye ni de los recursos que

permiten su expresión, entonces no podemos pensar en el conocedor como una entidad autónoma. Si nuestras mentes, nuestros sentidos y nuestros cuerpos se desarrollan a través del uso de herramientas culturales y personales, entonces estas herramientas se incorporan, se hacen una parte esencial de nosotros mismos. Los límites de nuestras envolturas mentales, sensoriales y corporales se extienden de la misma forma que el bastón de un ciego es una extensión de su sistema sensorial. Los autores dentro del movimiento de conocimiento localizado nos permiten retomar la noción de identidad al igual que la de naturaleza de la división entre el "yo" y el "no yo".

3. Adaptación cognoscitiva, o límites reguladores entre "el yo" y "el mundo"

Aunque el conocimiento se localiza en forma necesaria, no debemos perder de vista el hecho de que la capacidad de las personas para relacionarse y desarrollar relaciones más profundas también requiere de momentos de separación, de autonomía. Aquí, es donde la "otra" contribución de Piaget es muy pertinente. Piaget no sólo se ha ocupado de los estadios. También, él ha definido la inteligencia como *adaptación*, o la capacidad de mantener un equilibrio entre la estabilidad y el cambio, la clausura y la apertura o, en sus propias palabras, entre *la asimilación y la acomodación*. La *teoría funcionalista*

de la inteligencia de Piaget proporciona una base sólida para comprender cómo es que las personas regulan sus límites con el mundo.

3.1 Asimilación, o imposición de nuestro orden en el mundo.

La teoría de los estadios de Piaget recalca la creciente habilidad de los niños para extraer reglas de las regulaciones empíricas y para construir invariantes cognoscitivas. El modelo funcionalista resalta la importancia de estos conceptos – las reglas y los invariantes – para interpretar y organizar el mundo. Una vez contruidos, se convierten en la óptica, o marco de asimilación, a través del cual las personas le dan significado a otros y a las cosas. Sostengo que el interés de Piaget estuvo, sobre todo, en el extremo asimilatorio de la adaptación, esto es, los procesos por los cuales el sistema cognoscitivo, como un todo, conserva su estructura interna y equilibrio. Lo que Piaget describe muy bien es la naturaleza de esta estructura interna o equilibrio y su creciente complejidad y reorganización en el tiempo.

3.2 Acomodación, prestar atención al mundo

En la acomodación, el sujeto está relacionado con los cambios en el entorno y es subceptible a éstos. A través de ella, las personas se involucran en las situaciones. En lugar de verlas de lejos, se unen al fenómeno que atrae su atención. El precio de la acomodación es la pérdida de control momentánea, o

el desequilibrio; sin embargo, prestar atención al mundo permite el cambio por medio de la adaptación de nuestras ideas actuales a la luz de las diferencias percibidas. Aun cuando el mismo Piaget le ha puesto menos atención al extremo acomodativo de adaptación, ha establecido las bases para otros con el fin de explorar mucho más allá el papel de éste en el logro de un equilibrio factible y adaptable.

4. El crecimiento cognoscitivo como un vaivén entre involucrarse y apartarse

Al igual que Kegan (1982), creo que tanto "involucrarse" como "apartarse" son de igual forma importantes para alcanzar un entendimiento más profundo. Sostengo que la separación resultante del abandono momentáneo no necesariamente implica una separación; bien puede significar un paso hacia una relación aún más cercana entre las personas y las cosas. Como dice el refrán chino: "el pez es el único que no sabe que nada" (anónimo), las personas no pueden aprender de sus experiencias en tanto estén involucradas de manera completa. Llega el momento en que necesitan tomar distancia y reconsiderar lo que les ha ocurrido desde otra perspectiva. Las personas adoptan el papel de observador externo, o de crítico, y reviven su experiencia como si fuera la de otros. Se la describen a sí mismas y a otros, y al hacerlo, la hacen tangible.

Una vez proyectada y "objetivada", la experiencia personal puede recuperarse otra vez. Las personas pueden volver a "sumergirse" en las situaciones que les interesan, involucrarse hasta el punto de perderse a sí mismos una vez más, hasta que eventualmente "reemergen" y de nuevo ven las cosas desde otra perspectiva. Es el vaivén entre "involucrarse" y "alejarse" el que nos mantiene en contacto y, a la vez, nos hace capaces de concederle al mundo una existencia que va más allá de una relación momentánea con éste.

5. La adopción de perspectiva y la construcción de invariantes

Para ilustrar mi argumento, examino la investigación sobre la *adopción de perspectivas* y la *construcción de invariantes cognoscitivas*. Cuando hablo de la *adopción de perspectivas*, me refiero a la capacidad de las personas para experimentar y describir la presentación de un objeto o de una exposición desde distintas posiciones estratégicas. Esta capacidad involucra la objetivización de la visión propia del objeto y la anticipación de que trasladarse a otro lugar da como resultado cambios específicos en su presentación. En otras palabras, la adopción de una perspectiva involucra tanto la diferenciación como la coordinación de los puntos de vista. Por *construcción de invariantes cognoscitivas* me refiero a la capacidad de retener mentalmente algunas características de un objeto, para afianzarlas o "conservarlas" a pesar de las modificaciones en otras características. La construcción de las invariantes o de

los referentes estables es un punto principal de lo que Nelson Goodman llama "construcción de mundos" (Goodman, 1978).

La permanencia de un objeto y la conservación del tamaño de un objeto son ejemplos de invariantes construidas en la niñez temprana. A los seis meses, los bebés aprenden a dar "condición de objeto" a los eventos que ocurren en circunstancias estables y confiables. Un "objeto" puede bien esfumarse tan pronto como el bebé le da la espalda –fuera de la vista significa fuera de la mente, fuera de la existencia – pero ya que reaparece en cualquier momento en que el niño o la niña lo ve de nuevo, éste o ésta comienza a atribuirle permanencia, o "condición de objeto". En la conservación del tamaño del objeto, el niño otorga identidad de tamaño a un objeto aún cuando la proyección de éste se vuelve más pequeña o más amplia cuando éste es alejado del niño. De nuevo, es la confiabilidad de la conducta del objeto – la correlación entre la distancia y la proyección del tamaño del objeto – la que atribuye la cualidad de invariabilidad o "mismidad", a pesar de los cambios evidentes en la apariencia.

La adopción de perspectiva es similar a la conservación del tamaño del objeto, a excepción de que, en este caso, no es el objeto sino el niño el que se mueve al alrededor del primero. La invariabilidad de la forma de un objeto se construye por el descubrimiento de una correlación estable entre el movimiento alrededor del objeto y los cambios en su aspecto. Desde cualquier posición estratégica, la apariencia del objeto es la misma siempre. Sin embargo,

conforme nos movemos alrededor, su aspecto cambia. Mientras el objeto se comporte de forma consistente con relación al movimiento del niño, él, eventualmente, le atribuirá permanencia, o "calidad de objeto", a pesar de sus presentaciones siempre cambiantes y necesariamente parciales.

La adopción de perspectiva es sobre los cambios graduales de las personas en cuanto a sus propios puntos de vista y de cómo este tipo de cambio lleva a la construcción de la así llamada "perspectiva omnisciente" la cual trasciende cualquier punto estratégico, reconstruye partes ocultas e impone estabilidades. Para anticipar cómo es que otra persona percibe un fenómeno, necesitamos reconstruirlo para nosotros mismos. Solo entonces podemos adivinar lo que otros pueden percibir de sus propios puntos de vista. Al analizar algunos experimentos típicos sobre la adopción de perspectiva, deseo demostrar que la adopción de perspectiva y la construcción del objeto van de la mano. La capacidad de descentrarse, al asumir el punto de vista de otra persona, coexiste con la construcción de una "perspectiva omnisciente". Es el vaivén entre ambos aspectos lo que estimula el crecimiento. *Ubicarse en el lugar de otra persona y colocarse en el lugar de un ser omnisciente* son igualmente útiles para profundizar nuestra propia relación con el mundo.

6. Experimentos de adopción de perspectiva

El experimento que estableció las bases para futuros estudios involucra una situación en la cual las perspectivas de dos o más protagonistas no concuerdan (Piaget, Inhelder, 1967). Los sujetos tienen que anticipar cómo se apreciaría un objeto desde distintos puntos de vista. Al contrastar la clásica prueba de las montañas (Piaget & Inhelder, 1967) con los experimentos más recientes de adopción de perspectiva *espacial-perceptual* (Flavell, 1990; Huttenlocher & Presson, 1973), demuestro que los niños pequeños no son "simplemente" egocentristas como lo sugirieron Piaget e Inhelder. Por el contrario, ellos no pueden construir una "perspectiva omnisciente" con la estabilidad necesaria para reconstruir los lados ocultos de un objeto y para adivinar cómo lo perciben los demás.

Los experimentos psicológicos de adopción de perspectiva más complicados involucran situaciones en las cuales un niño sabe algo – y sabe que otro no lo sabe – su labor es adivinar lo que el otro pueda creer. Las pruebas psicológicas de adopción de perspectiva incluyen los experimentos llamados de "creencia falsa" (Flavell, 1988; Wimmer & Perner, 1983), investigaciones sobre la capacidad de los jóvenes para adaptar su lenguaje cuando hablan con sus hermanos menores, e investigaciones sobre su habilidad para modificar las instrucciones según las aptitudes percibidas del receptor (Astington, Olson, & Harris, 1988). Estas situaciones se diferencian de

las pruebas de adopción de perspectiva espacial-perceptual en el hecho de que ellas involucran las creencias y el conocimiento de las personas con respecto a las creencias y los conocimientos de los otros. La investigación sobre las teorías infantiles de la mente muestran que los niños de cuatro años entienden muy bien que alguien más pueda tener un punto de vista diferente al de ellos. Lo que es más difícil es la comprensión de que los puntos de vista son ópticas, y las distintas ópticas transforman la "realidad" de maneras específicas. Los niños pequeños no entienden *cómo* es que una óptica dada informa a la mente de quienes la utilizan (Perner, 1993). A continuación, presento algunos de los hallazgos de la investigación espacial-perceptual dejando que el lector descubra sus notables convergencias con hallazgos más recientes sobre las teorías infantiles de la mente (Wellman, 1990).

6.1 La prueba de la montaña

Se les da a los niños de entre cuatro y doce años un modelo en miniatura de tres montañas de diferentes colores y formas. El modelo se coloca en el centro de una mesa junto a cuatro personajes (muñecas y personas) que están sentados alrededor de esta. El niño, quien también es un personaje, tiene que adivinar cómo es que los demás ven el paisaje en miniatura desde sus puntos estratégicos respectivos. Piaget y Inhelder hallaron que los niños menores de once años producen descripciones egocéntricas cuando se les pide que

especifiquen "qué es lo que el otro ve". Los autores interpretan las dificultades de los niños por medio de su incapacidad de "descentrarse", esto es, ponerse en el lugar de otros. En mi opinión, la noción de Piaget de "descentramiento" permanece demasiado indiferenciada. Incluye lo siguiente: apartarse por completo de nuestro propio punto de vista, entender que alguien ubicado en otra verá las cosas de modo diferente, e imaginarse lo que el otro verá desde su lugar estratégico.

Estudios más recientes (Flavell, 1989; Huttenlocher & Presson, 1973) muestran que si los niños incurren en "errores egocentristas" en la prueba de la montaña, no se debe a su incapacidad de descentrar como lo sugieren Piaget e Inhelder. Más bien, ellos no son capaces de retener todas las posiciones relativas entre los elementos en escenas tridimensionales (derecha/izquierda, detrás/ adelante, encima/debajo, etc.) ni de poner en marcha las transformaciones necesarias para deducir la presentación del objeto para los demás (el frente se convierte en la parte de atrás, la izquierda se vuelve la derecha, etc...). En otras palabras, *ciertas demostraciones son más difíciles de construir que otras.*

6.2 El experimento con un gato y un perro

En lugar de un paisaje tridimensional en miniatura, Flavell y sus colegas les mostraron a niños pequeños una ficha de dos carátulas con la imagen de un

gato en una cara y la de un perro en la otra. En esta situación, los niños de tres y cuatro años pueden decir, sin ninguna duda, que si ellos ven al gato, una persona que esté sentada frente a ellos verá al perro (Flavell, 1989). De acuerdo con Flavell, el experimento del gato y el perro es más sencillo precisamente porque la demostración es más simple. Los niños necesitan mantener una sola relación (el gato de un lado y el perro del otro) y hacer una sola transformación (si yo veo al gato, el otro verá al perro).

Con esta versión simplificada del experimento clásico, es evidente que los niños pequeños no fallan porque sean egocentristas. Los niños de tres a cuatro años son capaces de entender que el punto de vista de otra persona es distinto del de ellos y, por ende, que la presentación de un objeto es distinta de acuerdo a los *puntos de referencia*. Lo que hace que el experimento clásico sea tan difícil es el requisito de recordar todas las posiciones relativas entre los elementos de la escena y comprender *cómo* es que todas las posiciones varían cuando se ven desde otro lugar estratégico. Como lo expresa Flavell, los niños pequeños saben muy bien que alguien más verá las cosas de manera distinta, pero no pueden decir qué es lo que los otros verán (Flavell, 1989).

6.3 Rotación mental y experimentos de adopción de perspectiva

Huttenlocher y Presson (1973) también demuestran que si a los niños se les vendan los ojos y, de hecho, se mueven alrededor de un modelo miniatura

tridimensional, en lugar de solo imaginarse lo que la otra persona ve, pueden anticipar con más facilidad el punto de vista de otro. La interpretación del autor es que el desplazamiento real alrededor de la mesa facilita el razonamiento mental de las transformaciones en la demostración. Conforme circulan, los niños cambian su posición relativa de la demostración de manera progresiva. Esta reubicación física les permite reajustar, de modo local, las relaciones cambiantes entre los elementos dentro de la escena. En lugar de tener que computarizar todas las transformaciones de una sola vez (el invertir izquierda y derecha, etc.) ellos pueden despejar, mentalmente, los cambios continuos, paso a paso, en un tiempo real.

Este experimento es relevante para la discusión sobre la cognición localizada por cuanto resalta la importancia de proyectarse, de hecho, dentro de una situación, y de ser partícipe de ésta, en lugar de mantenerse a distancia. El "Involucrarse" en una situación les permite a los niños activar una riqueza de conocimiento en acción de la previa experiencia de navegar, y aún vendados, pueden construir sobre esta riqueza sensoriomotora hasta rastrear, con la mente, los cambios progresivos en la presentación del objeto conforme ellos circulan.

6.4 La caja de sombras

Reith y Al (1989) han diseñado otra variación del más clásico experimento de adopción de perspectiva que vale la pena mencionar. En este

caso, ninguno de los participantes involucrados sabe cómo es el objeto. Cada uno tiene una visión parcial proyectada en forma de sombra, y necesitan intercambiar información con los demás para averiguar la forma del "objeto oculto". El escenario consiste en una caja grande que contiene un objeto tridimensional. Los lados verticales de la caja son pantallas semi-opacas que muestran cuatro proyecciones ensombrecidas del objeto. Una persona se sienta frente a cada ventana; no se permite ningún movimiento alrededor de él. Este experimento proporciona una excelente imagen para lo que de hecho ocurre en cualquier otra situación de adopción de perspectiva. Los objetos nunca se ven; siempre están "ocultos" en el sentido de que no se muestran todas sus partes al mismo tiempo. Como en la prueba de la caja de sombras, las personas, necesariamente reconstruyen los objetos para sí mismas y con los demás; lo hacen conservando la relación de las presentaciones parciales, vistas desde perspectivas específicas e imponiendo estabilidades sobre los cambios probables en las presentaciones, como se nota al moverse de un lado a otro de manera consistente.

7. Conclusión

La contribución más importante del enfoque de "cognición localizada" es que ha devuelto la subjetividad, la perspectiva y el contexto al centro de las discusiones sobre el conocimiento y el aprendizaje. Al resaltar la naturaleza

profundamente personal y arraigada de lo que sabemos y de cómo lo sabemos, los autores han cuestionado la idea predominante entre los evolutistas de que las formas de pensamiento distantes y analíticas son, de forma necesaria, más avanzadas y que el crecimiento cognoscitivo es un cambio sigiloso de lo concreto a lo abstracto, de la fusión a la separación, del egocentrismo al descentramiento.

Por otra parte, sabemos por Piaget, Kegan, y otros (Winnicott, 1971) que la capacidad de las personas para alcanzar un entendimiento más profundo también requiere de momentos de separación. Como lo expone Kegan de manera elocuente, el crecimiento cognoscitivo emerge como resultado de los intentos repetidos de las personas por resolver la tensión entre involucrarse demasiado y salir de tal estado (Kegan, 1982). Las personas no pueden crecer sin relación, pero sin separación, no pueden relacionarse. Necesitan involucrarse en situaciones aunque también llega un momento en que desean permanecer alejadas; se apartan por medio de la proyección de sus experiencias. Ellas la "objetivizan" y se refieren a ésta como si no les perteneciera. Reconstruyen lo que les ha ocurrido con el fin de harcerlo más real. Se convierten en sus propios observadores, narradores y críticos y luego, se involucran de nuevo en su experiencia antes "objetivizada". Las personas la internalizan y, una vez más, intentan adquirir familiaridad. Ambos,

"involucrarse" y "apartarse" son igualmente necesarios para lograr un entendimiento más profundo.

La investigación en la adopción de perspectiva ha mostrado cómo las personas cambian gradualmente sus puntos de vista y cómo este cambio lleva a la construcción de una "perspectiva omnisciente", la cual por su parte, es necesaria para entender el punto de vista del otro. Es obvio que esta perspectiva no es ni estática ni permanente sino que está destinada a una reestructuración constante. Sin embargo, desempeña un papel definitivo en la habilidad de las personas para admitir el punto de vista de la otra persona. La adopción de perspectiva y la construcción del objeto, en realidad, van de la mano. Al adoptar una posición demasiado enérgica en contra del mal de "las perspectivas omniscientes" muchos estudiosos de la tradición del conocimiento localizado pierden de vista el hecho de que la construcción de estabildades, o invariantes, es el lado opuesto de nuestra capacidad para identificarnos. Para mantenernos en relación con los demás y, al mismo tiempo, ser capaces de concederle al mundo una identidad ("la otredad") más allá de nuestras interacciones generales, *ubicarse en el lugar de un ser omnisciente y colocarse en el lugar del otro*, tiene la misma importancia; la inteligencia necesita sobregeneralizar. Las personas sólo pueden comprender las nuevas situaciones en términos de lo que conocen: imponen su orden sobre las cosas. Su capacidad de navegar entre conceptos globales y posiciones delimitadas es lo

que permite un equilibrio posible entre la clausura y la apertura, la estabilidad y el cambio, o en las palabras de Piaget, entre la asimilación y la acomodación.

La teoría funcionalista de la inteligencia, según Piaget, proporciona una base sólida para comprender cómo las personas organizan sus límites con el mundo. Sin embargo, Piaget se concentró principalmente en el extremo asimilativo de la adaptación y pasó por alto la función de autocorrección de la acomodación. Al prestar más atención a las maneras por las cuales las personas liberan sus límites a través de la acomodación, es obvio el hecho de que las proyecciones del "yo" en el contexto son una clave para el aprendizaje y pueden adoptar distintas formas.

En un artículo titulado "Hacia una epistemología antropomórfica", Sayeki desarrolla la idea de que las personas, con frecuencia, desprenden pedazos de sí mismos, a los cuales llama "kobitos" (personitas), dentro de los contextos que intentan comprender (Sayeki, 1989). Al hacerlo, ellas se vuelven capaces de sentir las situaciones "desde adentro" y construyen algo análogo a lo que el bastón representa para el ciego. Esta descripción de "convertirse en otro" es distinta de solo involucrarse en una situación. Es un poco como recordar un domingo soleado en la playa; uno se ve a sí mismo corriendo en ella. Esta representación es obviamente diferente del hecho de estar allí en realidad. Nadie se ve a sí mismo; de aquí que la experiencia de hecho fue más como navegar en determinado espacio. En contraste, la representación ofrece una

vista panorámica de la escena compuesta, entre otras, por una "copia del yo" en miniatura la cual fue enviada. Una "perspectiva omnisciente" más complicada y humana parece surgir aquí. Las personas son capaces de reconstruir escenarios completos —como vistos de la nada— en sus mentes, y después desprenden personitas ("kobitos") en estos escenarios. Sin embargo, tan pronto como logran su creación "total", ellas se transforman y se reflejan a sí mismas en los "kobitos" antes construidos. Las personas permanecen en ese escenario junto con ellos, los acompañan a todas partes y sienten igual que ellos en cualquier situación. No es exagerado decir que las personas terminan residiendo en sus propias creaciones mentales.

Una manera más de convertirse en "otro" se muestra en la película *Zelig* de Woody Allen. El protagonista adopta, de hecho, las características de otras personas; se vuelve un camaleón. En este caso, la fusión es total, el ser se ha disuelto dentro del otro ser.

Un "ajuste" necesario para el énfasis excesivo de Piaget en el extremo asimilativo de la adaptación es una revisión detallada de las diferentes maneras de autoproyectarse y autodifundirse. Este reestablece el equilibrio por medio de la especificación de la contribución real de la acomodación; coloca de nuevo en el centro de las discusiones el papel de la "antropomorfización", el cual se menosprecia con frecuencia, en el aprendizaje. Reabre la vía para profundizar

nuestra comprensión con respecto a la tensión productiva entre la separación y la fusión, la clausura y la apertura, la estabilidad y el cambio.

Reconocimientos

Una versión anterior se presentó en XXII Simposio de la Sociedad de Jean Piaget, sobre el tema: "Desarrollo y Vulnerabilidad en las Relaciones Cercanas—La Importancia para el Aprendizaje". Montreal, 28 de mayo, 1992. Quiero agradecer a Yasmin Kafai y a Mitchel Resnick por editar este volumen. Un agradecimiento especial a mis amigos y colegas Wanda Gleason, Emiel Reith, Carol Strohecker y Aaron Falbel por leer cuidadosamente y editar mi primer borrador "inglés-afrancesado". Gracias a todos los miembros del Grupo de Epistemología y Aprendizaje del Laboratorio de Medios (MIT). La preparación de este documento fue apoyada por la Fundación Nacional de Ciencia (Grant # MDR 8751190), el Grupo LEGO y Nintendo, Inc Japón. Las ideas aquí expresadas no necesariamente reflejan las ideas de las agencias patrocinadoras. El autor puede encontrarse en: Laboratoire de Psychologie du Developpement, Université de Provence, 29 Avenue Robert Schuman, 13621 Aix-en-Provence, France.

LA IMAGEN DE CIENCIA QUE TIENEN LOS NIÑOS DE LA ESCUELA PRIMARIA¹

Aaron A. Brandes

Grupo de Epistemología y Aprendizaje
Departamento de Aprendizaje y Sentido Común
El Laboratorio de Medios del
Instituto de Tecnología de Massachussets²

¹ En Y. Kafai y M. Resnick (eds.), *Constructionism in Practice: Rethinking the Roles of Technology in Learning*. Presentado en la Conferencia Nacional de Informática Educativa, Boston, MA, junio de 1994. MIT Laboratorio de Medios; Cambridge, MA.

² Epistemology and Learning Group. Learning and Common Sense Section. The Media Laboratory. Massachusetts Institute Of Technology. 20 Ames Street Room E-15-323. Cambridge, MA 02139. aaronb@media . mit. edu

Resumen

Este documento presenta el marco teórico de la *imagen de la ciencia* como una herramienta para comprender y mejorar el aprendizaje científico de los niños. Su imagen de la ciencia incluye ambos aspectos cognoscitivos, tales como las ideas con respecto a esta, los científicos y la experimentación y los aspectos afectivos como la identificación o el rechazo para con la ciencia.

Se argumenta que existen aspectos de la ciencia que son accesibles para los estudiantes de la escuela primaria los cuales podrían ayudar a enriquecer la imagen de ésta que los estudiantes tienen y potencialmente, contribuir con su aprendizaje científico. Los resultados de tres estudios muestran el desarrollo de la imagen de la ciencia en los niños de segundo a sexto grado. Aún cuando sus ideas sobre ella se vuelven, en cierta forma, más complejas con la edad, su entusiasmo por ella disminuye. Además, el proceso por el cual se genera el nuevo conocimiento permanece como un misterio y deja a la mayoría de los niños al margen de la ciencia.

1. Introducción

"Si usted necesita una semilla de manzana para obtener un árbol, y un árbol de manzana para obtener una semilla, ¿de dónde vino el árbol original? Esta pregunta clave con respecto al origen de la vida me la formuló una niña lista de segundo grado de una escuela urbana. A pesar de su curiosidad por el mundo natural, de su significativa contribución a la discusión de la clase y de su disposición inmediata para los nuevos conceptos, ella insistía "que no era buena para la ciencia". ¿Cuál es su imagen de ciencia para que no se considere "buena para ella"? ¿Qué puede hacerse para ayudarle a construir una imagen que incluya las interrogantes y la curiosidad que ella misma posee en tal cantidad? La motivación principal de mi investigación es mejorar la relación de los niños con la ciencia ayudándoles a construir una imagen más enriquecida que refleje el mundo y el trabajo de los científicos, y que relacione a la ciencia con sus propias habilidades y actividades.

Esta investigación examina las ideas y los sentimientos con respecto a la ciencia que tienen un grupo étnico y diverso de niños de segundo a sexto grado. Utilizo dibujos, cuestionarios, sesiones de lluvias de ideas, observaciones etnográficas y entrevistas clínicas. En este documento presento algunos descubrimientos hechos hasta la fecha, el marco teórico y la motivación para la labor que se desarrolla. Este trabajo actual incluye trabajo con niños en labor científica. Está fundamentado en las preguntas que ellos hacen y apunta a

ayudarles a comprender de manera más profunda y concreta el proceso por el cual se genera el entendimiento científico (Turkle & Papert, 1991, Wilensky, 1991).

2. Marco teórico

La presente investigación se fundamenta en la idea de Piaget (1954, 1970) de que nuestro conocimiento está construido a través de una interacción continua entre nuestro ambiente y nuestro entendimiento actual del mundo. Se examina la construcción de la imagen de la ciencia de los niños. Aún cuando sus ideas pueden no ser tan explícitas o coherentes como las teorías formales, son sólidas como lo indica la bibliografía sobre "las ideas de los niños" y el "cambio conceptual" (por ejemplo Carey, 1985; 1991; diSessa, 1982; Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985; McCloskey, 1982; Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982). Sus ideas sobre lo que la ciencia es pueden influenciar de manera radical su interés por ella; uno de los objetivos principales de esta investigación es por ende, mostrar cómo la actividad científica infantil puede ayudarles a enriquecer sus creencias.

También, este trabajo recurre a estudios que investigan el papel de las ideas epistemológicas en el aprendizaje (Ackermann, 1987; Hammer, 1991; Wilensky, 1993). Mi investigación más reciente ampliará la labor de Carey, Evans, Honda, Jay, & Unger (1989) por medio del estudio de las ideas de los

niños con respecto a la naturaleza de la ciencia. Sin embargo, una diferencia dentro de mi enfoque es la inclusión del papel del afecto. La atención creciente que se le ha dado al papel de éste en el cambio conceptual se enfatizó en un reciente artículo de análisis por Pintrich, Marx y Boyle (1993). La importancia de la construcción de ideas de los niños y los papeles de la epistemología se reflejan en un concepto clave para este estudio: *la imagen de la ciencia*.

2.1 La imagen de los niños sobre la ciencia

El concepto de *imagen de la ciencia* incluye ambos componentes, el cognositivo y el afectivo. Los aspectos cognoscitivos abarcan ideas sobre cuáles temas forman parte de la ciencia, las actividades de los científicos, y la naturaleza de las actividades científicas. Los aspectos afectivos importantes comprenden los sentimiento del niño con respecto a la ciencia—el interés, la aversión, la indiferencia, y el entusiasmo que ellos experimentan en relación con esta. Además, esta dimensión afectiva incluye una relación ciencia-autoestima, la cual se refleja en afirmaciones tales como "quiero ser un científico" y "no soy bueno para la ciencia". Los elementos cognoscitivos y afectivos de la imagen de la ciencia están interrelacionados de forma compleja. Si la imagen que tiene una niña afroamericana de "lo que un científico hace" es la de un hombre blanco que trabaja solo en un laboratorio lleno de cristalería reluciente, esta puede crear y reflejar un sentimiento de distanciamiento y de incapacidad hacia la ciencia.

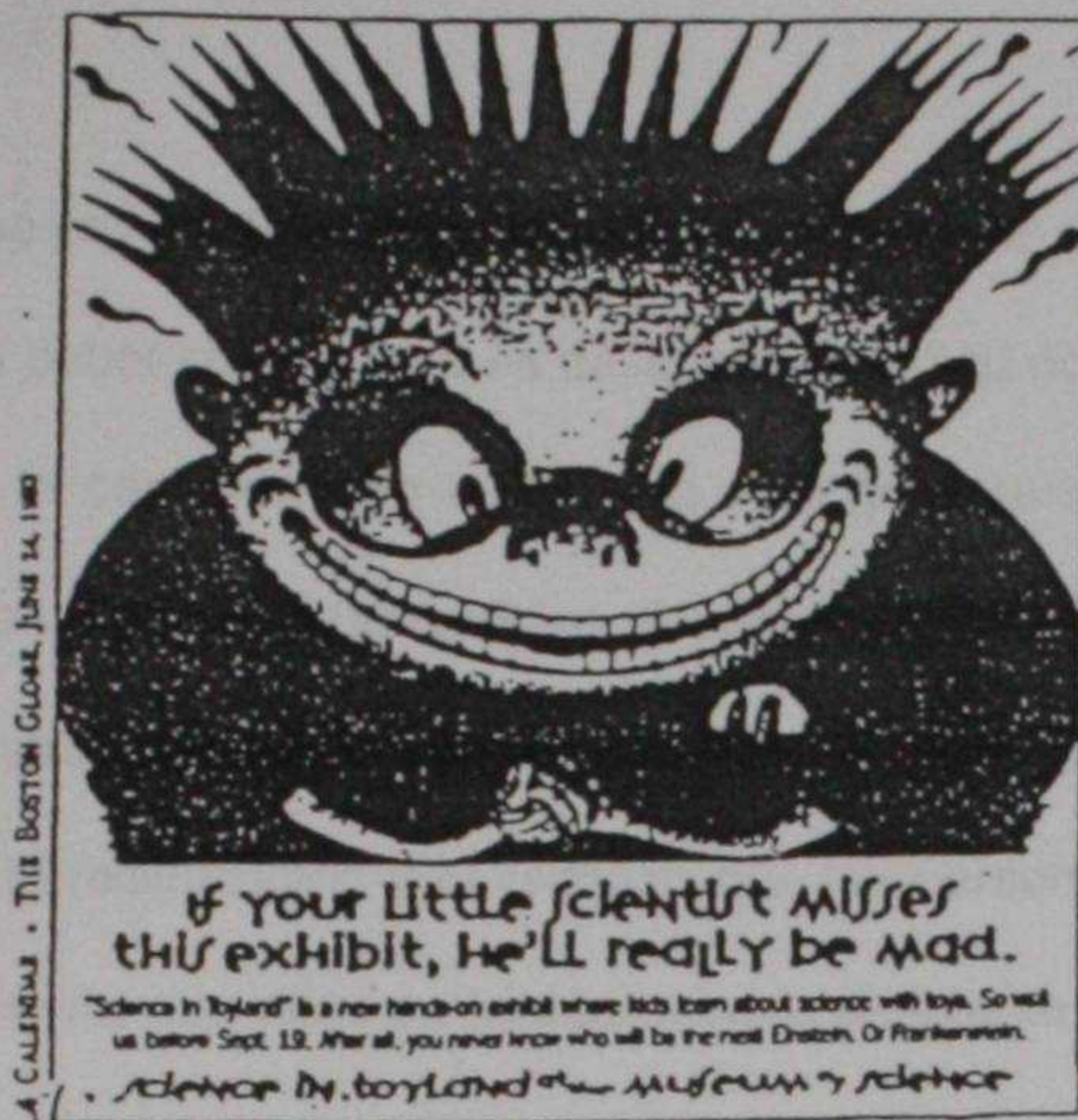


Ilustración 1: Publicidad para el Museo de Ciencia que muestra las características estereotípicas de un científico

2.2 Estereotipos culturales como fuente de rechazo

Las imágenes que los niños tienen de la ciencia están influenciadas por aquellas imágenes que pertenecen a grupos amplios de la sociedad y que están representadas en los libros, las películas, la publicidad y otros medios. Por ejemplo, una publicidad hecha para el Museo de Ciencia de Boston (ver ilustración 1) muestra a un niño de mirada desquiciada que usa anteojos y tiene un protector de bolsillo. El cartel tiene el subtítulo: "si su pequeño científico se pierde esta exhibición, se enojará de verdad" y el lema publicitario dice: "después de todo, uno nunca sabe quién será el próximo Einstein o Frankenstein". Este aviso presenta, de manera resumida, una imagen estereotipada de un científico como si éste fuera un hombre blanco, "nerdo" y genio, que tal vez está un poco

loco y debe tratarse con cuidado. Sugiere que si usted mismo se siente rechazado por la ciencia, su deber como padre es descubrir si su hijo podría ser uno de los pocos que tienen la capacidad de ingresar a este grupo excepcional y quizás, contribuir con el avance de la humanidad. A pesar de que el Museo de Ciencia se dedica a la popularización y a la explicación de la ciencia, el cartel es un ejemplo eficaz de la mistificación y el rechazo que las personas sienten hacia la ciencia. Este mito evita que ellas se le acerquen lo suficiente para experimentar, por sí mismas, su capacidad para disfrutar y practicar la ciencia.

Una motivación fundamental en mi investigación es mi creencia de que la ciencia no necesita ser ni tan extraña ni tan misteriosa como mucha gente la considera.

2.3 La escuela científica como fuente de rechazo

La ciencia en las escuelas no logra transmitir lo asombroso y lo emocionante que es practicar la ciencia; lo que hace que el interés del estudiante disminuya. El ver la ciencia como un "almacén de conocimiento" hace caso omiso del proceso por el cual se genera tal conocimiento (Tinker, 1991). Los enfoques que hacen énfasis en las técnicas del proceso científico, con frecuencia, fallan en transmitir la motivación para utilizar tales técnicas dentro de un círculo continuo de generación y verificación de la teoría (Duschl, 1990). El método científico, presentado de manera formal, no refleja, en forma total, la de hecho

práctica "desordenada" de los científicos. El ocultar el "desorden" de la verdadera ciencia o de las matemáticas puede conducir a un débil aprendizaje y a dañar la autoestima del estudiante (Wilensky, 1993). Sin embargo, las actividades diarias y especializadas de aprendizaje encierran semejanzas sorprendentes cuando se contraponen con el aprendizaje y el pensamiento escolares (Brown, 1989). Una de las metas de mi investigación es la de utilizar tales semejanzas para ayudar a los niños a participar en la ciencia y a construir imágenes más valiosas y cercanas.

2.4 Potencial para enriquecer la imagen que tienen los niños hacia la ciencia

Una de las metas de esta investigación es la de ayudar a los niños a construir relaciones con los aspectos de la ciencia que son personalmente significativos. Algunos que son accesibles pero que están, con frecuencia, ausentes en la ciencia en la escuela son: 1. La importancia de la curiosidad y de un sentimiento de maravilla al motivar el trabajo de los científicos (Nemirovsky, en prensa); 2. El valor de las muchas y distintas habilidades para practicar la ciencia (por ejemplo el reparar y construir cosas es necesario para crear las herramientas y los instrumentos que son parte importante de la ciencia); 3. La importancia de las comunidades de investigación las cuales difieren de la imagen típica del científico solitario (Latour, 1987); y 4. La importancia de las formas múltiples del "saber" científico (Belenky, Clinchy, Goldberger & Tarule, 1986;

Turkle & Papert, 1991; Wilensky 1991, 1993). Aún cuando las personas ven la ciencia como algo distante y objetivo (Keller, 1985), Bárbara McClintock fue capaz de ver y entender, mucho más que otros investigadores, sobre el crecimiento del material genético del maíz al desarrollar una "sensibilidad hacia el organismo" (Keller, 1983).

En resumen: los niños construyen las imágenes de la ciencia las cuales consisten en un complejo interrelacionado de representaciones mentales y sentimientos. Los mensajes culturales y la experiencia escolar influyen en esta construcción; por ende, al terminar la escuela primaria muchos niños piensan que la ciencia no es para ellos. Sin embargo, es posible que ellos experimenten aspectos del quehacer científico que les conduzcan a un entendimiento más profundo de las actividades científicas y a un mayor sentimiento de autoidentificación como personas que sí tienen habilidad para ella.

3. Resumen

Las ideas en este documento se han desarrollado en tres estudios llevados a cabo en escuelas públicas durante los semestres de la primavera de 1992, 1993 y 1994 (en curso). Los dos primeros estudios se condujeron en la misma escuela urbana, utilizaron muchos de los mismos métodos de investigación y se guiaron usando las mismas preguntas de investigación. Por esta razón, ambos estudios se presentarán y se expondrán en la sección 4. El tercer estudio es más

intensivo, se fundamenta en el trabajo de los dos primeros y lo amplía. Por consiguiente, sus resultados se muestran en una sección aparte. El resto de este resumen presentará las metas de los tres estudios.

Las siguientes preguntas condujeron las dos primeras investigaciones:

1. ¿Qué ideas tienen los niños de la escuela primaria sobre lo que es ciencia y sobre el trabajo de los científicos?
2. ¿Cuáles son los aspectos de la ciencia por los que los niños sienten curiosidad?

El primer estudio analiza las ideas de los niños de un aula de segundo grado, el segundo se centró, en su mayor parte, en alumnos de cuarto grado, pero también, produjo cierta información sobre los de tercero y quinto grado. Ambos estudios incluyeron sesiones de lluvia de ideas con clases enteras y entrevistas individuales con los niños. Estos condujeron a un entendimiento preliminar del desarrollo de las ideas de estos con respecto a la ciencia.

Varias observaciones extraídas de estos estudios me permitieron afinar mis ideas y mi metodología. Una de ellas fue la disminución del entusiasmo general hacia la ciencia conforme los niños avanzaron del segundo al quinto grado. Además, ya para cuarto grado los estudiantes parecían más definidos (por los maestros y por ellos mismos) como buenos o no para la ciencia. Este hecho me llevó a incrementar la atención sobre los elementos afectivos relacionados con la

ciencia y sobre cómo estos pueden interactuar con las ideas al respecto dentro de una *imagen* de ciencia.

Con el fin de estudiar la imagen de la ciencia de los niños en un ambiente que les ofreciera un mejor programa científico escolar interno sobre el cual construir, escogí un lugar nuevo: un aula de sexto grado conocida por sus actividades científicas innovadoras. También, un interés en las características de la epistemología de la ciencia de los niños, la cual estaba ausente en los estudiantes de cuarto grado pero sí en algunos de séptimo mostrado en la investigación de Carey et al. (1989)¹, me motivó a trabajar con este grupo. El tercer estudio, el cual está aun en proceso², siguió investigando las dos primeras preguntas y además agregó:

3. ¿Cuál es la relación de los sentimientos que tienen los niños hacia la ciencia con sus ideas sobre ésta y su aprendizaje?

4. ¿Qué actividades pueden ayudarles a los niños a llevar a cabo sus intereses científicos?

4. Los dos primeros estudios:

4.1 Métodos

4.1.1 Lugar:

El lugar fue una escuela pública del interior de la ciudad de Boston de una población hispana y afroamericana principalmente. Fue construida en 1970 como

¹ La primera escuela llegaba hasta el quinto grado.

² Desde este punto los reportes deben considerarse preliminares.

una escuela abierta en donde aquel modelo educativo nunca se puso en práctica. Hoy, la mayoría de los maestros, quienes valoran el aislamiento debido al ruido de las aulas adyacentes, consideran las pocas aulas de cuatro paredes como territoriopreciado. Casi todos ellos enseñan muy poco, o nada, sobre la ciencia; los estudiantes trabajan con un especialista una vez por semana. Escogí este lugar porque dos años de trabajo de apoyo previo (Brandes, 1992a) e investigación (Brandes, 1992b) en la escuela me proporcionaron relaciones y credibilidad con los maestros y con el director.

4.1.2 Sujetos del primer estudio

En la primera etapa de este estudio trabajé con una clase de 28 estudiantes de segundo grado: basándome en mis observaciones de la clase y en la entrevista inicial, escogí a tres niños, quienes parecían tener distintas relaciones con la ciencia, con el fin de entrevistarme con ellos a fondo. Durante el curso del proyecto cada uno de ellos fue entrevistado cuatro veces durante el segundo grado y dos en el tercer grado. Además otros nueve niños de segundo tuvieron una entrevista al menos una vez.

4.1.3 Métodos del primer estudio

Los tres métodos principales que se utilizaron durante un período de tres meses a partir de febrero de 1992 son los siguientes: sesiones de lluvias de

ideas, entrevistas clínicas y observaciones etnográficas. El proyecto comenzó con una serie de sesiones de lluvias de ideas grabadas que se llevaron a cabo para obtener una visión general de las ideas de los niños. Estas sesiones duraron de 40 minutos a una hora. Cada una de ellas comenzó con instrucciones breves (como por ejemplo pedirles a los niños que me dijeran qué creían que era la ciencia, o sobre qué tienen curiosidad); sus ideas se registraron en un pliego grande de papel. Al final de cada sesión se les pidió hacer una composición corta o un dibujo relacionado con la discusión. Estos materiales y las notas transcritas se utilizaron para guiar las sesiones subsiguientes.

Observé clases impartidas por maestros de ciencias y sesiones dirigidas por maestros de las otras materias; realicé observaciones de campo las cuales describían actividades de la clase y mis propias reacciones e ideas.

Una cantidad de factores determinaron las entrevistas. Algunas veces investigué sobre temas que ya habían sido explorados en las sesiones de lluvia de ideas tales como "¿Sobre qué tienen curiosidad?"; las composiciones y los dibujos ayudaron a obtener las respuestas. También, mi análisis de éstas sesiones me llevaron a formular preguntas específicas sobre temas de pocimas y fórmulas; sin embargo, la mayor parte del tiempo un niño y yo discutimos temas que se desarrollaban a lo largo de la entrevista. Por ejemplo, una discusión sobre una competencia de carros LEGO nos llevó al tema de la gravedad; se originó una discusión prolongada sobre "cero g" la cual amplié luego en otra entrevista.

También, les pregunté a los niños sobre sus experiencias con las clases de ciencias, esto incluyó lo que hicieron, lo que aprendieron y si les gustó o no. Todas las entrevistas se grabaron y se transcribieron.

4.1. 4 Sujetos del segundo estudio

Los sujetos fueron estudiantes de una clase cada uno de segundo hasta quinto grado. Uno de los propósitos de estas sesiones fue el de buscar diferencias evolutivas entre los niños más pequeños y los más grandes. El maestro de segundo grado fue el mismo para ambos estudios³.

4.1.5 Métodos del segundo estudio

Las sesiones de lluvia de ideas en la clase, las entrevistas clínicas y pequeños proyectos de grupos se llevaron a cabo durante un período de cuatro meses comenzando en febrero de 1993. Las sesiones de lluvia de ideas con respecto a la ciencia se llevaron a cabo con cada clase; además, se les pidió a los niños que dibujaran un científico. Los experimentos de fantasía (los cuales se describen con más detalle en la sección 5.2) se llevaron a cabo con varios niños, de todos los grados, pero los resultados no serán descritos en este documento. La mayor parte del esfuerzo en este estudio estuvo dirigido hacia la clase de cuarto grado. Más sesiones de lluvia de ideas con estos estudiantes exploraron lo que pensaban de los científicos y sobre la práctica de la ciencia. Las

³ Un estudio del enfoque para enseñar de este maestro se encuentra en (Brandes, 1992a)

entrevistas se llevaron a cabo con siete niños de cuarto grado. Las nuevas preguntas se enfocaron en conceptos tales como predicción y experimento y en descubrir sus actitudes hacia la ciencia. También, llevé a cabo proyectos con pequeños grupos con los alumnos de cuarto grado los cuales no se abarcarán en este documento.

4.2 Resultados

Esta sección presentará hallazgos seleccionados con los estudios uno y dos. Una presentación más completa incluye informes de estudios y temas adicionales.

4.2.1 Ideas sobre la ciencia

Las primeras respuestas dadas por los estudiantes de segundo grado a la pregunta acerca de la sesión de lluvia de ideas "¿Qué es ciencia?" reflejan una serie de temas que surgieron con más amplitud en otras investigaciones. Dijeron que la ciencia era "magos que mezclan cosas que luego despiden humo", "aprender cosas", "algo como la medicina", "electrónica", "gasolina", "material para hacer explotar cosas", "combinar medicinas para hacer otras nuevas", "cuando haces máquinas y cosas", "los científicos hacen cosas que pueden saber feo", y "puedes mezclar químicos". Estos temas incluyen: una fascinación con las posibilidades de mezclar y hacer cosas; la capacidad de la ciencia de ser útil y

peligrosa a la vez; la alta tecnología como un tema destacado en la ciencia y la creencia de que ésta involucra conocimiento.

Las primeras respuestas de los alumnos de tercer grado a la misma pregunta se relacionaron más con la escuela: "cuando uno hace un proyecto como construir un volcán de plasticina", "una manera en que a las personas se les ocurren nuevas ideas como el golf bajo el agua", "hacer cosas como un tornado en una botella", "rocas", "mezcla el contenido de botellas -agua con jabón", "estudiar los volcanes", "estudiar acantilados", "entretenerse con cables", "maní", hacer un volcán de donde salga lava", "experimentos" y "animales". La mayoría de las actividades que mencionaron las realizaron como parte de la clase de ciencias. Sembrar y aprender sobre el maní fue parte del programa de ciencias desarrollado por una maestra, el cual incluía aprender sobre la vida y obra de George Washinton Carver⁴. Después de que mencionaran a los animales, la mayoría de las respuestas subsiguientes fueron temas que estudiaron como científicos.

Al mencionar temas científicos, los niños de todos los grados se refirieron, con más frecuencia, a asuntos estudiados en la escuela tales como plantas, animales, planetas, volcanes, y otros elementos del mundo natural. También, se registraron objetos que involucran la tecnología; algunos ejemplos son: frenos de disco, robots, computadoras y el lenguaje computadorizado "Logo". Listas de

⁴ Esta maestra decidió, de manera intencionada, basarse en el trabajo de un científico afroamericano. Ella estaba consciente de que el contenido de las lecciones podía afectar la imagen de ciencia de los niños.

temas científicos surgieron en las lluvias de ideas sobre "¿Qué es ciencia?" y "tengo curiosidad por". Lluvias de ideas sobre "las actividades científicas" y "lo que los científicos hacen" incluyeron procesos "activos" pero también, incrementaron la lista de temas estudiados en la ciencia.

Refiriéndonos a las actividades científicas, los niños de segundo grado hablaron mucho sobre *mezclar ingredientes* (al menos 10 ítemes), *fabricar cosas* (al menos 8 ítemes), *robots* (alrededor de 7 clases), y *fórmulas* (alrededor de 10 clases). Algunos ejemplos de las fórmulas fueron: "para hacerte dormir", "para convertir una casa en oro", y "para hacer que los animales hablen". Mencionaron los robots "para hacer dulces", "para hacer la tarea", y "para convertir las cosas en chocolates"⁵. Al contrario de estas ideas creativas, las mezclas que mencionaron fueron más corrientes; por ejemplo: "mezcle vinagre con polvo de hornear", "mezcle polvo de hornear, alcohol y otros químicos, y vea lo que obtiene". Por medio de entrevistas, supe que los maestros de ciencias habían utilizado estos ingredientes para hacer tinta invisible.

Los niños de cuarto grado dijeron que las actividades de los científicos incluyen las siguientes: "experimentar", "estudiar mucha variedad de cosas", "construir otras máquinas", "explorar", "observar cosas para encontrar diferencias", "continuar haciendo experimentos", "usar microscopios", "ir a

⁵ En investigaciones sobre máquinas que llevé a cabo con Edith Ackermann (Brandes, 1992b), los niños hablaron sobre esta clase de robots incluyendo a aquellos para hacer las tareas.

distintos lugares a explorar", "encontrar animales nuevos", y "fabricar cosas para ayudar a las personas".

Las primeras respuestas de los niños de quinto grado con respecto a lo que los científicos hacen fueron todavía más parecidas a las que muchos adultos hubieran dado: "tratar de comprender las cosas", "inventar cosas", "experimentar", "estudiar animales", "descubrir nuevos elementos bajo el agua".

4.2.2 Criterios hacia la ciencia

En la emoción de la lluvia de ideas, los niños mencionaron detalles que no me parecieron estar relacionados con la ciencia pero que se asociaban con los asuntos mencionados. Por ejemplo, algunos niños de segundo mencionaron super héroes. En ciertas clases conduje discusiones para aclarar cuáles temas se consideraban parte de la ciencia –los super héroes no se incluían.

Aunque ellos no estuvieron de acuerdo, de manera uniforme, sobre cuáles temas forman parte de la ciencia, los niños de segundo grado distinguieron entre lo que era ciencia y lo que no. Los maestros que imparten las otras materias presentaron algunos temas escolares como parte de la ciencias o éstos eran ciencia porque los enseñó el maestro de ciencias. También, la presencia de la electricidad o la electrónica hizo que muchos ítemes fueran parte de la ciencia para los niños. Algunos criterios interesantes para decidir si algo pertenecía a la ciencia surgieron cuando realicé una votación en la clase sobre si distintos ítemes

eran parte de los temas de ésta. Por ejemplo, los niños de segundo grado dieron diferentes opiniones sobre si los tiburones pertenecen a la ciencia. Un grupo expresó que no, y no había qué aprender al respecto. El otro grupo dijo que había mucho que aprender sobre ellos. Sin embargo, los niños consideraron al aprendizaje (haciendo eco del ítem de la sección de lluvia de ideas "aprender cosas") importante para la ciencia.

Para los estudiantes de quinto grado la novedad —el descubrimiento o la construcción de cosas nuevas— era un criterio importante para decidir si los científicos estudiarían algo. Algunos dijeron que en cierto momento los científicos estudiaron los zapatos. Ahora, ellos saben al respecto y ya no tienen que estudiarlos. Otros dijeron que los científicos sí lo hacen puesto que es necesario para hacer nuevos tipos como los que se inflan.

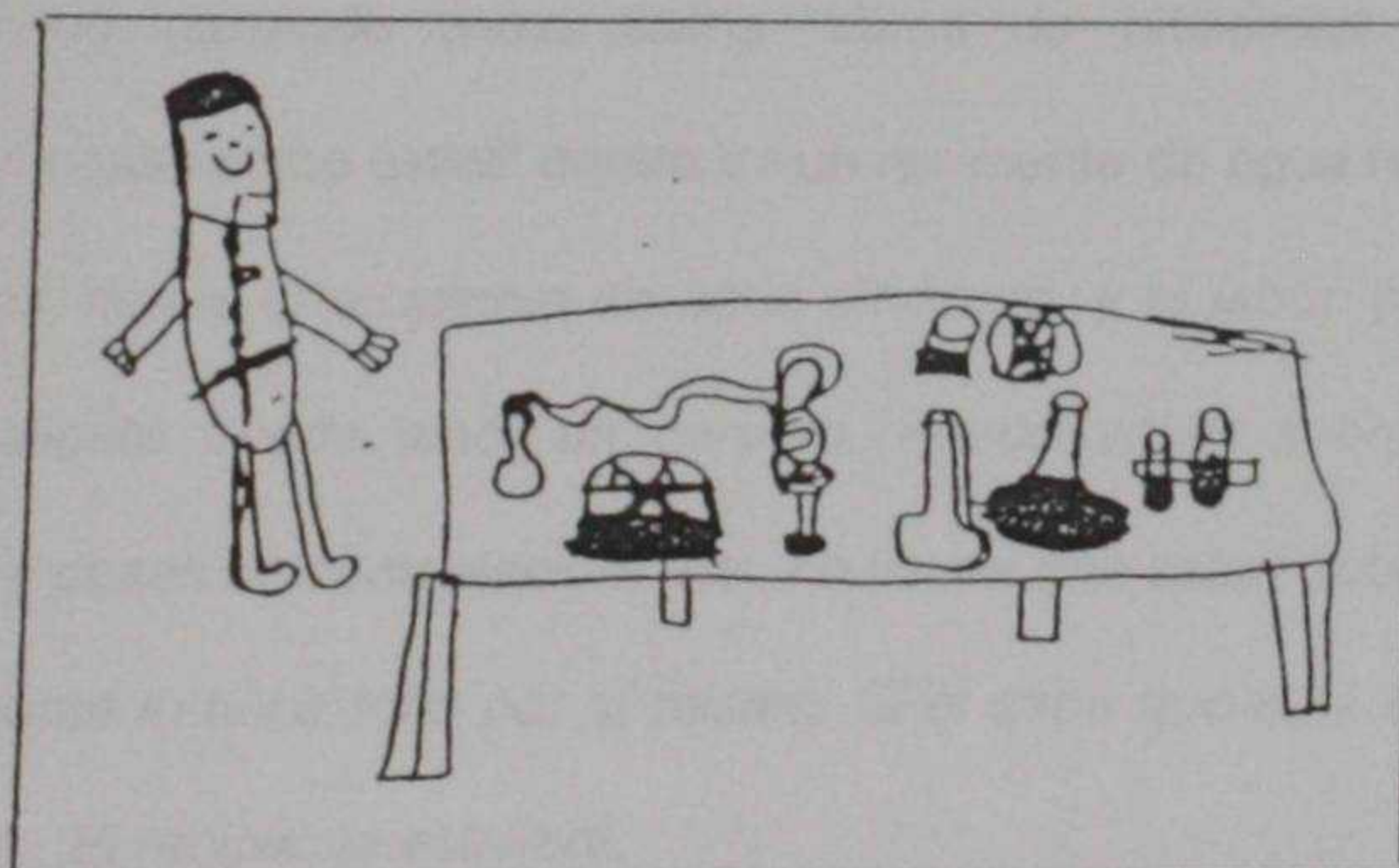


Ilustración 2: Dibujo que hizo un niño de segundo grado de un "típico" científico de laboratorio.

4.2.3 Experimentación

Los niños de todos los niveles tuvieron dos puntos de vista principales de la experimentación. Algunos la vieron como la prueba de alguna clase de combinaciones hechas al azar; por ejemplo: "darles a las ratas de laboratorio cosas y ver qué pasa". Otros la consideraron como el combinar cosas con una meta específica en mente: "mezclar químicos para hacer otro nuevo con el fin de detener la contaminación". Esta última respuesta indica para gran parte de los niños un importante aspecto positivo de la ciencia: puede utilizarse para ayudar a las personas, a los animales, y al ambiente.

Pensaban que el conocimiento de cómo hacer experimentos se encuentra en los libros. Una niña de segundo grado habló sobre usar un libro de ingredientes para averiguar cómo hacer una fórmula para "volar el planeta". Luego, continuó narrando como tiraría "libros de biblioteca como los de matemática y cosas como éstas" dentro de un recipiente de agua hirviendo.

Entonces, tienes el recipiente de agua hirviendo, y el jabón adentro; así, el agua caliente puede tener un cerebro. Puede saber sobre matemática, lectura, y cosas de computación. Así, no tienes que saber sobre nada más y el recipiente lo hace todo por sí mismo. Si él sabe que está en lo correcto, estallará. El recipiente estallará.

Cuando le seguimos preguntando, ella dijo que pensaba que tal vez el agua podía, en verdad, aprender de un libro. Aún cuando su idea de cómo podría

ocurrir el aprendizaje es poco común, refleja el hecho de que los niños no suelen entender cómo pueden generarse las nuevas ideas y los experimentos; entonces, lo asimilan con ideas que tienen sentido para ellos. Una niña de segundo describió cómo un hombre supo que su tataranieta iba a ser un científico, y escribió la información necesaria que sería transmitida a través de las generaciones. De esta manera, ella relacionó la transmisión del conocimiento con una fuente personal; contraria a la utilización que le dio la otra niña a los libros.

Aunque muchos estudiantes de segundo dibujaron científicos con equipos de química complicados (ver la figura 2), los niños mayores conocían mejor equipo que se usa en la experimentación. Sin embargo, ellos le atribuyen un poder superior de ciertos equipos como las computadoras. Uno de cuarto grado, al explicar un dibujo que hizo de un científico buscando una cura para el cáncer, dijo que el científico dio la mezcla que había hecho para la computadora. "Si es, si cura el cáncer, la computadora lo diría. Si no es así, diría algo como, intente otra cosa".

4.2.5 Sentimientos hacia la ciencia

Los niños de todos los niveles hicieron referencia a las maneras en que la ciencia nos ayuda. Los de segundo mencionaron las medicinas y las fórmulas para que los animales no se mueran. Los niños mayores hablaron sobre la cura para las enfermedades como el cáncer y el SIDA. También, relacionaron la

ciencia con la búsqueda de maneras para detener la contaminación y aumentar el reciclaje.

También, se vio el lado peligroso de la ciencia. Los niños mencionaron que los científicos usan y producen químicos que pueden ayudar a las personas o ser perjudiciales. El dibujo de un niño muestra a un científico quien, en la primera escena, está bebiéndose una fórmula para probarla; en la segunda escena, está muerto. Los científicos también producen explosivos. Aún cuando las explosiones pueden ser peligrosas, muchos niños las consideran emocionantes; la erupción de un volcán fue una actividad científica memorable. Ellos hablaron sobre el peligro que se da por los accidentes causados, en su mayoría, por el descuido y por los que, sin ser expertos, practican la ciencia.

Los de cuarto y quinto grado hablaron con menos frecuencia que los de segundo sobre la producción científica de cosas y efectos que consideraron personalmente emocionantes. Al hablar de lo que se requiere para convertirse en un científico, resaltaron la importancia de estudiar y de trabajar duro. Los valores escolares se convirtieron en modelos de la actividad científica y la ciencia no era muy atractiva para muchos de estos niños.

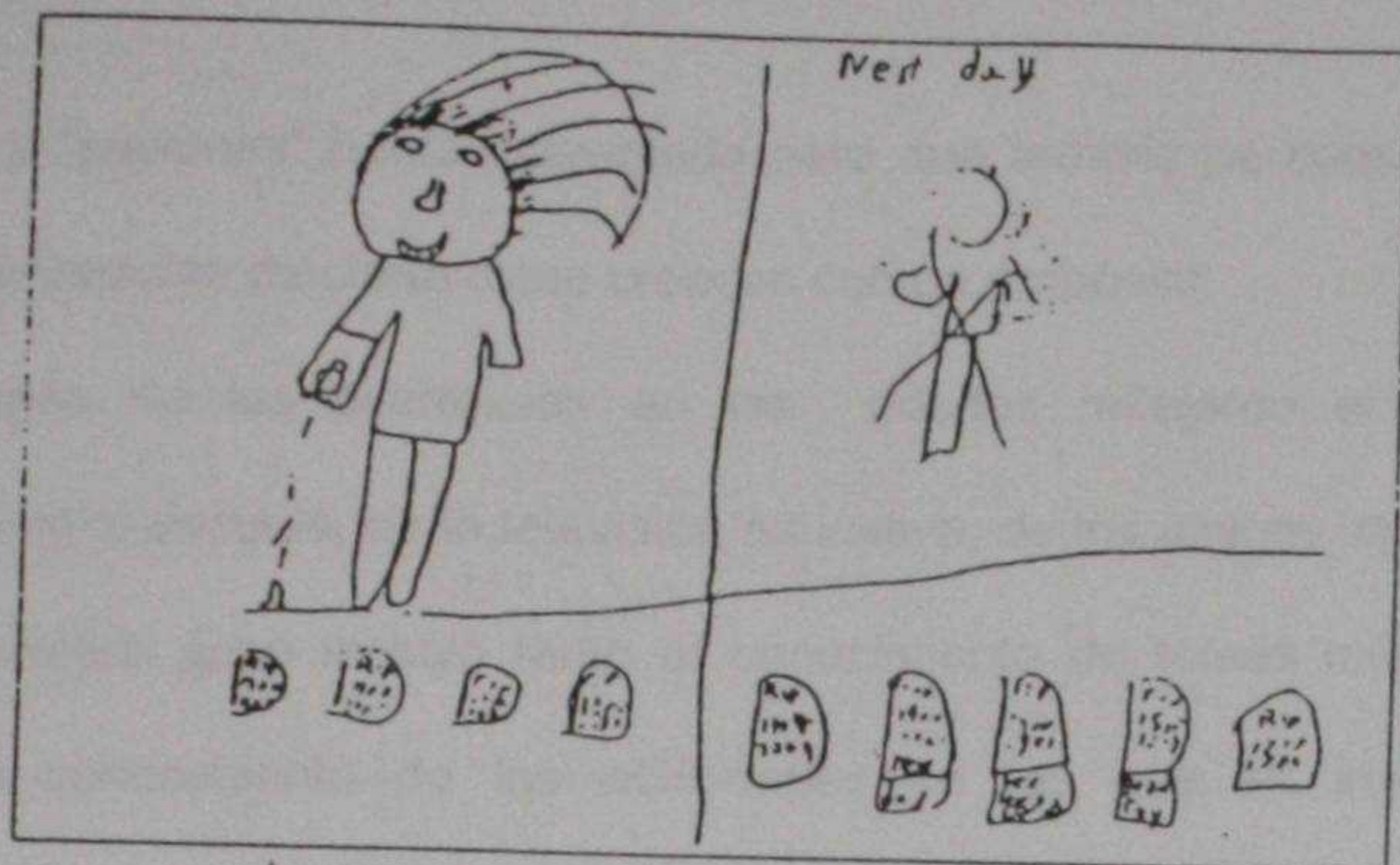


Ilustración 3: Dibujo que hizo un niño de cuarto grado de un científico probando un experimento fatal en sí mismo.

4.3 Discusión

Algunas de las diferencias en las respuestas entre los niños más pequeños y los mayores fueron evolutistas. Los de siete años son más fáciles de influenciar que los de diez; este hecho se notó, en forma particular, durante las sesiones de lluvia de ideas. Los de segundo grado, solían hacer eco de las respuestas que daban sus compañeros. De la misma forma, dieron muchos ejemplos de "mezclas" durante una lluvia de ideas luego de haber hecho tinta invisible en la clase de ciencias. Por el hecho de que sus respuestas pueden influenciarse tan fácilmente, es importante utilizar múltiples enfoques para explorar las ideas y los sentimientos de los niños (White & Gunstone, 1992). También, la repetición de ciertas preguntas en distintas ocasiones puede ser útil. Por ejemplo, descubrí con tres niños en las siguientes entrevistas que las distinciones que ellos hicieron entre

"fórmulas" y "pociones" habían cambiado pero que todavía se consideraba que ambas eran mezclas de cierta clase creadas con un propósito.

Algunas de las diferencias en las edades reflejaron el aprendizaje acumulado de la escuela, de la televisión educativa, de los amigos, de la familia y de otras fuentes. Esto incluyó tanto el conocimiento de temas más complejos como más conocimiento de las actividades en las que se involucran los científicos.

Aún cuando los profesores que participaron en este estudio nunca intentaron hablar con los niños sobre el alcance y las metas de la ciencia, su elección de los temas y las actividades tuvo un efecto sin duda poderoso en la forma en que los niños pensaban y sentían con respecto a la ciencia. De igual manera, estos profesores no discutieron con sus estudiantes sobre las motivaciones de los científicos. Aunque, en general, los niños comprendieron que debían estudiar ciencias porque es importante, no tenían ninguna razón para verla como algo diferente de cualquier otra materia académica que les pueda o no gustar. El contraste entre los niños de segundo grado y los otros mayores de la escuela primaria sugiere que en un inicio sentían curiosidad acerca del mundo y sobre las ideas de cómo la ciencia puede darles la capacidad de hacer las cosas que les interesan. Sin embargo, conforme avanzan en la escuela, este aspecto crítico de las actividades científicas desaparece de su imagen de la ciencia. Es probable que esto se deba al hecho de que no se les dio la oportunidad de

relacionar a la ciencia con sus intereses y no se les enseñó a poner en práctica el método científico en los temas por los que ellos sentían una atracción especial. Conforme se volvieron más conscientes de que se necesitan ciertas habilidades para practicar y diseñar experimentos, su noción de la ciencia se alejó aún más de sus metas y aspiraciones.

5. Tercer estudio: investigación actual

Mi más reciente investigación examina las ideas de los niños acerca de la ciencia. Se examina un enfoque con respecto a sus ideas sobre la experimentación y sobre la creación del conocimiento científico. También son temas principales lo que los niños sienten hacia la ciencia y sobre su capacidad para practicarla.

5.1 Métodos

5.1.1 Lugar

Mi investigación actual se lleva a cabo en un clase de sexto grado en una escuela pública de Cambridge, Massachussets. La escuela es conocida por su innovador plan de estudios y atrae a estudiantes de diferentes contextos socioeconómicos. La enseñanza se distribuye entre dos profesores; cada uno tiene dos días de la semana fijos y se alternan los demás días. Ambos tienen cerca de veinte años de experiencia en la enseñanza y han desarrollado muchas

actividades de aprendizaje algunas junto con los investigadores de la comunidad educativa local. Casi siempre los niños participan en actividades en forma individual, en pareja o en grupo, o el maestro promueve la discusión de toda la clase. Sus trabajos relacionados con la ciencia hacen énfasis en la importancia de que todo tenga sentido (Rosebery, Warren, y Conant, 1992; 1994) para de los niños. Uno de los maestros está realizando actividades que se refieren a la comprensión de las relaciones entre las sombras, la posición del sol, la duración del día en diferentes partes del mundo y las estaciones. El otro maestro también lleva a cabo (junto con el maestro de ciencias de la escuela) actividades que tienen que ver con la construcción de estructuras y con la comprensión de qué es lo que las sostienen (o que las hace desplomarse). La actividad sobre estructuras abarca un nuevo requisito del plan de estudios para el sexto grado dictado por la ciudad.

5.1.2 Sujetos

Los sujetos son toda la clase de sexto grado la cual comprende veinticinco estudiantes, trece mujeres y doce varones. La mayoría de los once estudiantes no-blancos de la clase emigraron de Haití y originalmente estuvieron matriculados en un programa bilingüe de la escuela.

5.1.3 Métodos

He utilizado dibujos, cuestionarios, entrevistas clínicas, observaciones etnográficas y pequeños trabajos en grupo para investigar y ayudar a los niños a desarrollar sus imágenes de la ciencia. Los tres primeros métodos se utilizaron por un período de un mes para desarrollar una noción inicial de la imagen de la ciencia de los niños.

Antes de que los niños obtuvieran más conocimiento de mi programa (el cual puede haber influido en sus respuestas), les dí un cuestionario que desarrollé para tener una idea de sus intereses generales y de sus habilidades dentro y fuera de la escuela. (ver apéndice A).

La actividad de dibujo fue la prueba "Dibuje un Científico" (Chambers, 1983) en el que los niños dibujaron un científico en el trabajo. Además, escribieron en una hoja aparte el nombre del científico, su edad, donde vivía, lo que hacía, y el porqué lo hacía.

El estudio de la actitud de los niños hacia la ciencia está repleto de instrumentos de evaluación (Moore & Sutman, 1970) y de serias críticas hacia estos (Munby, 1983). Los critican por mezclar las dimensiones del estudio, por no medir lo que pretenden medir y por no probarse de manera adecuada. En los estudios que se basan principalmente en las correlaciones entre los atributos medidos tanto por tales instrumentos como por resultados de evaluaciones y conductas cuantificables, esto es una debilidad importante. Sin embargo, en

investigaciones que se fundamentan sobre todo en información cualitativa, tales instrumentos pueden proveer un "bosquejo" adicional y cuantitativo del sujeto. Entonces, decidí utilizar los siguientes dos instrumentos para completar la información recopilada a través de las observaciones y las entrevistas con los niños.

Utilicé la *Escala de Interés Científico* (Rennie y Parker, 1987) para medir el interés en la ciencia. Se les pide a los niños valorar 16 ítemes específicos usando una escala tipo Likert modificada en la cual ellos indiquen si del todo no les gusta el contenido del ítem, si les gusta un poco, bastante, o mucho. Rennie y Parker (1987) dan un análisis de los temas concernientes a la heterogeneidad de las poblaciones y a la dimensionalidad del instrumento que puede ser útil en el proceso de interpretación de la información.

La actitud de los niños hacia la ciencia que se imparte en la escuela se midió con la *Evaluación de la Actitud hacia la Ciencia en la Escuela*⁶ (Germann, 1988). Con este instrumento los estudiantes deben indicar su grado de aceptación de una serie de afirmaciones de actitud acerca de la ciencia o de la ciencia impartida en la escuela. Desarrollé una guía para una entrevista para investigar las imágenes de ciencia de los niños la cual incluyó ítemes, tomados de la guía para la entrevista sobre la naturaleza de la ciencia utilizada por Carey et al. (1989), la cual explora las ideas de los niños en cuanto a lo que trata la ciencia y la experimentación. Preguntas adicionales se relacionaron con la imagen de sí

⁶ En la versión que dirigí dividí en dos un ítem compuesto.

mismos en cuanto a la ciencia, con las actividades científicas en las que participan, y con lo que sienten de hacia éstas. Versiones anteriores de la guía se usaron como entrevistas complementarias con niños con los que trabajé cuando estaban en cuarto grado la primavera pasada y se hicieron ajustes (ver apéndice B). Todas las entrevistas se grabaron y se transcribieron.

Como parte de mi investigación he observado (y participado algunas veces) en las clases de ciencias de ambos maestros. Estas observaciones me han permitido comprender tanto las más recientes experiencias científicas de los niños en la escuela como la participación individual de éstos. Conservo apuntes de campo y las grabaciones hechas en cassette y en video de las secciones que incluyen a toda la clase.

Al trabajar con grupos pequeños, utilizo métodos que desarrollé en mi trabajo previo. Primero, los niños crean una lista de temas que consideran interesantes; luego, crean una lista de preguntas para algunos de estos temas y por último, juntos analizamos algunas de ellas. Por el hecho de que muchas de las preguntas de los niños, como por ejemplo "¿Hay vida inteligente en el universo (más allá de la tierra)?" no pueden contestarse con los experimentos hechos en clase, he desarrollado un método al cual llamo "el experimento de fantasía". Un niño comienza formulando una pregunta como "¿Cuál es la temperatura en Marte?"; entonces, él diseña un experimento con consideraciones prácticas casi nulas o nulas; por ejemplo, "primero, construiría una nave espacial",

un primer paso válido. Los otros participantes, incluido el investigador, pueden formular preguntas para hacer que el experimentador perfeccione el experimento. Si el paso final propuesto es "y luego averiguaría la temperatura", alguien podría preguntar "¿Cómo lo harías?". El interrogatorio continuo suscitaría un mayor análisis sobre el papel de la medición y la construcción de equipo especial para la investigación científica. Por ejemplo es probable que sea necesario construir un termómetro especial para adaptar las temperaturas extremas de Marte. Mediante mi participación en la etapa de formulación de preguntas, serviré de modelo interesado en los aspectos del quehacer científico que considere importantes y accesibles para los niños.

5.3 Consideraciones

5.3.1 Las ideas de los niños de sexto grado acerca de la ciencia

Algunas de las ideas de los niños de sexto grado acerca de lo que trata la ciencia fueron muy parecidas a las de los más pequeños de la escuela primaria. Mencionaron numerosos temas y actividades; los temas se encontraron bajo las mismas categorías generales que los más pequeños indican: biología, ciencia terrestre y espacial, química y medicina; sin embargo, los niños de sexto señalaron temas más especializados como la genética, y algunos se refirieron a campos como el de la biología marina en lugar de solo enumerar animales específicos como los tiburones y las ballenas. En definitiva, los experimentos se

construyeron en la actividad más común; lo cual representa un cambio en la imagen que se tiene de la ciencia como actividad enfocada a incrementar nuestro entendimiento del mundo. De manera explícita, seis estudiantes se refirieron a ella como explicar cosas, averiguar cómo funcionan o reaccionan; o investigar o utilizar información. Este aspecto se reflejó también en la idea que algunos de los niños tienen acerca del objetivo de la ciencia. Cinco de ellos consideraron que este objetivo es ampliar el conocimiento o descubrir cosas; otros cuatro pensaron que era explicar cómo trabajan las cosas. La respuesta más popular (seis niños) incluyó ayudar a las personas, a los animales o al medio ambiente.

5.3.2 Los experimentos y la creación del conocimiento

Estos estudiantes de sexto grado parecían considerar los experimentos como una parte más importante del quehacer científico de lo que lo hicieron muchos de los más pequeños, aún cuando algunas de sus ideas estaban dentro de la categoría de "intentar algo a ver qué pasa" la cual es significativa entre los pequeños. Los de sexto mostraron un poco más de complejidad como "obsevar los efectos de la radiación sobre las personas". Una niña dijo que "cuando era pequeña" solía creer que los experimentos se trataban de mezclar cosas, pero que ahora, los veía como un intento de contestar preguntas; otra pensaba que consistían en tratar de "comprobar algo". Varios niños mencionaron ideas sobre la experimentación que habían aprendido, incluyendo la hipótesis, las variables, y

las verificaciones aunque parecía que no las habían asimilado completamente. La mayoría de ellos había escuchado el término teoría. Por lo general, creyeron que era una adivinanza, una idea, o un pensamiento acerca de lo que pasaría en una situación o por qué algo podría ser cierto; un uso típico de la palabra inició con "Mi teoría es que...". Seis niños opinaron que las teorías, una vez comprobadas, se convierten en hechos⁷. Varios pensaron que sería significativo hablar de una "teoría verdadera". Una niña consideró que sería difícil probar una teoría ya que muchas personas no estarían convencidas. Ningún niño tuvo la idea de teoría como un marco conceptual, la cual es una de las concepciones más complejas que buscaban Carey y otros (1989).

La mitad de los niños pensaba que los científicos hacen pronósticos al menos de vez en cuando. Algunos consideraron que estos pronósticos podrían servir como guías. Dijeron que si las cosas no salían como se esperaba, los científicos intentarían hacer algo de otra manera. Otros opinaron que el científico estaría muy molesto o sabría que él o ella no lo hizo en forma correcta. Dos niños dijeron que si el pronóstico era correcto, el científico haría más experimentos o formularía otro pronóstico y el resultado generaría una nueva investigación. Otros consideraron que eso conduciría al conocimiento: el científico debe anotarlo y puede usarlo para formular futuros pronósticos. Sin embargo, en general para la mayoría de los niños, aún aquellos que están más interesados en la ciencia, el

⁷ Un niño que tenía esta idea explicó que aunque podemos hablar de una "teoría de la gravedad", la gravedad es verdaderamente un hecho y que es probable que la frase fue una secuela de épocas anteriores.

proceso por el cual se genera el conocimiento les resulta un poco misterioso. Una conversación con un niño de nombre Dan lo ejemplifica.

Dan es un estudiante sobresaliente de sexto grado que quiere ser científico para así poder aumentar el conocimiento humano; es miembro de un club de astronomía (de casi solo miembros adultos) y está afinando los lentes de su propio telescopio. Cuando le pregunté cómo creía él que los científicos descubren nuevas cosas al principio habló más bien de manera imprecisa, en cuanto a "intentar cosas nuevas"⁸. Parecía poco satisfecho con su respuesta hasta cuando señaló: "Ya sabe, los científicos suelen descubrir cosas por accidente" y me dio el ejemplo de Goodyear quien descubrió, de forma accidental, que el caucho derramado sobre un horno se endureció; cuando pregunté, Dan llevó un poco más allá su razonamiento y dijo que los nuevos descubrimientos con frecuencia suceden por accidente. Así que le pregunté, "entonces, ¿crees que los científicos andan por ahí tratando de tener accidentes?". Juntos, investigamos cómo sería la ciencia si tuvieramos que cometer accidentes para crear cosas nuevas. De repente, Dan cambió su apreciación y dijo: "de veras, ¿por qué alguien querría ir a la escuela y aprender cómo ser un científico si eso solo implicara accidentes; entonces, cualquiera podría hacerlo". Al terminar, propuso un nuevo modelo en el que un científico inicia con una idea y luego intenta hacer que funcione.

⁸ Algunas de las citas aquí expuestas son paráfrasis basadas en anotaciones hechas inmediatamente después de la entrevista, cuando la grabadora no funcionó.

En resumen –en comparación con los niños más pequeños, estos estudiantes de sexto grado mostraron tener una mayor familiaridad con los temas y las actividades relacionados con la ciencia. Algunos mostraron reconocerla como una actividad que tiene el fin de responder preguntas acerca del mundo. Algo entendían de la lógica de la experimentación y la vieron como algo más útil de lo que lo hicieron muchos de los más pequeños. Sin embargo para ellos, el proceso de creación del conocimiento todavía era un misterio.

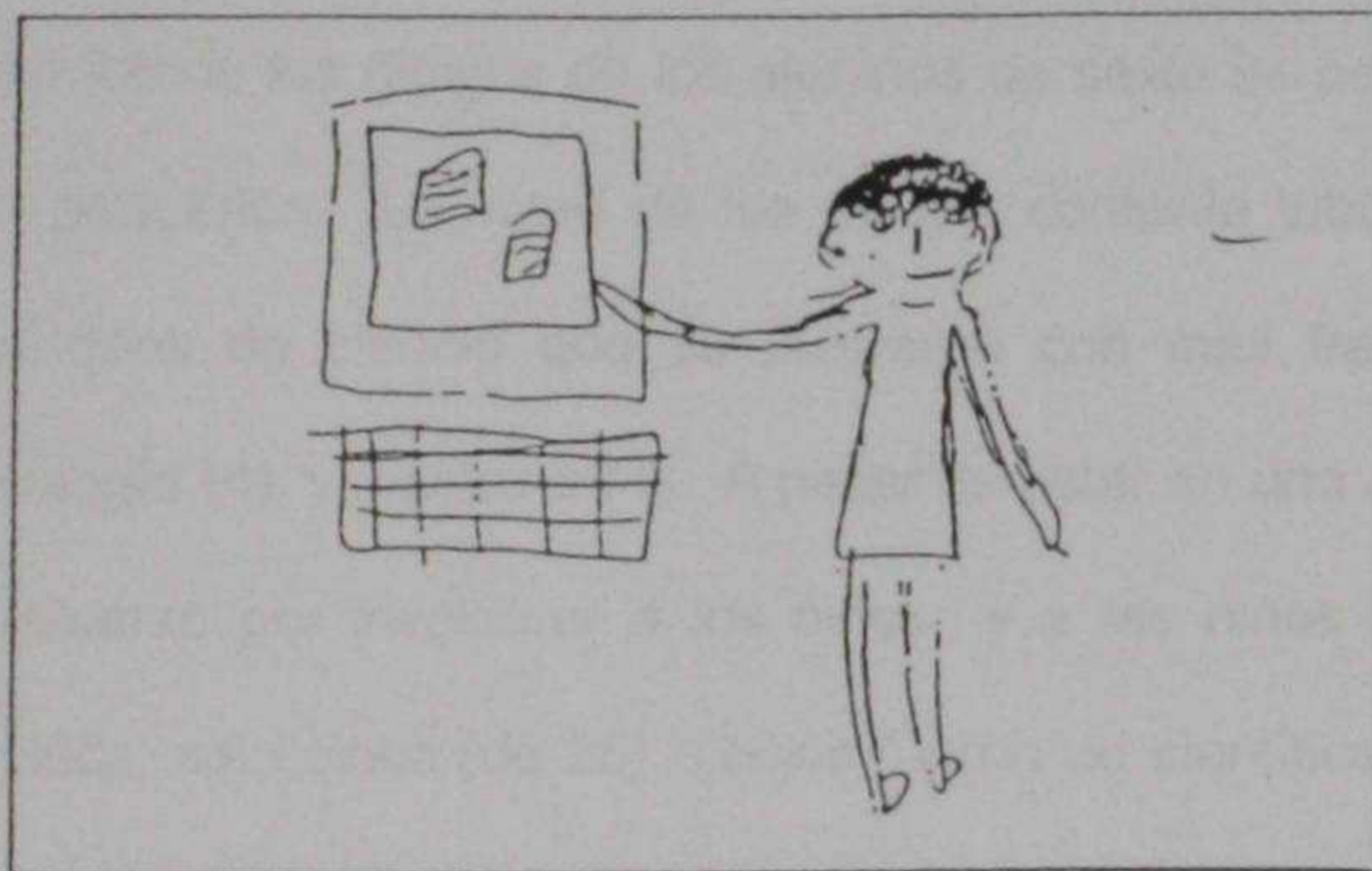


Ilustración 4: Un dibujo de una niña de sexto grado de un científico: su papá.

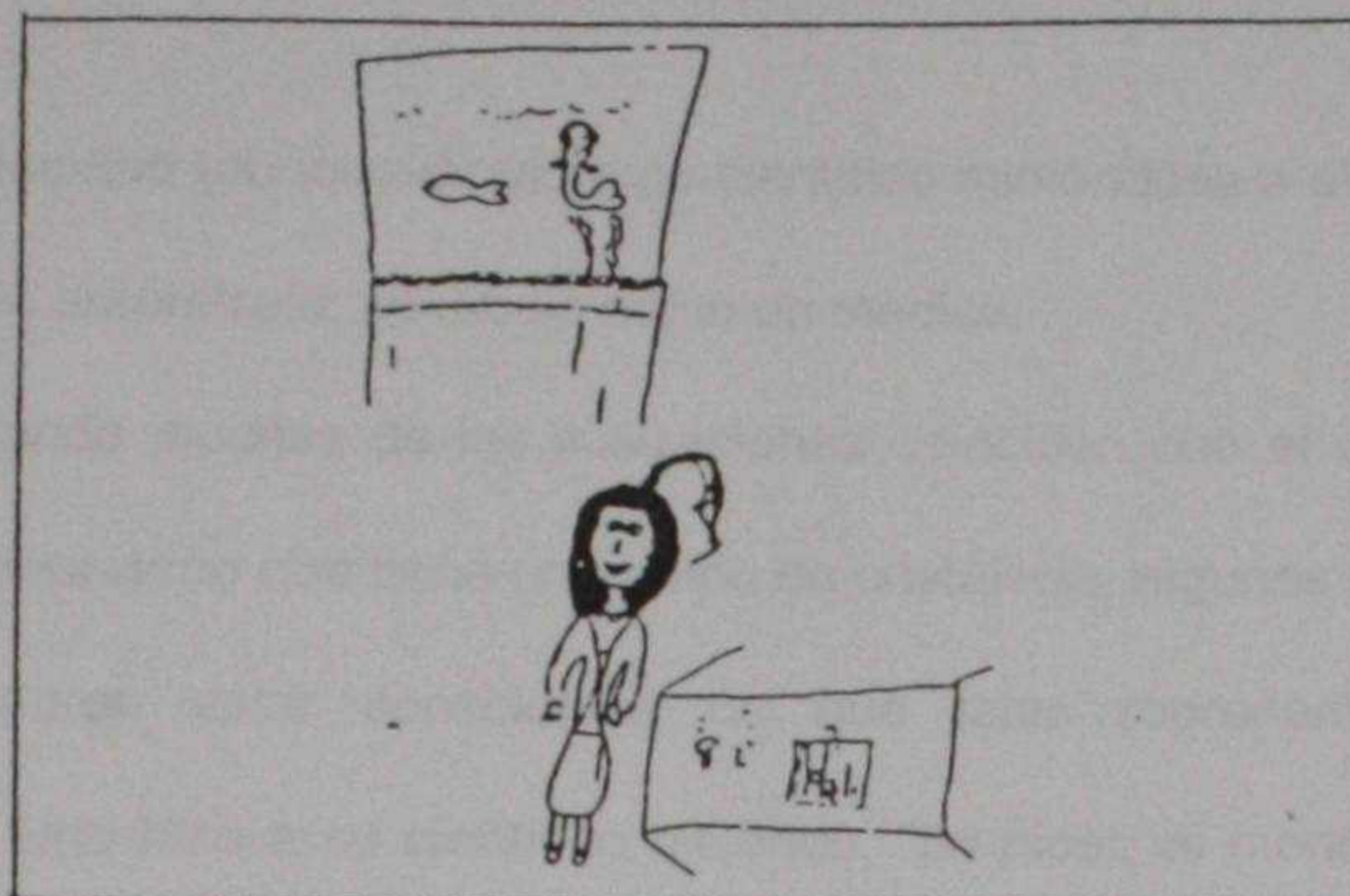


Ilustración 5: Un dibujo que hizo una niña de una científica

5.3.3 Los dibujos de los niños

En cierta forma, los dibujos de los alumnos de sexto se parecían a los de los niños más pequeños. La mitad de los dibujos contenía tubos de ensayo o cubetas. Los tipos de ciencia que se ilustraron con más frecuencia fueron química (8), biología (4), y medicina (4). A pesar de estar en una clase en la cual se hace un esfuerzo por involucrar a los niños y a las niñas por igual en la actividad científica, solo cinco (de 25) dibujos fueron de científicas y todos ellos los hicieron niñas.

En el transcurso de la entrevista algunas veces descubrí algún significado personal que el dibujo tuviera para un niño. Por ejemplo, una niña que está muy interesada en la ciencia hizo un dibujo de su papá quien es un científico (ver figura 4); otra hizo uno representando una investigación sobre el crecimiento en la

cual ella participaba (aunque dibujó a un científico midiéndose a sí mismo). Solo un niño hizo un autorretrato: se dibujó como un médico.

Aún cuando muchas de las ilustraciones coinciden con el estereotipo del científico de laboratorio que tiene un equipo de cristalería, algunos niños de sexto también mostraron estar conscientes de que tales representaciones eran estereotipos. Uno hizo a su científico diciendo: "¡lo hice!, al menos creo que lo hice, pero ¿qué estoy haciendo? A propósito, dibujó a un científico torpe en contraste con el fenómeno de "Eureka". Este último se ejemplificó con un dibujo en el que un científico dice: "¡lo hice!, casi he computarizado el sistema de clones". Una niña estaba claramente en contra de la imagen estereotipada; dijo que no quería crear un "científico de laboratorio con gabacha blanca" sino más bien una "nueva clase de científico". Su dibujo incluyó una científica muy elegante que utilizaba químicos y estaba con un animal enjaulado (ver la figura 5); ella está tratando de hacer alimentos que los animales puedan comerse sin peligro.

Algunos niños se mostraron poco dispuestos para dibujar; tenían una cierta actitud negativa hacia la ciencia; sin embargo, entusiasmándoles, unos sí lo hicieron. Tres de ellos hicieron ilustraciones que evitaban la labor. Por ejemplo, retrataron a un científico tomando un refrigerio a las 3:00; otro niño, al principio, comenzó a dibujar a su científico viendo la televisión pero luego, decidió que en realidad debería estar trabajando; entonces le agregó un desatornillador y explicó

el dibujo diciendo que el científico estaba a punto de desarmar el televisor para averiguar cómo es que funciona. Un niño (que fue el único que no participó en las entrevistas) realizó un dibujo incompleto (la cabeza y parte del torso) que se me pareció a un ninja.

5.3.4 El interés mostrado y la actitud respecto a la ciencia

Por medio de las entrevistas, los cuestionarios y los dibujos, he desarrollado una noción preliminar de los intereses mostrados por los niños y de sus actitudes respecto a la ciencia: la ciencia es, por supuesto, multidimensional. Hay muchas disciplinas que forman parte de la ciencia y muchas actividades dentro de una misma disciplina. Pueda que a un biólogo marino no le entusiasmen las hormigas o que una física teórica tenga pocas ganas de diseñar un aparato necesario para probar su teoría. Además, los niños experimentan una amplia variedad de experiencias científicas: actividades informales, conferencias, actividades escolares que implican experiencias de campo, programas de televisión científicos, etc., y no necesitan tener la misma actitud o el mismo interés hacia ellos. No obstante, y dadas estas advertencias, siento que estos conceptos afectivos pueden ser útiles. Quisiera distinguir entre la ciencia y la ciencia a nivel escolar. En mi opinión, sería ideal si la ciencia en la escuela involucrara a los estudiantes en hacer investigaciones científicas y en desarrollar una apreciación

de lo que la ciencia trata.⁹ De esta forma, se podría esperar que el interés por la ciencia y por la que se imparte a nivel escolar esté muy relacionada debido al afortunado hecho de que ambas eran en esencia parecidas. Lamentablemente, creo que ambas suelen relacionarse porque los niños parten de que la ciencia es la ciencia escolar.

Con frecuencia, los niños hicieron afirmaciones que mostraron una clara posición general respecto a la ciencia. Una niña dijo que ella no era una "buena para la ciencia" pero que creía que otros niños sí lo eran. Otra me dijo: "usted no hablará conmigo porque yo odio la ciencia"; y otra niña señaló que a ella de verdad le gustaba pero que no era "lo número 1" para ella. Ella misma mostró la actitud discriminatoria de la que los niños eran capaces: "puede ser que a otros les guste el Reloj de Sol (una actividad que es parte del programa de las sombras) pero es posible que yo sea la única a la que le entusiasma".

6. Conclusiones

En esta ponencia se ha presentado el concepto de "*imagen de ciencia*" y se ha informado sobre los resultados de tres estudios hechos respecto a la imagen de la ciencia que tienen los niños en escuela primaria. Los resultados indican que aunque la ciencia puede ser emocionante y mágica para muchos de ellos (en especial en los grados inferiores) sus experiencias de ésta a nivel escolar no

⁹ Por esta razón escogí un escenario de investigación que ofreciera a los niños experiencias científicas potencialmente ricas.

fomentan, necesariamente, una mayor comprensión de la naturaleza de la ciencia. Más bien, parecen promover su imagen como una actividad tipo escolar en la cual el trabajo arduo y los cursos avanzados son la clave del éxito¹⁰. Además, puede reforzar la creencia de que la ciencia es el reino para una élite muy reducida (una creencia compartida por los medios populares). Al llegar a sexto grado, pocos estudiantes sienten entusiasmo hacia la ciencia y tienen poca disposición para aprender al respecto. El concepto de imagen de ciencia indica que el desarrollo cognoscitivo y el afectivo pueden ir de la mano.

Para situar esta investigación en un contexto más amplio, me voy a referir a maneras en las que el concepto de "imagen de ciencia" puede ser una herramienta útil en los dominios del aprendizaje científico y señalaré áreas para futuras investigaciones.

6.1 Usos de la imagen de ciencia

El concepto de imagen de ciencia de un niño brinda un campo potencial para integrar hallazgos de los que por ahora son programas independientes de investigación de las ideas de los niños acerca de la naturaleza de la ciencia y del papel del afecto en el aprendizaje científico. Al analizar las ideas de éstos, respecto a la naturaleza de la ciencia, podemos indagar aspectos de la ciencia

¹⁰ No pretendo sugerir que no se requiere del trabajo arduo sino más bien que muchos niños pierden el entusiasmo. Los niños también consideran que el baloncesto requiere de mucha práctica y gran esfuerzo; sin embargo, al jugarlo, la recompensa es inmediata.

los cuales son en potencia accesibles y atractivos para los niños. Tales aspectos incluyen el papel de las preguntas en la ciencia y el papel de la construcción y el diseño de aparatos de medición. En lo afectivo, podemos analizar si tales aspectos pueden utilizarse para encaminar a los niños hacia la ciencia y aumentar la percepción de sí mismos sobre su habilidad científica.

Me gustaría sugerir una serie de maneras en las cuales el concepto "imagen de ciencia" puede proveer una herramienta o lenguaje para analizar el posible impacto de una experiencia científica. (Esta lista no pretende ser exhaustiva sino más bien quiere destacar algunas de las consideraciones expuestas en primer plano por el enfoque de la imagen de ciencia de los niños).

1. *¿ La experiencia es: interesante, divertida y motivante? ¿ Hay algún gancho?*

Aunque algunos niños están dispuestos, de manera favorable, a actividades entendidas como científicas (es decir, que parten del hecho de que van a ser buenos en eso y de que será interesante), otros muchos sienten un recelo inmediato por aquellas actividades que consideran científicas. Las actividades con gran potencial para promover el aprendizaje científico no tendrán ningún efecto sobre los niños que no escogen involucrarse de manera completa en ellas; si son divertidas y calan en un profundo interés o en algo que nos concierne (por ejemplo, ayudar a los animales) tienen más posibilidad de ser un éxito.

2. *¿Cómo es que la experiencia presenta a la ciencia?, ¿cómo que clase de cosa?*

No es suficiente con atraer el interés de los niños. ¿La experiencia representa a la ciencia como un conjunto de hechos?, ¿Hace énfasis en el uso de métodos específicos? El describir a la ciencia como una actividad dirigida hacia la comprensión del mundo puede conducirnos a comprender a la ciencia de una manera más profunda y satisfactoria. Tanto los hechos como los procesos, juegan un papel en tal comprensión y se motivan aún más cuando se da un contexto.

3. *¿Qué nos dice la experiencia acerca de quién podría ser un científico?*

Por ejemplo, los retratos de los "grandes hombres de ciencia" pueden reforzar los estereotipos acerca de que ser científicos es "de hombres" (y de blancos). A un nivel más sutil, la participación de los profesores puede, con facilidad, dar preferencia a las opiniones y participaciones de ciertos niños en particular o de grupos de ellos. Además el tema puede tener distintos atractivos para los niños de acuerdo con su género y sus condiciones socioeconómicas.

4. *¿Fortalece la actividad la idea de ciencia como si fuera estática y conocida?*

Aún las experiencias directas de investigación científica pueden fortalecer la idea de que la actividad científica conlleva seguir recetas. Si las únicas actividades son aquellas en las que las respuestas ya se saben y los problemas

se anticipan, es de esperar, por parte de los estudiantes, que las respuestas se encuentran en las experiencias anteriores.

5. *¿Ofrece la actividad una luz de cómo se crea el conocimiento?*

Si siempre se encubre la imprecisión del proceso científico, pueda que la ciencia se vea como misteriosa sin necesidad y que se refuerza la idea de que es una actividad exclusiva para expertos y genios. Los experimentos que requieren que los estudiantes elaboren distintas formas de organizar, recolectar o interpretar la información (o que diseñen equipos de medición) serían un paso adelante.

6. *¿Relaciona la experiencia las capacidades y las habilidades de los niños para la ciencia?*

¿Cuáles destrezas de los niños aprovecha y explota la experiencia científica? ¿La habilidad para memorizar, seguir instrucciones, formular preguntas, ideas y soluciones? ¿La habilidad para trabajar con sus manos? Las actividades científicas deben darle a los niños una variedad de posibilidades para alcanzar el triunfo con el fin de que puedan desarrollar una base realista para crear una alta autoestima con respecto a la ciencia.

El concepto de imagen de ciencia puede también utilizarse para comprender y ayudar a los niños por separado. Por ejemplo, es posible que las actividades abiertas de investigación científica no tengan sentido para un niño que ve a la ciencia como un conjunto de hechos por aprender. Al ayudar al niño,

o a la niña, a ampliar su comprensión de la ciencia quizá legitimize la actividad; que a su vez, le permite al niño lograr una comprensión más profunda de la ciencia. Un niño que, de manera inmediata, se distrae de una clase de ciencias porque él o ella no se considera "bueno (a) para la ciencia", se beneficiará de las experiencias en las que sus capacidades (por ejemplo, formular preguntas interesantes o hacer un equipo para medir) sean valoradas.

6.2 Areas para futuras investigaciones

Una de las áreas para futuras investigaciones es identificar los patrones de desarrollo de la imagen de ciencia sobre un lapso de edad más amplio. Al buscar tales patrones será importante poner atención a aspectos como el género, la raza, la clase socioeconómica y la experiencia personal con la ciencia y los científicos. Estoy muy interesado en la dinámica de la interacción entre los aspectos cognoscitivos y afectivos de las imágenes de ciencia que tienen los niños. En otra oportunidad, he sugerido (Brandes, 1994) como la retroalimentación positiva y negativa enlazada entre estos aspectos puede surgir y ya sea fortalecer o retardar su crecimiento. En mi trabajo actual, pretendo investigar de manera más profunda la relación entre la experiencia de aprendizaje científico impartido en una clase y su impacto sobre la construcción de la imagen de ciencia de los niños. Aún más importante, espero que esta investigación conduzca a la creación de entornos y experiencias de aprendizaje científico que

enriquezcan las vidas de los niños y les permitan construir un mejor entendimiento del mundo y una relación con la ciencia para toda la vida.

Reconocimientos

Un documento similar a este se presentó en la reunión de la Asociación de Investigación Educativa Americana en Nueva Orleans en abril de 1994. Quisiera agradecer en especial a mi consejera Edith Ackermann por su apoyo y sugerencias. Muchas de mis ideas salieron de forma general en nuestras conversaciones y de manera gradual fueron adquiriendo forma. Idit Harel me dio entusiasmo para mi trabajo y sugerencias prácticas. Uri Wilensky y yo hemos tenido muchas conversaciones motivadoras sobre ciencia, matemática y otros aspectos del aprendizaje las cuales han enriquecido mi trabajo. Me gustaría dar las gracias a Amy Bruckman, Yasmin Kafai, Cynthia Krug, Michelle Resnick y Uri Wilenski por sus comentarios en el borrador de esta ponencia. Quiero agradecer a los maestros quienes amablemente me dieron sugerencias, permiso para visitar sus clases y sus opiniones sobre lo que hacen. Le estoy muy agradecido a todos los niños que compartieron su tiempo, ideas y sentimientos conmigo; me ayudaron a ver lo que funciona y tiene sentido y a apreciar los retos que enfrentan cada día; admiro su esfuerzo. La preparación de este documento contó con el apoyo de La Fundación Nacional para la Ciencia (licencia # MDR 8751190), el Grupo LEGO y Nintendo Inc., de Japón. Las ideas aquí expuestas no

necesariamente son compartidas por las agencias de apoyo.

Apéndice A: cuestionario de información general

Nombre:

Fecha de nacimiento (día/ mes/ año):

¿Qué es lo que más te gusta hacer cuando no estás en la escuela?

¿Qué es lo que más te gusta hacer cuando estás en la escuela?

¿Qué quieres ser cuando seas grande? ¿Por qué?

¿Qué cosas haces mejor (cuando no estás en la escuela)?

¿Qué cosas haces mejor (cuando estás en la escuela)?

¿Qué te cuesta a tí (cuando no estás en la escuela)?

¿Qué te cuesta a tí (cuando estás en la escuela)?

¿Qué clase de cosas no te gusta hacer?

¿Hay algo más que quieras contarme?
(Puedes usar la parte de atrás de la hoja)

Apéndice B: guía de entrevista sobre la imagen de la ciencia

Nombre:

Fecha:

Haga una pregunta de calentamiento basándose en información personal de los estudiantes.

Ideas sobre la ciencia

NDE¹¹ 1, 2, 3 (adaptados)

1. ¿Qué es la ciencia?
 2. ¿Cuál es la meta de la ciencia?
 3. ¿Qué crees que hacen los científicos?
¿Qué otras cosas hacen?
- ¿Qué clase de cosas estudian los científicos?
¿Cómo crees que es un científico? ¿Qué clase de personas son?
¿En qué se parecen a las demás personas?

Ideas sobre los científicos:

Cuadro realizado para la Prueba "Dibuje a un científico"

(Dado con anticipación)

Aclare el género si es necesario

Aclare las preguntas con respecto al dibujo por ejemplo, lo que los científicos hacen todos los días en su trabajo.

Pregunte sobre cualquier equipo que el científico esté utilizando.

¿Qué otra clase de equipo utilizan los científicos?

Si hay más de 1 científico en el dibujo: pregunte sobre la relación entre ellos.

Si solo hay 1 científico en el dibujo: noté que solo hay 1 científico en tu dibujo

¿Tu científico trabaja solo?

¿Trabajan los científicos la mayor parte del tiempo solos o en grupo?

¿Cuáles son las ventajas de trabajar solo?

¿Cuáles son las ventajas de trabajar en grupo?

¹¹ Los ítemes de NDE se tomaron de la Entrevista de la Naturaleza de la Ciencia protocolo desarrollado por Carey *et al.* (1989).

La naturaleza de la ciencia/ Cómo proceden los científicos:

NDE 4-20 seleccionados

NDE 4 ¿Crees que los científicos hacen preguntas?

¿Qué clase de preguntas?

NDE 5 ¿Cómo responden los científicos a sus preguntas?

6. ¿Qué es un experimento?

7. ¿Hacen los científicos experimentos? SI NO, omite las siguientes preguntas

8. ¿Por qué los científicos realizan experimentos? SI es para "probar ideas",

ENTONCES: ¿Cómo es que la prueba le dice al científico algo sobre la idea?

Cuando un científico realizan un experimento, ¿espera que éste tenga ciertos resultados?

Si es SÍ:

¿Qué piensan los científicos cuando el experimento sale como ellos lo esperaban?

¿Qué piensan los científicos cuando el experimento no sale como ellos lo esperaban?

18. ¿Cuándo un(a) científico(a) cambiaría sus ideas? ¿Por qué?

13. ¿Has escuchado alguna vez la palabra "teoría"?

Si es SÍ: ¿Qué es una teoría?

¿Puedes dar un ejemplo de una teoría?

La imagen de sí mismo hacia la ciencia

¿Te gusta la ciencia? ¿Cuánto?

¿Eres bueno para ella?

¿Eso qué significa?

¿Qué habilidades que son importantes para ser un científico posees?

¿Hay algunas habilidades que no poseas y que necesites para ser un buen científico?

Actitudes hacia la ciencia y la ciencia escolar

¿Realizas, alguna vez, actividades científicas por diversión?

¿Cuáles?

Si NO, pregúntales qué les gustaría que se considerara como ciencia, por ejemplo, pregúntales si realizan actividades con la naturaleza—si eso es ciencia.

¿Lees alguna vez libros de ciencias o artículos por diversión?

¿Ves programas de televisión sobre ciencia por diversión?

¿Cuál fue tu mejor experimento científico?

Memoria

*"Cada texto es único y, simultáneamente, es traducción de otro texto.
Ningún texto es enteramente original porque el lenguaje mismo en su esencia,
es ya traducción".*

Octavio Paz

Introducción

El presente trabajo de graduación está elaborado con el fin de optar al grado académico de Licenciada en Traducción. El mismo consiste en la traducción de tres artículos: "A Word for Learning", "Perspective-Taking and Object Construction: Two Keys to Learning" y "Elementary School Children's Images of Science" los cuales, pertenecen a la primera parte de la antología titulada *Constructionism in Practice: Rethinking of the Role of Technology in Learning*¹ editada por Mitchel Resnick y Yasmin B. Kafai; así como en la elaboración de una *Memoria de Trabajo* en la cual se delimitan, analizan y resuelven de manera específica los problemas de traducción más relevantes presentes en el documento fuente. En el presente apartado, se brindará una breve referencia del texto traducido, una respectiva justificación y aquellos objetivos generales y específicos a desarrollar.

Hace casi treinta años Seymour Papert y sus colegas comenzaron un proyecto de investigación en el *MIT* (siglas en inglés correspondientes a: Instituto de Tecnología de Massachussetts) dedicado a estudiar cómo es que los niños piensan y aprenden, y el desarrollo de novedosos enfoques educativos y herramientas tecnológicas para ayudarles a aprender cosas nuevas utilizando nuevas formas.

¹ Y. Kafai and M. Resnick (Eds.). *Constructionism in Practice: Rethinking of the Roles of Technology in Learning*. Massachussetts: MIT, 1994.

Durante las tres últimas décadas, ese esfuerzo de investigación ha evolucionado y ha crecido. Por ejemplo, uno de sus frutos es el lenguaje de programación Logo el cual ha sido utilizado por más de diez millones de estudiantes en todo el mundo. Al mismo tiempo, su fundamento teórico, conocido como "*construccionismo*", ha influido de manera profunda en la forma en que los educadores y los investigadores piensan acerca de los papeles de la tecnología en el aprendizaje y más general, acerca de los rumbos para la reforma educativa.

El *construccionismo* es una teoría de aprendizaje y una estrategia para la educación. Se fundamenta en las teorías "constructivistas" de Jean Piaget que afirman que el conocimiento no se transmite del profesor al alumno simplemente, sino que la mente del estudiante lo construye en forma activa; los niños no *captan* ideas, las *producen*; el sujeto mismo es el actor principal de su desarrollo. De esta teoría Seymour Papert adopta la idea de considerar el aprendizaje como una *reconstrucción* antes que consecuencia de una transmisión de conocimiento y que esta reconstrucción va más allá de lo meramente cognoscitivo². Además el construccionismo sugiere que a los estudiantes les agrada producir nuevas ideas cuando están involucrados en la creación de algún tipo de objeto externo sobre el cual puedan meditar y compartir con otros como por ejemplo un robot, un poema, un castillo de arena o un programa de computación. Así, el construccionismo involucra dos clases de construcciones que están entrelazadas: la construcción del conocimiento dentro del contexto para fabricar objetos que son significativos para la persona. Sin embargo, es importante recordar que el construccionismo no es un grupo de ideas estáticas y que los

² Idea desarrollada por Horacio C. Reggini en su libro *Computadora: ¿creatividad o automatismo?*.

investigadores buscan y crean nuevas actividades educativas y herramientas que van reestructurando su significado.

De muchas maneras, el éxito de la investigación construccionista significa un reto. Hace una década muchas de sus ideas se consideraban radicales y fuera del principio; sin embargo, hoy en día, en las conferencias de investigación educativa la idea de que los niños construyen nuevo conocimiento de manera activa se considera casi como algo sagrado. Existe un número creciente de esfuerzos de investigación que estudian cómo es que los niños aprenden por medio de diseños y actividades creativas. El reto está en continuar puliendo las ideas construccionistas y en asegurarse que éstas se propaguen no solo entre los miembros de la comunidad de investigación educativa sino también en los salones de clase, los hogares, y en los centros comunitarios donde los niños trabajan, juegan y aprenden.

Partiendo de lo dicho, se justifica la necesidad de comprender mejor este campo específico; sin duda, este hecho demarca la importancia de traducir el texto fuente elegido. Además, los tres documentos seleccionados señalan relevantes aspectos que colaboran con el crecimiento intelectual de todos aquellos interesados en el tema. Los textos traducidos sobre los cuales está basada esta memoria pertenecen al primero de cuatro temas fundamentales. Aun cuando los otros son igualmente importantes y también enfocan desde otras perspectivas el tema del construccionismo se escogieron para efectos de este trabajo aquellos referidos a los fundamentos de esta teoría de aprendizaje.

Pese a que se cuenta con valiosa teoría al respecto en la lengua fuente no sucede lo mismo en la lengua meta (el español) lo cual representa un reto para el traductor y una limitación para la comunidad que no tiene acceso al idioma fuente. La necesidad de capacitar a profesionales en educación y otros campos relacionados se hace cada vez más urgente y es por esta razón que este documento seleccionado tiene tanta importancia. Además, se suma el interés demostrado por funcionarios del *Centro de Informática Educativa del Ministerio de Educación Pública*, de quienes muy gentilmente obtuve el texto, ya que no existe una versión traducida de este material.

Con el fin de definir si existía algún antecedente de este documento con respecto a su traducción se investigó en las bibliotecas, se consultaron especialistas en el campo, y se visitaron las instituciones que están involucradas con este tipo de tema en el país. De acuerdo con la indagación realizada no existe aún una traducción registrada de la antología.

La relevancia de los capítulos desarrollados en esta *Memoria de Trabajo* reside en examinar detenidamente, utilizando fundamentos teóricos de autores competentes en el campo de la traducción, lo ocurrido en el proceso de traducción, establecer los problemas más significativos encontrados y principalmente, ofrecer soluciones y aportes en el campo de la traductología que ayuden a futuros traductores en este campo específico. Así, éstos podrán contar con un procedimiento a seguir cuando se enfrenten con las características de este tipo de textos como por ejemplo neologismos, terminología clave y problemas

semánticos. De la misma forma, podrán contar con glosarios especializados como valiosas guías de referencia.

Esta Memoria está compuesta por un capítulo de generalidades, tres capítulos principales que desarrollan los problemas más significativos de examinar encontrados a lo largo de la traducción del texto fuente, las respectivas conclusiones y recomendaciones y un apéndice donde se incluye el texto original utilizado.

Dentro de los *objetivos generales* planteados en esta memoria de trabajo se encuentran:

- Aportar a la comunidad educativa en general material escrito en español con el fin de que sea accesible para todos aquellos que necesitan darle alguna utilidad educativa fructífera y positiva.
- Delimitar y sistematizar problemas encontrados relacionados con la traducción de terminología, conceptos claves y problemas semánticos específicos.
- Proponer posibles soluciones a estos problemas con el fin de que puedan considerarse, dentro de la traductología, como probables marcos teóricos de referencia para futuros traductores del campo constructorista.

Ahora bien, tomando un primer marco de referencia, se parte de un análisis global del texto traducido; éste análisis se desarrolla en un capítulo inicial de generalidades. También,

existen tres aspectos a desarrollar como capítulos principales dentro de la memoria; la siguiente es una breve descripción de éstos.

El primer aspecto se desarrolla en el *Capítulo II* el cual describe el proceso de traducción de *los conceptos claves de Jean Piaget y la psicología infantil*, con respecto a las teorías del aprendizaje. Estos conceptos se encontraron fundamentalmente en el segundo y tercer documento traducido.

Dentro de los *objetivos específicos* con relación a este capítulo están:

- Desarrollar una descripción sistematizada sobre la investigación de conceptos claves.
- Demostrar la importancia de la estandarización de los conceptos.”

El *Capítulo III* trata problemas con respecto a la *terminología*. La presencia de *neologismos y nombres científicos de flores* encontrados en el primer documento titulado “Una palabra para el aprendizaje”, son dos aspectos primordiales a destacar como parte de las dificultades encontradas.

Dentro de los *objetivos específicos* con respecto a este capítulo se encuentran:

- Proponer traducciones correspondientes para los nuevos términos.
- Hacer uso del término apropiado (el nombre de las flores y plantas) de acuerdo con nuestro medio.
- La creación de un glosario de terminología de botánica comentado y un apéndice de rápida referencia con el fin de estandarizar los conceptos.

El *Capítulo IV* incluye *problemas semánticos* encontrados a lo largo de los tres documentos. Algunos de estos son casos especiales en donde no hay una solución en el idioma meta, existe pérdida del sentido original cuando se traducen ciertos sintagmas y la búsqueda de equivalentes semánticos apropiados para conservar las ideas fundamentales.

Los *objetivos específicos* planteados ante este problema son:

- Sistematizar la búsqueda para encontrar una solución para ciertos sintagmas.
- Proponer soluciones metodológicas específicas cuando no exista posibilidad de traducción en la lengua meta.

Al existir tan poca información y documentación al respecto, principalmente por ser un tema que es más bien reciente en nuestro país, esta memoria de trabajo no sólo pretende ser un aporte significativo para los profesionales en el campo de la educación sino también para el campo de la traductología. Es importante destacar que el trabajo realizado por el Licenciado Eduardo Badilla Sequeira, quien realizó su tesis de graduación sobre el tema del constructivismo, fue de gran valor para el traductor quien no es especialista en el campo. Sin embargo, es importante destacar que su tesis contempla temas distintos a los que se desarrollaran en este documento³. A lo largo de la investigación se sienta un precedente con respecto a la traducción de textos técnicos al contribuir con un campo tan reciente e importante para los nuevos programas educativos como es el *construccionista*. Muchos otros aspectos importantes relacionados con el texto original se plantean en el próximo

³ Su trabajo desarrolla el tema del *constructivismo* no así el del *construccionismo* el cual se incluye en los temas de la traducción de esta memoria. Además, los aspectos descritos en su trabajo son distintos de los que se elaborarán en esta investigación.

apartado y establecen así una visión general del trabajo que se realiza en la elaboración de esta *Memoria de Trabajo*.

Capítulo I

Generalidades

El presente capítulo pretende brindar una idea global del trabajo realizado en esta *Memoria de trabajo* y resume los lineamientos utilizados en la traducción de la primera parte del texto *Constructionism in Practice: Rethinkings of the Role of Technology in Learning*, el cual es una antología compuesta por ensayos de distintos autores quienes desarrollan ideas del campo construccionista. Esta primera parte del documento fuente se titula "Foundations of Constructionism", se compone de tres artículos y expone las ideas de tres distintos autores: Seymour Papert, Edith Ackermann y Aaron Brandes. En ellos, los autores hacen referencia directa a las ideas sobre la construcción del conocimiento, las bases del constructivismo y el proceso de aprendizaje científico en los niños de la escuela primaria. Teniendo en cuenta el hecho de que se requiere información sobre el texto traducido y el proceso de investigación y traducción realizado de acuerdo con el texto fuente, este capítulo servirá de guía para la comprensión del trabajo que se desarrolla en este documento. Antes de describir el proceso de traducción utilizado es importante establecer un marco teórico que permita ilustrar cuáles son aquellas ideas principales que conforman los pilares de este proyecto de graduación.

Para efectos de esta investigación definir el término "traducción" representa el primer paso del traductor hacia la elaboración de un trabajo uniforme y satisfactorio. Para esto, retomamos las palabras de Valentin García Yebra cuando afirma en su libro *En torno a la traducción* que traducir es "...expresar con palabras de una lengua lo previamente expresado con palabras de otra..." (p. 126) y junto a su apreciación, recordamos la definición que Oscar Chavarría expresa en su artículo *Reflexiones sobre la traducción* cuando dice que "...el traducir es creación..." (p.27), idea desarrollada también por Octavio Paz¹ quien también señala que "...todos los textos son originales porque cada traducción es distinta. Cada traducción es, hasta cierto punto, una invención y así constituye un texto único..." (p.59). Así, se establece con claridad que no hay equivalencia absoluta² cuando se traduce partiendo del hecho de que la lengua fuente y la lengua meta son distintas en estructuras y antecedentes culturales. De este modo, la tarea primordial del traductor será, como apunta García Yebra, "...aspirar a decir todo y sólo lo que el autor original ha dicho y a decirlo del mejor modo posible..." (p. 135).

Los textos traducidos sobre los cuales está basada esta *Memoria de Trabajo* pertenecen a la Antología titulada *Constructionism in Practice: Rethinkings of the Role of Technology in Learning* editada por Mitchel Resnick y Yasmin B. Kaffai. Este documento contiene una recopilación de distintos autores quienes analizan los avances de la

¹ Octavio Paz en *Traducción: Literatura y literalidad* la idea de que la traducción y la creación son "operaciones gemelas", (1977).

² Idea desarrollada por Oscar Chavarría y Octavio Paz para referirse al hecho de que no hay traducción exacta y que, de hecho, en este proceso de creación, algo del texto original se dejará perdido. (1987, 1977).

educación gracias a la tecnología y a las distintas teorías del aprendizaje. Está inspirado en un Simposio organizado, en 1990, por el grupo de investigación de Seymour Papert en la reunión anual de la Asociación Americana de Investigación Educativa en Boston; y luego, el tema se retomó en una sesión especial en la Conferencia Nacional de Informática Educativa celebrada en Boston, en 1994. La antología consta de 213 páginas y se divide en cuatro temas principales los cuales incluyen artículos de distintos autores. Estos cuatro temas fundamentales son:

- *Foundations of Constructionism* (Fundamentos del Construccinismo)
- *Learning through Design* (Aprendiendo por medio del Diseño)
- *Learning in Communities* (Aprendiendo en Comunidades)
- *Learning about Systems* (Aprendiendo sobre Sistemas)

Los documentos seleccionados para este trabajo final de graduación pertenecen a la primera parte de esta antología "*Fundamentos del Construccinismo*". El primer documento se titula "*A Word for Learning*" ("Una palabra para el aprendizaje") y su autor es Seymour Papert. En este capítulo, el autor se cuestiona el por qué se les ha prestado más atención a las teorías sobre la enseñanza que a aquellas sobre el aprendizaje. Además, incluye una experiencia personal con el fin de elaborar sus propias teorías construccionistas sobre el aprendizaje. El segundo documento, "*Perspective-Taking and Object Construction: Two Keys to Learning*" ("Adopción de Perspectiva y Construcción del Objeto: Dos Claves para el Aprendizaje") la autora Edith Ackermann reúne las ideas de distintas teorías sobre el

aprendizaje y lo describe como un “vaivén” entre el “involucrarse” en una situación, y luego “apartarse” de ella con el fin de construir y adoptar diferentes perspectivas. Finalmente, Aaron E. Brandes en su artículo “*Elementary School Children’s Images of Science*” (“La Imagen de Ciencia que tienen los Niños de la Escuela Primaria”) enfoca lo que los niños comprenden sobre ciencia, y argumenta la “imagen de la ciencia” que ellos tienen, la cual abarca aspectos tanto cognoscitivos como afectivos, juega un papel primordial en lo que aprenden y en cómo lo hacen. Los tres documentos comparten la característica de desarrollar los fundamentos intelectuales de la teoría construccionista. Esta teoría está basada en el principio constructivista de Jean Piaget el cual supone que la propia actividad del niño es la principal causa de progreso y que el sujeto mismo es el principal actor de su desarrollo³.

Por otro lado, al tratar un asunto de interés para muchos educadores e investigadores de las teorías de aprendizaje, los textos presentan cierto dinamismo y transmiten positivismo; son de hecho *textos persuasivos*. Los autores intentan demostrar, basados en su experiencia, que existen nuevas maneras de aprendizaje para resolver los problemas las cuales son efectivas.

Del mismo modo, la versión traducida de los textos intentará, hasta donde sea posible, mantener la misma intención de los autores y conservar el mismo tono persuasivo de principio a fin con la variante de que, con la traducción del texto se ampliará esa intención original ya que no solo servirá para desarrollar las ideas construccionistas y

³ Definición tomada del libro *Alternativas a Piaget* de Linda Siegel.

demostrar su aplicación y progreso en el campo de la educación sino que también, brindará la oportunidad de expandir esas ideas en la lengua castellana y así dar la oportunidad a todos aquellos interesados en el tema pero con desconocimiento de la lengua fuente, lo cual representa un aporte valioso.

Ahora bien, con actitudes de reflexión y seriedad los autores comunican sus ideas con respecto a los temas en desarrollo utilizando casos reales de sus experiencias como individuos y como profesionales en el campo lo que hace aún más valiosas sus exposiciones. Sus actitudes subjetivas, al utilizar palabras como "propongo", "creo" "me parece", etc., denotan que estamos frente a un texto discursivo⁴. Sin embargo, esto no significa que no haya objetividad por parte de éstos, la cual también se pone de manifiesto cuando se apoyan claramente en su experiencia profesional y en la de otros autores reconocidos (como Piaget y Polya) para sugerir cambios en la metodología de ciertas áreas como por ejemplo la enseñanza de la matemática en el primer documento. Para esto, utilizan recursos de investigación como pruebas psicológicas reconocidas y experiencias reales. Además, hacen uso del discurso ajeno, especialmente de personalidades respetadas en el campo, lo cual le da al texto cierta particularidad y mucho más seriedad como texto de un área específica.

A pesar de que los textos exponen las ideas construccionistas como tema preponderante y el texto original se ubica dentro del campo de la educación, los autores

⁴ De acuerdo con Peter Newmark en su libro *A Textbook on Translation* Nida define como texto discursivo como: "...a treatment of ideas, with emphasis on abstract nouns (concepts), verbs of thought, mental activity ('consider', 'argue', etc) logical argument and connectives. (p.13)

hacen referencia a otros campos de estudio con el fin de respaldar sus ideas las cuales se transmiten de manera directa y concreta. Así, por ejemplo, en el primer documento encontramos aspectos del campo de la *Botánica* presentes en los nombres de diversas especies de flores. Se hace referencia al nombre científico, al nombre "vulgar" o "popular" y en algunas ocasiones hasta se juega con las teorías que les dieron origen. Por otra parte, en los otros dos documentos el campo de la *Psicología* es fundamental para su desarrollo. Los conceptos claves como por ejemplo "*adopción de perspectiva*" y "*conocimiento cognoscitivo*" y los ejemplos de distintas pruebas de investigación como "*La Caja de Sombras*" (The Shadow Box) son aspectos básicos para ayudar a los autores a establecer, respaldar y ejemplificar su posición.

Por otro lado, los textos están dirigidos a lectores que poseen cierto conocimiento del campo construccionista; este conocimiento es necesario para comprender la intención y las ideas que tienen los autores. Así, los textos no son para una audiencia general, sino más bien para lectores que podían ubicarse dentro del campo de la educación como profesores, estudiantes e investigadores ya que se requiere cierto nivel académico para comprender aspectos como la terminología expuesta y el desarrollo de ciertas ideas. En este caso en particular, la traducción realizada está dirigida a la misma clase de audiencia del texto fuente.

Con respecto a la formalidad de los textos, y de acuerdo a lo expresado por Newmark en *A Textbook of Translation*, sin duda los tres artículos son *formales*. Éste

señala que hay una cierta correlación entre la formalidad y el tono emocional, por ejemplo, en un estilo oficial, el cual tiende a presentar hechos, y el *slang* o coloquialismo que tiende a ser emotivo. Así, existe uniformidad en el tratamiento de las ideas por parte de los autores. Se da una seria e importante discusión sobre cada aspecto desarrollado; no hay contradicción en las ideas y existe una gran convicción con respecto a lo que se expone en cada artículo. Existe uniformidad en el uso de los términos y con respecto al estilo utilizado por cada autor en los tres casos analizados. Aún cuando se podría pensar que existe cierta informalidad en los textos por la presencia de frases coloquiales, refranes y expresiones hechas, tendríamos que afirmar que son parte de los recursos utilizados por los autores para transmitir sus ideas sin que éstas pierdan su esencia. Así por ejemplo, observamos en el tercer documento la manera coloquial en que se expresan los niños de la escuela primaria hacia la ciencia.

Ahora bien, no debemos olvidar que los autores tienen recursos estilísticos propios, maneras personales de decir las cosas y en este caso ellos no son la excepción. Sin embargo, se pueden identificar ciertos rasgos de estilo compartidos como por ejemplo, el uso del discurso ajeno, las citas y en algunos casos, diálogos de personas que cumplen funciones "relevantes" dentro de los artículos las cuales les ayudan a exponer y a desarrollar sus ideas.

Por otra parte, el género discursivo de los textos es el ensayo científico. En los tres documentos se hacen reflexiones sobre el tema del construccionismo, todos admiten

recursos retóricos de la literatura ya que en muchos casos utilizan metáforas y metonimias. Además, en ellos podemos observar vocabulario técnico, términos sin traducción, neologismos, segmentación por párrafos y citas textuales de otros autores.

El método de traducción escogido es el comunicativo⁵. En él, se intenta mantener el significado contextual del texto fuente por medio de un lenguaje y una estructura comprensible y sencilla para el lector. La selección de este tipo de traducción se fundamenta en la necesidad de traducir concreta y consciamente todos aquellos aspectos expresivos presentes. Aun cuando el traductor también tiene su propio estilo, es de vital importancia mantener el tono y las estructuras lo más parecidas posible a las de los autores originales con el fin de transmitir el mensaje con precisión. Como traductores, no debemos olvidar, como lo apunta Oscar Chavarría que, "...cada traductor interpretará de manera diferente lo que el autor original quiso decir..." (p. 27); y que la labor del traductor, aun cuando es creadora, "...está obligada por respeto a ésta [la traducción] a limitarse, a recorrer su camino con la rienda socada y con anteojeras. Y a un paso suave para no perder los elementos fundamentales del original..." (pg. 28).

Se han expuesto los elementos primordiales utilizados con el fin de llevar a cabo la traducción realizada. Todos ellos representan las bases teóricas que fundamentan el desarrollo de los tres capítulos siguientes (conceptos claves de Jean Piaget, terminología y

⁵ Me refiero a la definición de traducción comunicativa dada por Peter Newmark en *A Textbook of Translation*. New York: Prentice Hall, 1988.

problemas semánticos) en los cuales se hará un análisis exhaustivo de las distintas técnicas de traducción.

Capítulo II

Conceptos claves de Jean Piaget y la psicología infantil

El presente capítulo está hecho con el fin de tratar de resolver uno de los problemas más comunes que el traductor enfrenta día a día en su trabajo: los conceptos claves especializados que pertenecen a ramas específicas. Recordemos que el campo de la traducción se vuelve cada vez más complicado debido al avance y el desarrollo de las distintas áreas del conocimiento. Los nuevos retos demandan nuevas maneras de enfrentar los problemas y para esto, los traductores sienten la necesidad de mantenerse más que nunca informados sobre los últimos adelantos, descubrimientos y principalmente, nuevos conceptos que nacen junto con el desarrollo. Este capítulo está basado en la traducción del texto de Edith Ackermann titulado "*Adopción de perspectiva y construcción del objeto: dos claves para el aprendizaje*" y representa solo un intento de lo mucho que puede hacerse para ayudar al traductor a realizar un trabajo más preciso en un área especializada. Se consideró de gran importancia incluirlo como parte de la memoria de trabajo ya que en él, no solo se ilustra una parte de lo que el proceso de una investigación sobre conceptos claves y específicos implica, sino que además revela la responsabilidad del traductor de conservar

los conceptos ya existentes y, hasta donde sea posible, sistematizar todo aquello que represente una base sólida para muchas otras investigaciones futuras. La relevancia que el tema expuesto tiene para el campo del desarrollo de la psicología infantil se ilustra de manera clara en la siguiente apreciación hecha por Helen L. Bee en *El desarrollo del niño*:

"...Desde 1960 aproximadamente, Piaget ha ejercido la mayor influencia teórica en la psicología del desarrollo en los Estados Unidos. Sus puntos de vista han sido combinados, ampliados, trabajados y modificados por otros teóricos. El resultado ha sido una serie de entendimientos teóricos básicos sobre el desarrollo del razonamiento del niño, con los cuales la mayoría (no todos) de los actuales autores están de acuerdo..."(p.152).

El aporte que como profesionales en la traducción podemos ofrecer es mucho más valioso cuando se considera lo que otros han investigado y elaborado sobre el tema del construccionismo para así, hacer lo posible por aportar otros aspectos trascendentales al campo específico de investigación. Existen distintos trabajos que desarrollan el tema constructivista, base teórica del construccionismo, con mayor amplitud de lo que se hace en el campo construccionista. La literatura en español sobre este último es muy limitada y por eso el aporte de los especialistas es pilar fundamental para el desarrollo de las ideas expuestas y sobre las cuales se basa este capítulo.

Ahora bien, los conceptos escogidos para la elaboración de este capítulo son aquellos relevantes a través del texto mencionado, no sólo por la frecuencia con que éstos aparecen, sino también porque son pilares para la comprensión del mismo aún cuando su frecuencia de uso sea poca. Además, algunos de ellos parecen ser comunes para el lector; sin embargo, no

parecen ser así para el autor, quien se refiere a ellos con una concepción muchas veces distinta a la que podemos pensar. Así, el *tecnolecto* o *lenguaje de especialidad*, como lo define Günter Haensch¹ el cual se encuentra en el segundo documento traducido presenta la necesidad de crear un glosario de términos que colabore con todos aquellos estudiantes, profesores y otros usuarios para los cuales este trabajo sea de utilidad.

Es conveniente mencionar que el siguiente análisis no pretende ser una única interpretación de los conceptos seleccionados, ya que pueden existir otras consideraciones, acepciones e interpretaciones que no hayan sido incluidas. Este capítulo es apenas un intento para examinar, sistematizar y perfeccionar de alguna manera sólo una pequeña área del conocimiento.

Antes de continuar con la descripción del proceso empleado en la selección y la traducción de los conceptos claves para la creación del glosario, quisiera ilustrar la importancia del uso que estos términos tienen en la traducción de textos técnicos utilizando las palabras de Peter Newmark tomadas de *A Textbook of Translation*, a los cuales llama "*concept-words*" o "*key terms*":

"...And occasionally, a word may be linguistically conditioned by its use beyond the sentence, when it is a concept-word variously repeated or modified or contrasted in other sentences or paragraphs, or again where it is used as a stylistic marker or leitmotif throughout the text ..." (p.193)

¹ Definición presente en su libro *La lexicografía* el cual se entiende como " un registro lingüístico formado a través de la ampliación del conocimiento o de la capacitación técnicos, en un campo de la actividad humana, y usado por los hablantes que poseen este conocimiento ...para la comunicacion sobre esta materia..." (p. 390).

Además, no se debe olvidar el hecho de que los conceptos técnicos son siempre más precisos ya que su sentido semántico está limitado a un campo específico de especialidad y que aún cuando no se tiene que ser experto en el campo, sí se debe comprender el vocabulario que se utiliza y el sentido que éste tiene como se señala en el libro *Translation Strategies* de E. Brinton:

"...The terms of technical discourse refer to bodies of knowledge outside the general experience of the great majority of the speakers of a language, hence texts with a high density of such terms are often not immediately comprehensible to non-specialist readers ..." (p.161).

Ahora bien, dentro del proceso de investigación, como un aspecto primordial, cabe señalar que los conceptos escogidos pueden estar formados por uno o más lexemas y que la investigación se realizó utilizando fuentes primarias y secundarias, en su mayoría, textos de reconocidos autores en el campo, incluyendo traducciones reconocidas de Jean Piaget. Requiere de gran estudio y cuidado el reconocer y diferenciar cuáles conceptos pertenecen a Piaget y cuáles son aportes de otros autores. Sin embargo, aún cuando no siempre se puede confiar con entera certeza en todo lo que ellos nos indiquen, son de gran ayuda y guía sin lugar a duda.

Como parte del proceso de investigación terminológica utilizado en principio, para identificar los conceptos claves dentro del documento fuente y luego, hallar el término más

apropiado y estandarizado para cada uno de ellos en la lengua meta y con el fin de crear un glosario para los mismos, se consideraron distintas fuentes teóricas sobre los procesos terminológicos y lexicográficos que sirvieran de apoyo. Dentro de los trabajos consultados, quisiera distinguir tres autores los cuales se consideran pilares en el desarrollo del glosario de este capítulo: Peter Newmark, J. C. Sager y Günter Haensch.

En *A Textbook of Translation*, Newmark hace referencia a aquella terminología clave, la que él llama "key-word" o "concept word" y sobre la importancia de la estandarización. Luego, J.C. Sager en su libro *A Practical Course on Terminology Processing* expone los métodos de estandarización, su importancia dentro del campo de la terminología, su objetivo y eficacia. Por último, Günter Haensch con su libro sobre *La lexicografía* expone de manera sencilla pero efectiva el proceso de creación de un glosario, la importancia del equilibrio en la selección de términos, el aspecto de los lectores o usuarios y los principios de selección de los conceptos a incluirse. Este último autor representó una herramienta muy valiosa en la preparación y el desarrollo del presente capítulo.

Tomando en cuenta las consultas hechas a las fuentes anteriores, el proceso de creación del glosario se desarrolló de la siguiente manera:

1- Se realizó una lectura minuciosa del texto original con el fin de *identificar los conceptos* que cumplen un papel fundamental para la comprensión de las ideas expuestas y que se repiten a través del texto. Este primer paso se realizó basándose en lo que sugiere Peter Newmark cuando señala lo siguiente: "...*Underline what appears to be its key terms*

(even if you think you know them -my memory is full of words I half know or do not know)... " (p.152); algunos de estos términos claves incluyen: "accomodation", "adaptation", "Children's theory", "cognitive development", "invariants", "Stage theory" y "perspective-taking", entre otros.

Es importante recordar la importancia que la investigación exhaustiva de los conceptos claves tiene para el traductor por el hecho de que algunos de éstos pueden ser términos transparentes y tener una equivalencia correspondiente pero que también, pueden ser falsos cognados los cuales se presentan con gran frecuencia y representan un problema para el traductor.

2- Se elaboró una ficha para cada concepto. La ficha de citas incluyó el término en la lengua fuente en la esquina superior izquierda y un ejemplo que ilustrara el uso de éste en el contexto del texto original². Luego, se incluyó un ejemplo que sirviera de referencia para ubicar el equivalente en la lengua meta tomado de una fuente primaria (del español) y la traducción del término en la lengua meta en la esquina inferior izquierda. El siguiente es un ejemplo de una de las fichas de citas elaboradas:

² De acuerdo con Haensch, fichas de citas se definen como aquellas que: "...recogen solo extractos de textos (escritos u orales) que contienen una unidad léxica que interesa, con indicación de la fuente..." (p.433).

ACCOMODATION

"Piaget defines intelligence as adaptation, or the ability to maintain a balance between stability and change, or his own words, between assimilation and **acomodation** (Ackermann, p.15)

"...abarca aspectos diferentes de acuerdo con la nueva información adquirida, en una palabra, es una **acomodación**..." (Gorman Teorias de ... p. 70)

ACOMODACION

3- Se consultaron distintos textos que trataran sobre la misma temática con el fin de encontrar las equivalencias correspondientes para cada concepto. La dificultad principal se presentó cuando me di cuenta de que para algunos de ellos existe más de una versión traducida y por esta razón, la tarea se vuelve más ardua ya que nace la interrogante de *¿cuál es la traducción que más se apega al sentido original?* o en el mejor de los casos, *¿cuál de las opciones es mejor en el caso de que todas sean correctas?* Algunos ejemplos de éstos son los conceptos "cognitive" e "invariant". En el caso de "cognitive" existen como posibles traducciones "cognitivo" y "cognositivo". Luego de hacer las consultas pertinentes se encontró que el término "cognoscitivo" siempre ha existido como el equivalente en español para "cognitive"; sin embargo, en los últimos diez años, la palabra "cognitivo" comenzó a aparecer en distintos textos traducidos. Aunque en versiones más recientes del DRAE

aparece finalmente aceptada, esto no significa que sea mejor opción que el término original y partiendo del hecho de que "cognoscitivo" es un término más común en la lengua meta se decidió conservar en la traducción respectiva. En el caso de "invariant" existen registradas como traducciones posibles "invariables" e "invariantes"; al igual que el caso anterior, por frecuencia de uso se decidió conservar la alternativa "invariables" por registrarse en fuentes primarias menos recientes.

Por otro lado, también es importante mencionar el hecho de que algunos de los términos se utilizan en otros campos especializados con distintas connotaciones. Este aspecto está ilustrado en las palabras de Peter Newmark cuando se refiere al mismo en esta forma: "...terms may have more than one meaning in one field, as well as in two or more fields..." (p.152). Por ejemplo, el término "equilibrium" (equilibrio) tiene una concepción semántica distinta en este contexto en particular de la que tendría en un contexto económico. De acuerdo con Marie Pulaski en su libro *Para comprender mejor a Piaget*, el concepto de *equilibrio* tiene que ver con:

"...un proceso de búsqueda de equilibrio mental al que Piaget llama equilibración y su función es la de producir una equilibrada coordinación entre la asimilación y la acomodación..." (p.19).

Mientras tanto, el *Diccionario enciclopédico Larousse* señala que *equilibrio* en el campo económico tiene que ver con:

"...la situación de un país o de un grupo de países caracterizada por la igualdad entre la oferta y la demanda en el mercado comercial, de los capitales, de la

producción laboral, y por una tendencia al retorno a la estabilidad y, a veces, por la independencia de diferentes mercados... " (p.227).

Además, algunas de las fuentes primarias y secundarias y de los materiales procedentes de fuentes orales utilizados son traducciones de otras lenguas como por ejemplo del francés y del inglés y otros están escritos en la lengua terminal (el español). La necesidad de consultar estas fuentes se basa en la importancia de identificar el tipo de uso que tiene el término en el contexto, en reconocer aquellos progresos lexicográficos y en la posibilidad de tener distintos parámetros de comparación con el fin de que éstos sirvan como correctivos para el traductor³.

4- Se consideraron conceptos equivalentes debido a la importancia de la estandarización de los conceptos la cual es definida por Newmark cuando dice: "...*The purpose of any new standarization is always to establish a single one-to-one relationship between a reference and a name...*" (p.152). Es importante recordar que el lector espera encontrar fidelidad y claridad semántica en lo que lee. En esta etapa, decidí considerar todas las opciones encontradas para cada concepto con el fin de escoger la que fuera más precisa y que se utilizara con más uniformidad. Además, agregué en la ficha de citas una pequeña referencia bibliográfica y el número de página en donde se utilizaba.

³ Conceptos utilizados por Haensch en *La lexicografía*, cuando menciona el uso de las fuentes primarias y secundarias.

5- Por último, se realizó un listado de conceptos claves y sus traducciones correspondientes.

El glosario consta de 38 entradas organizadas alfabéticamente, incluye el término en la lengua fuente (en MAYÚSCULA y con **negrilla**), el término elegido en la lengua meta en letra *cursiva*, una pequeña definición del término con el tipo de letra Arial, el contexto en el que aparece en el documento original, y un ejemplo del uso del término en una fuente primaria o secundaria con su respectivo referente bibliográfico. Aquellos conceptos marcados con un asterisco (*) son ejemplos utilizados por otros autores como Brunei y Falible que pertenecen al mismo campo de estudio y que de forma valiosa han contribuido con las investigaciones sobre la psicología infantil.

Este capítulo es de gran importancia como parte de esta Memoria. El tema del documento no sólo es interesante sino también muy importante como un aporte a los sistemas escolares y a los métodos de enseñanza en particular. Sabemos que las necesidades del traductor son numerosas y que por esta razón es que debemos preocuparnos por agilizar de la manera más efectiva los procesos que conlleva una traducción. Muchos son los recursos que pueden utilizarse para hacer un trabajo efectivo, confiable y serio. En mi caso, las consultas a expertos, la investigación bibliográfica y la lectura fueron las tres armas fundamentales para la solución de la dificultad expuesta. El glosario desarrollado es una muestra de muchos otros proyectos que son un valioso intento de profundizar y perfeccionar y agilizar, de alguna manera, el trabajo del traductor. Su elaboración permite

ampliar el conocimiento sobre un campo específico lo cual representa un valor incalculable; mucho nos queda por hacer pero al menos, ya empezamos a recorrer el largo camino.

Glosario

Glosario

A

ACCOMODATION

Acomodación

Proceso de ajuste a la luz de una nueva información de las estructuras cognoscitivas establecidas. El niño construye activamente su experiencia modificando su actividad ante las propiedades características del objeto o acontecimiento.

“...In *accomodation*, people become one with the object...” (Ackermann, p.15).

“...abarca aspectos diferentes de acuerdo con la nueva información adquirida; en una palabra, es una *acomodación*...” (Gorman: *Introducción a Piaget*. p.70).

ADAPTATION

Adaptación

Proceso de equilibrio entre la acomodación y la asimilación que da como resultado una adecuación al medio ambiente. Así, significa la modificación del medio ambiente según nuestros fines.

“...Piaget’s has deal not only with stages. He has also defined intelligence as *adaptation*, or the ability to maintain a balance between stability and change...” (Ackermann, p.17).

“...*Adaptación* es para Piaget la esencia del funcionamiento de lo intelectual, así como la esencia del funcionamiento biológico...” (Pulaski: *Para comprender a Piaget*. p.17).

ASSIMILATION

Asimilación

Proceso de adquisición o incorporación de información nueva. Cuando el niño estructura o reestructura su interpretación del entorno según la organización intelectual ya existente.

"...Piaget defines intelligence as adaptation,...or in his own words, between *assimilation* and *accommodation*..." (Ackermann, p. 15).

"...Piaget denomina *asimilación* a esta manipulación e incorporación de objetos de la realidad estructural..." (Gorman: *Introducción a Piaget*, p. 20).

C

CHILDREN'S THEORY*Teoría infantil (del desarrollo)*

Teoría que se refiere al proceso de desarrollo que sufren los niños en el cual éste atraviesa distintas etapas del crecimiento.

"...leaving it up to the reader to discover their striking convergence with more recent findings on *children's theories of mind*..." (Ackermann, p. 20).

"...en 1955 me dediqué a escribir un texto para los graduados sobre *las teorías del desarrollo infantil*..." (Flavel: *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. p.17).

COGNITIVE ADAPTATION*Adaptación cognoscitiva*

Acto de la inteligencia en el cual la asimilación y la acomodación se hallan en equilibrio. Constituye una adaptación intelectual.

"...3. *Cognitive Adaptation*, or Regulating Boundaries Between Self and World..." (Ackermann, p17).

"...También aclararon su concepción de problemas fundamentales como la naturaleza específica de la *adaptación cognoscitiva*, y la relación entre la organización en el período sensorio-motor inicial..." (Flavel: *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. p.26).

COGNITIVE DEVELOPMENT

Desarrollo cognoscitivo (Teoría de Piaget)

Proceso mental de equilibración relativo al conocimiento. La forma en que trabaja la mente de una persona y los pensamientos y soluciones que produce cambian gradualmente con el tiempo y la experiencia. Teoría del aumento de la comprensión del niño acerca del mundo que los rodea.

"...while this is an important aspect of *cognitive development*, it does not account for the process by which knowledge is formed..." (Ackermann, p. 17).

"...excepto en lo que respecta a la existencia de los trabajos virtuales, los equilibrios cognoscitivos y en sí el *desarrollo cognoscitivo*, son muy diferentes..." (Piaget: *La Equilibración...* p. 5).

COGNITIVE GROWTH

Crecimiento cognoscitivo

Término que hace referencia a las interacciones que tiene lugar entre él y su medio ambiente. Fuera de esta interacción se desarrollan las estructuras de pensamiento, cada una más rica, más compleja, más inclusiva que la precedente.

"...and that *cognitive growth* is a smooth progression from concrete to abstract, from fusion to separation, from egocentrism to the descentration..." (Ackermann, p. 21).

"...Estas conductas manipulativas y transformadoras llevan a un crecimiento cognoscitivo a través de un proceso similar al de la disonancia..." (Siegel: *Alternativas a Piaget*. p. 85).

CONSERVATION OF THE OBJECT-SIZE

Conservación del tamaño del objeto

Conservación es la capacidad de comprender que ciertos atributos del objeto son constantes aún cuando cambien de apariencia.

“...Object permanency and *conservation of object-size* are examples of invariants constructed in early childhood...” (Ackermann, p.18).

“...El niño está impresionado por las *nuevas formas del objeto*, posee el *principio de la “conservación”* solo cuando es capaz de retroceder del momento actual y de tomar en consideración lo que acaba de suceder...” (Bee: *El desarrollo del niño*. p.168).

TO CONSTRUCT KNOWLEDGE

Construcción del conocimiento

Se refiere a la idea de que el desarrollo intelectual surge cuando el niño construye activamente su experiencia, modificando y ampliando su conocimiento.

“...Instead, knowledge is experience, in the sense that it is constructed and reconstructed through direct interaction with the environment...” (Ackermann, p.16).

“...La ley general que supuestamente gobierna el crecimiento mental fuera del laboratorio es la *construcción* (por ejemplo Piaget, 1967)...” (Siegel: *Alternativas a Piaget*. p. 85)

D

DEVELOPMENTAL PSYCHOLOGY

Psicología evolutiva (o del desarrollo)

Psicología que se ocupa de los periodos evolutivos del hombre. infancia, pubertad y adolescencia. Estudio de la dimensión genética. Para Piaget supone la descripción cuidadosa y el análisis teórico de los estados ontogénicos sucesivos en una cultura particular.

“...This growing interest in knowledge as it lives and grows in context has led many researchers in *developmental psychology* and other disciplines...” (Ackermann, p. 16).

“...Fundamentalmente, fue el deseo de resolver este problema mediante el empleo del método experimental lo que me llevó al ámbito de la psicología evolutiva...” (Flavel: *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. p.13).

DEVELOPMENTALIST

Evolutista (s) (Psicólogo/teórico del desarrollo)

Psicólogo que estudia la conducta, sus determinantes y los procesos que implican desde sus orígenes y en su incremento, desde el nacimiento hasta la muerte.

“...It challenges the prevalent view among *developmentalists* (such as Piaget and Kohlberg) that removed, analytical modes of thought ...” (Ackermann, p.16).

“...estudia los cambios en la vivencia y la conducta al pasar el individuo por las diversas fases también cada fase en cuanto a sus características esenciales...” (Dorsch: Diccionario de psicología. p. 235).

DECENTER

Descentrarse

Considerar varios aspectos a la vez. Implica poder tomar en cuenta las consideraciones de los otros. Proceso opuesto al "centramiento" el cual es la incapacidad de los niños para trasladar su atención a otros aspectos de una situación dada.

"...The authors interpret young children's difficulties by their inability to *descenter*, that is to put themselves in other shoes..." (Ackermann, p.20).

"...Para adquirir el concepto de conservación, los niños deben de ser capaces de *descentrarse*..." (Clifford: *Enciclopedia práctica de la pedagogía*. p. 103).

DISEQUILIBRIUM

Desequilibrio

Estado en el cual las ideas viejas y nuevas no se acoplan y no pueden reconciliarse. Es posible asimilar información que no se pueda acomodar inmediatamente en sus estructuras previas. Proceso necesario de todo aprendizaje ligado al proceso de equilibrio.

"...The cost of accomodation is momentary loss of control, or *disequilibrium*..." (Ackermann, p.18).

"...en tal caso la persona se halla en estado de *desequilibrio* cognoscitivo..." (Clifford: *Enciclopedia práctica de la pedagogía*. p.83).

E

EGOCENTRIC

Egocentrista

Idea relacionada con la incapacidad del niño para pensar en acontecimientos u objetos desde el punto de vista de otra persona; su atención está centrada en sí mismo.

“...I show that young children are not merely *egocentric*, as suggested Piaget and Inhelder...” (Ackermann, p. 19).

“...Borke invoca las ideas de George A. Mead como alternativas al *egocentrismo* postulado por Piaget durante los años preescolares...” (Siegel: *Alternativas a Piaget*. p.19).

EQUILIBRIUM

Equilibrio

Estructura interna que es un proceso de búsqueda de equilibrio mental. Proceso ligado al “desequilibrio”.

“...and what Piaget describes particularly well is the nature of this internal structure, or *equilibrium*, and its ...” (Ackermann, p.18).

“a este proceso de búsqueda de *equilibrio* mental, Piaget lo llama equilibración. Su función es la de producir una equilibrada coordinación entre asimilación y acomodación... (Pulaski: *Para comprender a Piaget*. p.19).

F

FUNCTIONAL THEORY (of Intelligence)

Teoría Funcionalista/ Teoría del Funcionamiento

Teoría que ayuda a comprender como las personas regulan sus límites con el mundo externo. Teoría estrechamente ligada a la inteligencia.

“...Piaget’s *functional theory of intelligence* provides a solid ground for understanding how people regulates their boundaries with the world...” (Ackermann, p.17).

“...la idea fundamental de los principios de Piaget es que la naturaleza del *funcionamiento* humano está hecha para organizarse y adaptarse ya sea física o mentalmente, biológica o intelectualmente...” (Bee: *El desarrollo del niño*. p.158).

“FALSE BELIEF” EXPERIMENTS *

Experimentos llamados de “creencia falsa”

El término se refiere a aquellos experimentos en donde se cree que lo expuesto es verdadero (cuando no lo es).

“...The child’s task is to guess what the other may believe. Psychological perspective-taking task include so-called “*false belief*” experiments, ...” (Ackermann, p.19).

Entevista con la M. Ed. Sonia Abarca.

I

INTELLIGENCE (Theory)

Inteligencia (Teoría)

Es adaptación. Para Piaget es una extensión de determinadas características biológicas fundamentales. Fundamentales en el sentido de que aparecen allí donde la vida está presente.

“...Piaget “other” contribution is very relevant. Piaget has dealt not only with stages, he has also defined *intelligence* as adaptation...” (Ackermann, p.17).

“...La *inteligencia* es una adaptación. Para entender sus relaciones con la vida en general, hay que precisar las relaciones que existen entre el organismo y el medio ambiente...” (Piaget: *Nacimiento de la inteligencia*, p. 5).

INTERNAL STRUCTURE

Estructura interna o equilibrio

Representación del mundo anterior mediante recuerdos, imágenes, lenguaje y símbolos. Existe equilibrio mental entre la acomodación y la asimilación.

“...what Piaget describes particularly well is the nature of its *internal structure*;...and its complexification and reorganization over time...” (Akermann, p.17).

“... lo que Piaget describe muy bien es la naturaleza de esta estructura interna o equilibrio y su creciente complejidad y reorganización en el tiempo...” (Contexto tomado de la traducción del texto fuente, p. 46) .

INVARIANTS

Invariantes

Procesos intelectuales compartidos por toda persona, con independencia de edad, diferencias individuales o material que se este procesando. Definen la esencia del funcionamiento intelectual. Propiedades que tienen validez para todos los organismos conscientes.

“...the functional model emphasizes the importance of these constructs —rules and *invariants*— for interpreting and organizing the world...” (Ackermann, p.17).

“...Según la teoría de Piaget, todos los individuos comparten las funciones de adaptación y organización. Por esta razón se denominan *invariantes*: explican todo aprendizaje cognoscitivo...” (Clifford: *Enciclopedia práctica de la pedagogía*. p.83).

K

KNOWLEDGE

Conocimiento

Todas aquellas actividades intelectuales de la mente, tales como pensar, conocer, recordar, percibir, reconocer o generalizar.

“...one could argue that situated cognition has been with us for long time. Piaget has taught us *knowledge* is not a commodity to be transmitted. (Ackermann, p.16).

“...Los resultados de sus investigaciones constituyen una parte dentro de la teoría genética del conocimiento...” (Pulaski: *Para comprender a Piaget*. p.24).

M

MENTAL ROTATION

Rotación mental

Proceso que tiene que ver con la capacidad de coordinar perspectivas; está en función tanto de la complejidad del estímulo como con la forma de respuesta (girar juguetes es más fácil que seleccionar una fotografía)

“...6.3 *Mental Rotation* and Perspective-Taking Experiments... (Ackermann, p. 21).

“...Estudiando los *problemas de rotación* y la perspectiva con niños de tercer y quinto curso, Huttenlocher y Presson (1973) observaron que sus sujetos cometían mucho más errores egocéntricos en las tareas de adaptación de perspectiva que en las *tareas de rotación*...” (Siegel: *Alternativas a Piaget*. p. 49).

MEDIATIONAL MEANS

Recursos de mediación

Relacionado con los procesos mediacionales los cuales determinan la evolución y selección de información relevante.

“...Both personal expressions and cultural artifacts become objects-to-think-with (Papert, 1980), or *mediational means* (Wersch, 1991)...” (Ackermann, p.17).

“...estos procesos mediacionales determinan la evolución y selección de información relevante para la solución del problema...(Siegel: *Alternativas a Piaget*. p. 122).

O

OBJECTNESS

"Condición de objeto"

Tiene que ver con la descripción de Piaget del desarrollo del concepto de objeto. Capacidad del bebé de identificar o dar "condición de objeto" a un elemento visible o "invisible".

"...At 6 months of age, babies learn to attribute *"objectness"* to events that occur in stable, realible ways..." (Ackermann, p.18-19).

"...el niño descubre la posibilidad de representar una acción u objeto por medio de cierto tipo de símbolo interno. (Clifford: *Enciclopedia práctica de la pedagogia*. p. 158).

OBJECT CONSTRUCTION

Construcción del objeto

Sugiere Piaget que el concepto de objeto *se construye*, es decir, mediante su interacción con los objetos, el bebé organiza estructuras cognoscitivas descritas como diferentes estadios del conocimiento sobre la permanencia de las cosas.

"...In discussing some classical experiments on perspective-taking and *object construction* go hand in hand..." (Ackermann, p.19).

"...en su construcción [la del objeto] pueden distinguirse pasos, etapas en las que el niño tiene un aspecto del objeto, pero carece de algún otro..." (Flavel: *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. p.148).

OBJECT PERMANENCY

Permanencia del objeto

En la teoría de Piaget la permanencia del objeto se describe como un concepto, el concepto de que un objeto es material y existe en un espacio tridimensional. Es la comprensión de que los objetos siguen estando aunque no los veamos.

“...*Object permanency* and conservation of object-size are example of invariants constructed in early childhood...” (Ackermann, p.18)

“...Los conceptos de *permanencia del objeto*, espacio, tiempo y causalidad siguen siendo importantes en las actividades intelectuales diarias de adolescentes y adultos...” (Clifford: *Enciclopedia práctica de la pedagogía*. p. 86).

*P***PERSPECTIVE- TAKING (Approach / Theory)***Adopción de perspectiva (Enfoque / Teoría)*

Capacidad de conocer la perspectiva de las demás personas, de relacionar esta perspectiva con la propia y con la experiencia de otros individuos y de comprender estas diversas perspectivas dentro del sistema de la realidad externa.

"...By *perspective-taking*, I mean people's ability to experience and describe the presentation of an object..." (Ackermann, p.18)

"...Hasta hace poco, la investigación sobre la conducta de adopción de perspectivas es relativamente escasa..." (Siegel: *Alternativas a Piaget*. p. 47).

R

REFLECTIVE CONCRETIZATION*

Concretización reflectiva

Nivel de pensamiento. Proceso que lleva una reorganización estructural.

“...In Cellier’s words, Piaget has given less thought to “*reflective concretization*” than to reflexive abstraction”...” (Ackermann, p. 17).

Entrevista con la Lic. Ana Cristina Bogantes.

REFLEXIVE ABSTRACTION*

Abstracción reflexiva

Nivel de pensamiento. Proceso de abstracción que lleva una restructuración conceptual.

“...In Cellier’s words, Piaget has given less thought to “reflective concretization” than to “*reflexive abstraction*”...” (Ackermann, p. 17).

Entrevista con la Lic. Ana Cristina Bogantes.

S

SEPARATION*Separación*

Término utilizado por Piaget para referirse al proceso en el que el niño comienza a tener noción de individualidad. Al principio el niño es uno con su madre; está fundido con ésta. El concepto de separación indica que él es uno por sí mismo.

“...I conclude that *separation* is a necessary step toward the construction of a deeper understanding, and that ...” (Ackermann, p.15).

Entrevista con la M. Ed. Sonia Abarca

SPATIAL-PERCEPTUAL RESEARCH (perspective)*Investigación (perspectiva) espacio/espacial-perceptual*

Piaget señala que el niño debe demostrar que el objeto está representado en el espacio y en el tiempo mediante una nueva actividad.

“...In what follows, I present some of the findings in *spacial-perceptual research*, leaving up...” (Ackermann, p.20).

“...Estos investigadores han sugerido que el estudiar la representación, por parte del bebé, de los objetos y del espacio, podría ser útil para determinar que percibe el niño...” (Siegel: *Alternativas a Piaget*. p. 24).

STAGE THEORY

Teoría de los Estadios/ Teoría de las Etapas

Teoría de Piaget que describe los estadios o periodos evolutivos del crecimiento intelectual desde la infancia hasta la adolescencia.

"...*Stage theory* emphasizes how the average child, or epistemic subject, becomes detached from the world of concrete objects..." (Ackermann, p.16).

"...Sin embargo, estos periodos de desarrollo son siempre enunciados como estadios, caso en el cual los *estadios* que se continúan deben ser interpretados..." (Pulaski: *Para comprender a Piaget*. p. 26).

SINCRETISM

Sincretismo

Describe un tipo de pensamiento o percepción que asimila la realidad a esquemas globales indiferenciados.

"...*sincretism* is related with the theory of intelligence proposed by..." (Ackermann, p.20).

"...Piaget denomina "*sincretismo*" a esta cualidad del pensamiento del niño..." (Gorman: *Introducción a Piaget*. p.20).

SITUATED COGNITION APPROACH

Enfoque de la cognición localizada

Término que se refiere a la idea de que el aspecto cognoscitivo está "anclado" en una situación particular. Tiene que ver con la experiencia de las personas, la cual, les permite relacionar un nuevo conocimiento con algo ya conocido.

"...the most important contribution of the *situated cognition approach* is that it has brought back subjectivity, standpoint, and context to the center of discussion..." (Ackermann, p.21).

Entrevista con la M. Ed. Sonia Abarca.

SITUATED KNOWLEDGE (Approach/Movement)

Conocimiento localizado (Enfoque/ Movimiento)

Término que se refiere a la idea desarrollada por Piaget con respecto a que los individuos centran, localizan o enfocan su atención en elementos que son de su interés principalmente por razones de significación y de sus experiencias previas, las cuales, les permiten establecer relaciones entre un nuevo conocimiento y lo ya conocido.

"...the *situated knowledge approach* invites us to pay closer attention to the ways in which individuals give form to their ideas, ..." (Ackermann, p.17).

Entrevista con la M. Ed. Sonia Abarca.

T

THREE-MOUNTAIN TASK

El experimento de la montaña

Experimento en el que Piaget e Inhelder señalan que todos los sujetos de cuatro y cinco años de edad respondieron egocéntricamente, manifestando su propia perspectiva. Está estrechamente relacionado con el enfoque de adopción de perspectiva.

“...In contrasting the classical *three-mountain task* (Piaget & Inhelder, 1967) with more recent...” (Ackermann, p.19).

“...El estudio mejor conocido y más frecuente citado es el experimento de la montaña de Piaget e Inhelder. Se mostró a los sujetos (que tenían entre cuatro y doce años de edad) una maqueta de tres montañas...” (Siegel: *Alternativas a Piaget*, p.48).

THE SHADOW BOX TASK

Prueba de la Caja de Sombras

Prueba clásica de adopción de perspectiva que consiste en “ocultar” un objeto dentro de una caja en donde sólo pueda observarse la silueta de éste. Los cuatro lados verticales de ella muestran cuatro proyecciones ensombrecidas del objeto. Una persona se sienta frente a cada ventana teniendo solo una “perspectiva” del objeto. Así, los participantes deben intercambiar información de acuerdo con su posición ya que no les es permitido desplazarse alrededor de éste.

“...As in the *shadow-box task*, people necessary reconstruct objects, for themselves and with others...” (Ackermann, p. 21).

Entrevista con la M. Ed. Sonia Abarca.

THE CAT-DOG EXPERIMENT

El experimento del gato y el perro

Experimento en donde se le muestran a los niños una ficha de dos carátulas con la imagen de un gato por un lado y la de un perro por el otro. Así los niños necesitan mantener una sola relación de acuerdo con lo ven. Es un experimento de adopción de perspectiva.

“...According to Flavell, *the cat-dog experiment* is easier precisely because the display is simpler...” (Ackermann, p.20).

Definición tomada de la explicación que se da en el texto fuente.

aparece finalmente aceptada, esto no significa que sea mejor opción que el término original y partiendo del hecho de que "cognoscitivo" es un término más común en la lengua meta se decidió conservar en la traducción respectiva. En el caso de "invariant" existen registradas como traducciones posibles "invariables" e "invariantes"; al igual que el caso anterior, por frecuencia de uso se decidió conservar la alternativa "invariables" por registrarse en fuentes primarias menos recientes.

Por otro lado, también es importante mencionar el hecho de que algunos de los términos se utilizan en otros campos especializados con distintas connotaciones. Este aspecto está ilustrado en las palabras de Peter Newmark cuando se refiere al mismo en esta forma: "...*terms may have more than one meaning in one field, as well as in two or more fields...*" (p.152). Por ejemplo, el término "*equilibrium*" (*equilibrio*) tiene una concepción semántica distinta en este contexto en particular de la que tendría en un contexto económico. De acuerdo con Marie Pulaski en su libro *Para comprender mejor a Piaget*, el concepto de *equilibrio* tiene que ver con:

"...un proceso de búsqueda de equilibrio mental al que Piaget llama equilibración y su función es la de producir una equilibrada coordinación entre la asimilación y la acomodación..." (p.19).

Mientras tanto, el *Diccionario enciclopédico Larousse* señala que *equilibrio* en el campo económico tiene que ver con:

"...la situación de un país o de un grupo de países caracterizada por la igualdad entre la oferta y la demanda en el mercado comercial, de los capitales, de la

aparece finalmente aceptada, esto no significa que sea mejor opción que el término original y partiendo del hecho de que "cognoscitivo" es un término más común en la lengua meta se decidió conservar en la traducción respectiva. En el caso de "invariant" existen registradas como traducciones posibles "invariables" e "invariantes"; al igual que el caso anterior, por frecuencia de uso se decidió conservar la alternativa "invariables" por registrarse en fuentes primarias menos recientes.

Por otro lado, también es importante mencionar el hecho de que algunos de los términos se utilizan en otros campos especializados con distintas connotaciones. Este aspecto está ilustrado en las palabras de Peter Newmark cuando se refiere al mismo en esta forma: "*...terms may have more than one meaning in one field, as well as in two or more fields...*" (p.152). Por ejemplo, el término "*equilibrium*" (*equilibrio*) tiene una concepción semántica distinta en este contexto en particular de la que tendría en un contexto económico. De acuerdo con Marie Pulaski en su libro *Para comprender mejor a Piaget*, el concepto de *equilibrio* tiene que ver con:

"...un proceso de búsqueda de equilibrio mental al que Piaget llama equilibración y su función es la de producir una equilibrada coordinación entre la asimilación y la acomodación..." (p.19).

Mientras tanto, el *Diccionario enciclopédico Larousse* señala que *equilibrio* en el campo económico tiene que ver con:

"...la situación de un país o de un grupo de países caracterizada por la igualdad entre la oferta y la demanda en el mercado comercial, de los capitales, de la

aparece finalmente aceptada, esto no significa que sea mejor opción que el término original y partiendo del hecho de que "cognoscitivo" es un término más común en la lengua meta se decidió conservar en la traducción respectiva. En el caso de "invariant" existen registradas como traducciones posibles "invariables" e "invariantes"; al igual que el caso anterior, por frecuencia de uso se decidió conservar la alternativa "invariables" por registrarse en fuentes primarias menos recientes.

Por otro lado, también es importante mencionar el hecho de que algunos de los términos se utilizan en otros campos especializados con distintas connotaciones. Este aspecto está ilustrado en las palabras de Peter Newmark cuando se refiere al mismo en esta forma: "...terms may have more than one meaning in one field, as well as in two or more fields..." (p.152). Por ejemplo, el término "*equilibrium*" (*equilibrio*) tiene una concepción semántica distinta en este contexto en particular de la que tendría en un contexto económico. De acuerdo con Marie Pulaski en su libro *Para comprender mejor a Piaget*, el concepto de *equilibrio* tiene que ver con:

"...un proceso de búsqueda de equilibrio mental al que Piaget llama equilibración y su función es la de producir una equilibrada coordinación entre la asimilación y la acomodación..." (p.19).

Mientras tanto, el *Diccionario enciclopédico Larousse* señala que *equilibrio* en el campo económico tiene que ver con:

"...la situación de un país o de un grupo de países caracterizada por la igualdad entre la oferta y la demanda en el mercado comercial, de los capitales, de la

Capítulo III

Terminología

Este tercer *capítulo* tratará sobre problemas con respecto a la *terminología*. La presencia de *neologismos* y *términos* del campo de la botánica (nombres de flores) en el primer documento *Una palabra para el aprendizaje* de Seymour Papert son dos aspectos primordiales a destacar, estudiar y resolver como parte de las dificultades encontradas. Se intentará *proponer traducciones correspondientes* para los nuevos términos y darles el *nombre apropiado*, a través de una exhaustiva investigación, a los términos botánicos empleados en el texto como ejemplos, por parte del autor, para desarrollar su idea de construcción de conocimiento y reforzar su teoría del aprendizaje y no como se utilizarían en un texto del campo de la botánica respectivamente.

Antes de iniciar el desarrollo de este capítulo, se definió el concepto "terminología" de acuerdo con la descripción de Juan Sager en su libro *A Practical Course on Terminology* con el fin de establecer el propósito de este capítulo. Dice así: "...*Terminology is the study of and the field of activity concerned with the collection, description, processing and presentation of terms...*" (p.2). Con ésta definición se establece la importancia de dedicar este capítulo a este aspecto fundamental del campo de la traducción.

Ahora bien, una vez establecido el concepto, refirámonos primero al problema de los **neologismos** presentes en el texto. De acuerdo con el diccionario Larousse un neologismo se define como "*un vocablo, acepción o giro nuevo que se introduce en una lengua*" (p. 439). Recordemos que estos surgen, en su gran mayoría, por la necesidad que existe de nombrar de alguna forma aquellos nuevos objetos, descubrimientos y procesos que derivan de la tecnología y el desarrollo de humanidad principalmente. La traducción de este tipo de lexemas nunca es sencilla como lo apunta Peter Newmark en su *Manual de Traducción*: "*...Los neologismos son probablemente el mayor problema con que se enfrentan el traductor no literario y el traductor profesional...*" (p.193); sin embargo, nos atrevemos, como traductores, a sugerir nuestras propias traducciones ya sea partiendo de la raíz de la palabra original, por medio de la unión y relación de significado con otros términos ya establecidos, utilizando técnicas como el análisis componencial y buscando de dónde derivan las palabras, entre otros, como también lo señala Newmark.

Debido a la naturaleza creativa del autor del documento fuente, éste utiliza términos que de acuerdo con diccionarios especializados y profesionales en el campo aún no hay un registro de la traducción al español de ciertas palabras que Papert propone. Sin embargo, por el notable parecido con ciertas *raíces griegas y latinas* me atrevo a sugerir una traducción correspondiente para dichas palabras en la versión traducida. En ella, introduzco el término y agrego una nota del traductor al final de la página con el fin de aclarar que esa es mi propuesta para la traducción del término.

Ahora bien, con el fin de señalar la importancia que tienen estos neologismos en el texto original, quisiera mencionar que, de acuerdo con lo inferido por el traductor, tales términos son fundamentales porque nacen de la necesidad que existe, por parte del autor, de darle un nombre al “arte de aprender”. Ilustraré con citas extraídas del texto fuente y con la traducción realizada cuales son estos términos y cuales son las propuestas respectivas.

El autor propone el término “*mathetics*” como el eje primordial sobre el cual se derivarán los otros lexemas; para él sugiero la opción “*matética*”. Veamos:

1) “...Following my proposal, I would use the noun *mathetics* for a course on the art of learning, as in: ‘*Mathetics (by whatever name it will come to be known) is even more important than mathematics as an area of study...*’ ” (Papert, p.3)

“...De acuerdo con mi propuesta, yo utilizaria el sustantivo “*matética*” para designar un curso sobre el arte de aprender, como por ejemplo en: ‘*La matética (o cualquier nombre con el que se conocerá) como un área de estudio...*’ ” (trad., p.4)

Cuando Papert propone la lexia “*mathetic*” en el texto, hace referencia a las raíces de la palabra “*mathematics*” (matemática) y las relaciona. Veamos la etimología de la palabra “matemática” de acuerdo con el *Breve diccionario etimológico de la lengua castellana* de Joan Corominas con el fin de verificar sus raíces :

“... Matemática deriva de 1611. Matemática proviene del latín *mathematicus*. Tomado del griego *mathêmatikós* id., propiamente estudioso, deriva del Griego *mathema* de significa ‘conocimiento’ ‘aprender’ y este de manthano ‘yo aprendo’... (p.385)

Si se descompone la palabra “math-etics” se esclarece la misma raíz griega “*math*” o “*mate*” que el autor menciona en su explicación al igual que la lexía “ethics” (ética) la cual también proviene del griego como lo apunta María Moliner en su *Diccionario del uso del español*:

“... ética del griego ‘ethikós’ de ‘ethos’, caracter... 1 ‘Moral’... 3 Parte de la filosofía que trata del bien y el mal en los actos humanos. 4 Conjunto de principios y reglas morales que regulan el comportamiento y las relaciones humanas.” (p.1240). Al considerar tal aclaración realicé una adaptación de cada término conservando las mismas raíces.

Además, como un factor importante, el autor hace referencia a la “*Heurística*” (*Heuristics*), lexía que, al igual que las anteriores y de acuerdo con Corominas, proviene del griego “heuritiko” que significa “yo hallo”, “descubro” (p.318) y que María Moliner define como “arte de inventar” (p.37). En el texto fuente el autor se refiere a ella como “arte de la manifestación intelectual” (Papert p.3) la cual es un sujeto de género femenino de acuerdo con el artículo “la”; entonces, decidí ponerle un artículo femenino a “matética” (**la** matética) para que concordara, tanto como sustantivo y sujeto, con el otro término en el siguiente sintagma, veamos:

2) "...I shall try to bring out a contrast between *heuristics* and *mathetics*..." (Papert, p.4)

"... trataré de dar a conocer un contraste entre la *heurística* y la *matética*..." (trad., p.7)

Por otra parte, en cuanto al término "*mathetic*" como adjetivo, en español cambiará de acuerdo con el sustantivo que le acompañe; por ejemplo, en este caso en donde el término concuerda con la palabra "conocimiento" la cual precede a esta cita; por ejemplo.

3) "...but the reader will be hard put to think up a word to fill in the third blank. My candidate is *mathetic*, and I thereby..." (Papert, p.3)

"...pero el lector tendrá dificultad para inventar una palabra que llene el tercer espacio.

Propongo "*matético*" y en consecuencia, ..." (Trad., p.3)

o en:

4) "...What is *mathetic* here is the shift of focus from thinking about whether the rules..."

(Papert, p.4)

"...Aquí, "*matético*" se refiere al cambio que se da en el enfoque: de pensar si las reglas son eficaces..." (Trad., p.7)

Más adelante, el autor menciona el término "*antimathetic*" para referirse a cómo es "la cultura" que no acepta la idea de "la matética". Ante tal uso, decidí que éste debía traducirse como "*antimatética*", utilizando el género femenino, ya que se refiere a "la cultura"; veamos:

5) "...These taboos are encouraged by School, but go far beyond it, and point to ways in which our general culture is profoundly 'antimathetic'..." (Papert, p.6)

"...La escuela fomenta estos tabúes, que por lo demás demuestran las formas en que nuestra cultura general es demasiado 'antimatética'..." (trad., p.11)

Sin embargo, usé la forma masculina "*antimatético*" para el mismo lexema con el fin de que correspondiera con el término 'proceso':

6) "...An extreme example will vividly illustrate the *antimatetic* process that exists..." (Papert, p.6)

"...Un caso extremo ilustrará de manera gráfica el proceso *antimatético* que existe en muchas formas más sutiles..." (Trad., p.11)

Por la importancia que tienen los nuevos términos en una lengua, es fundamental que el traductor proponga opciones válidas y significativas que sirvan como una guía confiable en la traducción de textos constructivistas en este particular. Así, recordamos las palabras de Newmark cuando hace referencia al trabajo del traductor: "... Como traductores, su trabajo consiste en dar razón de todas las palabras (lo que no significa traducirlas todas) de la LO..." (p.205).

Ahora bien, como segundo aspecto primordial a desarrollar en este capítulo está la creación de un *glosario* que permita *uniformar* los términos de botánica presentes en el documento los cuales, cumplen un papel fundamental en el desarrollo de las ideas del autor. Con el fin de desarrollar el tema relacionado con este campo, delimitado en particular al “nombre de las flores”, quisiera referirme a las palabras de Juan C. Sager para señalar la importancia de la investigación dentro de la terminología y como ésta abarca distintos aspectos; el autor apunta:

“... We see terminology as a number of practices that have evolved around the creation of terms, their collection and explication and finally their presentation in various printed and electronic media...” (p.1).

Además, es importante señalar el hecho de que la presencia del campo de la botánica en este documento constituye la base principal para comprender las intenciones del autor. Al principio, podría parecer irrelevante dedicar un espacio a los diferentes nombres de las flores que se mencionan ya que se puede argumentar que “todas” las personas son capaces de identificarlas. Sin embargo, si consideramos que estos “simples” nombres pueden variar, y de hecho lo hacen, de una cultura o región a otra y que además, por ejemplo, lo que nosotros conocemos como “*malva loca*” pueda denominarse “*Vara de San José*” y aún así no ser lo mismo para los argentinos o para los estadounidenses, hace que este aspecto se vuelva no sólo relevante sino indispensable para la comprensión del tema expuesto.

Se presenta la necesidad de especificar e identificar a que clase de flor o "inflorescencia" se está refiriendo el autor precisamente. La complejidad aumenta cuando algunas veces se menciona el nombre científico como en *Prunella vulgaris* (prunela común), otras veces se da el nombre popular como en "rose" (rosa) y en otras ocasiones, se da una explicación de la etimología del término como por ejemplo el caso de "lupine" (lupino).

Así, para este grupo de términos en particular es necesario uniformar, identificar y definir a cada uno por aparte. La revisión de diccionarios especializados, bancos terminológicos que incluyen diversa información, la búsqueda de sinónimos o los distintos nombres con los que se conocen los términos y la consulta a expertos en el campo son solo algunos de los aspectos que conforman la investigación.

Es importante señalar que, efectivamente, otros autores han desarrollado temas de botánica, como el de los *nombres de las flores*, en distintas oportunidades y que, de hecho, existen trabajos muy valiosos al respecto. Sin embargo, casi sin excepción, ellos han aportado su conocimiento e investigación al campo de la agronomía y otras ramas relacionadas y por ende, su trabajo se ha enfocado más con el fin ayudar a los especialistas en el área y de ampliar lo ya existente. En esta oportunidad, esta investigación no pretende aportar a ese campo en particular, sino más bien, ayudar a otros profesionales del campo de la educación y a los estudiantes, para quienes está dirigido el texto, a uniformar criterios, a comprender con la mayor exactitud posible los términos expuestos y a eliminar, hasta donde sea posible, la ambigüedad que pueda producirse con la versión traducida.

Por otro lado, se consultó gran variedad de fuentes secundarias, en este caso diccionarios que fueron de gran ayuda para desarrollar cada término. Quisiera hacer referencia a dos fuentes en particular. La primera es un diccionario titulado *Diccionario de Agricultura Alemán-Inglés-Francés-Español-Italiano-Ruso* del Dr. Günther Haensch (Augsburgo) y Grisela Haberkamp de Antón (Barcelona). En él, los términos aparecen en seis idiomas diferentes, se divide en nombres científicos y comunes y además, está sistematizado por medio de una numeración especial que permite la localización del término en orden alfabético.

La segunda fuente, y tal vez la que más utilidad tuvo en esta oportunidad es también un diccionario y se titula *Diccionario de Plantas Agrícolas* de Enrique Sánchez Monje y Parellada; este documento fue editado por el Ministerio de Agricultura de España. Además de ofrecer los términos en cinco idiomas diferentes, describe el género de la familia, el número básico de cromosomas por género, el nombre científico y además los distintos nombres con que se conoce la planta en varios países principales de América. Detalla la utilidad que tiene la planta y describe ciertas características como por ejemplo si ésta es tiene propiedades medicinales o no.

Con respecto a cuáles términos se van a escoger para formar parte del glosario es importante aclarar que serán parte de él todos los nombres de las flores y algunas plantas encontradas a lo largo del documento. Aún cuando algunos parecen populares y pueden reconocerse con facilidad, es importante definirlos. El glosario consta de treinta y tres entradas.

El procedimiento efectuado en la investigación de cada término es el mismo que se realizó y que se describe en forma detallada en el *Capítulo II* de esta *Memoria de Trabajo* el cuál trata *sobre Conceptos Claves de Jean Piaget*. El mecanismo que se siguió está basado en la necesidad de crear un banco terminológico para este documento en particular; se utilizaron las fuentes disponibles como principales herramientas de trabajo como lo sugiere Juan C. Sager cuando apunta: "...*But when a terminologist has at his disposal the services of a term bank,...., he proceeds in a manner appropriate to the tools available...*" (p.130).

Por otra parte, decidí incluir la siguiente información sobre cada término porque la considero relevante para la traducción del documento

1. *El nombre científico*
2. *El equivalente en la lengua fuente*
3. *El equivalente en la lengua meta*
4. *El género de la familia a! cual pertenece*
5. *Distintos nombres con los que puede ser conocida en otros lugares (aspecto sociológico)*

El *formato* escogido para desarrollar el glosario será el siguiente:

Para el nombre científico se utilizará letra **MAYÚSCULA** solo la letra inicial (negilla) y subrayado con un tamaño de "16" con el fin de diferenciarla del nombre común. Luego, para el equivalente en la lengua fuente se utilizará **Negrilla** (minúscula) y el equivalente en lengua terminal letra *Cursiva*. El género de la familia permanecerá igual y los distintos nombres con que se conoce la utilizará letra *Monotype Cursiva*. El glosario estará

ordenado alfabéticamente de acuerdo al nombre científico respectivo. Al final incluí un Anexo de referencia rápida Inglés-Español / Español-Inglés con el fin de agilizar la búsqueda y ubicación de los términos.

La validez y confiabilidad de este glosario está basada en las fuentes utilizadas y en la investigación hecha. Ambas se realizaron con el fin de presentar la información de la manera más acertada posible.

Este tercer capítulo referido a la terminología representa un reto para el traductor no solo por la presencia de *neologismos* en el texto fuente y la presencia de otro campo, el de la botánica, dentro de un texto constructivista sino porque todo lo expuesto en él intenta aclarar y proponer, de la manera más precisa, los términos que podrían causar confusión y dificultad en la comprensión general del texto. Ahora bien, las soluciones propuestas para los distintos términos son opciones definitivas propuestas por el traductor con el fin de que puedan ser consideradas para próximas traducciones de textos constructivistas.

A continuación, presento el glosario de *términos de botánica* formado por los "*nombres de las flores*" principalmente. Con frecuencia, este tipo de glosario se adjunta al final de un texto traducido, con el fin de aclarar el uso de los términos para los distintos lectores.

Glosario

A

Aster

Aster

Aster (No tiene forma plural. Así se dirá: el aster o los aster.)

Asteraceae¹

No registra otras denominaciones.

¹ Como aclaración importante debe señalarse que la clase de familia *Asteraceae*, utilizada en este glosario, es lo que se conocía con el nombre de *Compositae* hace unas cuantas décadas. Ya para 1987, el autor D.J. Mabberley en *The Plant Book: A Portable Dictionary of Higher Plants* hace uso del término *Asteraceae* el cual de acuerdo con el profesor Jorge Gómez Laurito, curador del herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, es el que debe utilizarse.

B**Bellis perennis**

Daisy

Margarita

Asteraceae

*Coqueta**Pascuita*

C

Calendula officinalis

Marigol

Calendula

Asteraceae

Clavel de Muerto

Chinas

Maravillas de Jardín

Camellia specie

Camellia

Camelia

Theaceae

No registra otras denominaciones.

Chrysanthemum

Chrysanthemum

Crisantemo

Asteraceae

No registra otras denominaciones.

D

Dahlia

Dahlia

Dalia

Asteraceae

No registra otras denominaciones.

Dianthus caryophyllus

Carnation

Clavel

Caryophyllaceae

Clavelina

Clavel común

Cantuta

E

Epilobium angustifolium

Fire weed

Se utilizó el nombre científico ya que no se encontró equivalente en la lengua meta.

Onagraceae

No registra otras denominaciones.

H

Helianthus annuus

Sunflower

Girasol

Asteraceae

Corona Real

Flor del Sol

Mirasol

Hepatica nobilis

Hepatica leaves

Hojas de hepática

Ranunculaceae

Floreçilla hepática

Hypericum

Saint John's wort

Hierba de San Juan

Guttiferae

Barba de Aaron (referencia directa con el texto fuente)

Sanjuanes

Hierba de las heridas

Hypericum calycinum

Aaron's beard

Barba de Aaron

Guttiferae

Hierba de San Juan (referencia directa con el texto fuente)

Sanjuanetes

Hierba de las heridas

*I*Ipomea

Morning glory

Maravilla

Convolvulaceae

Don diego del dia

K

Kirkia acuminata

White lilac

Se utilizó el nombre científico ya que no se encontró equivalente en la lengua meta.

Kirkiaceae

No registra otras denominaciones.

L

Lilium

Lily

Lirio

Liliaceae

No registra otras denominaciones.

Lupinus

Lupine

Lupino

Leguminosae

Altramuz

Choco

Lysimachia

Loosestrife

Salicaria

Primulaceae

Lisimaquia

Arroyuela

N

Narcissus

Narcissus

Narciso

Liliaceae

Junquillo

Narcissus pseudonarcissus

Daffodil

Narciso amarillo

Liliaceae

No registra otras denominaciones.

Nymphaea alba

Water lilies

Nemifares

Nymphaeaceae

Nimfas

Lirios acuáticos

Nimfaea

Rosa de Venus

Rosa de Amor

O**Oenothera biennis**

Evening primrose

Primulas del atardecer

Onagraceae

Onagra

Primavera

P

Petunia

Petunia

Petunia

Solanaceae

No registra otras denominaciones.

Pisum

Pea

Guisante

Leguminosae

Arveja

Chicharo

Potentilla reptans

Cinquefoil

Cincoenrama

Rosaceae

Pata de gallina

Loraca

quinquefolio

Prunella vulgaris

Self-heal

Prunella

Labiatae

No registra otras denominaciones.

R

Ranunculus

Buttercup

Ranunculo

Ranunculaceae

Botones de Oro (referencia directa con el texto fuente).

Flor del Sueño

Ranúnculo silvestre

Rosa

Rose

Rosa

Rosaceae

No registra otras denominaciones.

Rudbeckia

Coneflower

Rudbeckia

Asteraceae

No registra otras acepciones.

Rudbeckia hirta

Black-eye susans

Rudbeckia hirta

Se utilizó el nombre científico ya que no se encontró otro equivalente en la lengua meta.

Asteraceae

No registra otras denominaciones.

S

Solidago

Goldenrod (also known as: Goldenrot)

Vara de San José

Asteraceae

Mafva loca

Mafva de la India

Syringa vulgaris

Goldenrod (also known as: Goldenrot)

Lila

Oleaceae

Paraiso

Violeta

T**Tulipa****Tulip***Tulipán*

Liliaceae

No registra otras denominaciones.

Z**Zantedeschia aethiópica**

Arum lilies

Cala

Araceae

No registra otras denominaciones.

Anexo de términos

(Para referencia rápida)

Inglés-Español

<i>Aaron's beard</i>	<i>Barba de Aaron</i>
<i>Arum lilies</i>	<i>Calas</i>
<i>Aster(s)</i>	<i>Aster</i>
<i>Black-eye susans</i>	<i>Rudbeckia hirta</i>
<i>Buttercup</i>	<i>Botones de Oro</i>
<i>Carnation</i>	<i>Clavel</i>
<i>Chrysanthemum</i>	<i>Crisantemo</i>
<i>Cinquefoil</i>	<i>Cincoenrama</i>
<i>Coneflower</i>	<i>Rudbeckia</i>
<i>Camellia</i>	<i>Camelia</i>
<i>Daffodil</i>	<i>Narciso amarillo</i>
<i>Dahlia</i>	<i>Dalia</i>
<i>Daisy</i>	<i>Margarita</i>
<i>Evening primrose</i>	<i>Prímulas del atardecer</i>
<i>Fire weed</i>	<i>Epilobium angustifolium</i>

<i>Goldenrod</i>	<i>Vara de San José</i>
<i>Hepatica leaves</i>	<i>Hojas de hepática</i>
<i>Lilac</i>	<i>Lila</i>
<i>Lily</i>	<i>Lirio</i>
<i>Loosestrife</i>	<i>Salicaria</i>
<i>Lupine</i>	<i>Lupino</i>
<i>Marigol</i>	<i>Caléndula</i>
<i>Morning glory</i>	<i>Maravilla</i>
<i>Narcissus</i>	<i>Narciso</i>
<i>Pea</i>	<i>Guisante</i>
<i>Petunia</i>	<i>Petunia</i>
<i>Rose</i>	<i>Rosa</i>
<i>Saint John's wort</i>	<i>Hierba de San Juan</i>
<i>Self-heal</i>	<i>Prunela</i>
<i>Sunflower</i>	<i>Girasol</i>
<i>Tulip</i>	<i>Tulipán</i>
<i>Water lilies</i>	<i>Nenúfares</i>
<i>White lilac</i>	<i>Kirkia acuminata</i>

Anexo de términos
(Para referencia rápida)

Español-Inglés

<i>Aster</i>	<i>Aster(s)</i>
<i>Barba de Aaron</i>	<i>Aaron's beard</i>
<i>Botones de Oro</i>	<i>Buttercup</i>
<i>Calas</i>	<i>Arum lilies</i>
<i>Caléndula</i>	<i>Marigol</i>
<i>Camelia</i>	<i>Camellia</i>
<i>Cincoenrama</i>	<i>Cinquefoil</i>
<i>Clavel</i>	<i>Carnation</i>
<i>Crisantemo</i>	<i>Chrysanthemum</i>
<i>Dalia</i>	<i>Dahlia</i>
<i>Epilobium angustifolium</i>	<i>Fire weed</i>
<i>Girasol</i>	<i>Sunflower</i>
<i>Guisante</i>	<i>Pea</i>
<i>Hierba de San Juan</i>	<i>Saint John's wort</i>
<i>Hojas de hepática</i>	<i>Hepatica leaves</i>

Lila

Kirkia acuminata

Lirio

Lupino

Margarita

Maravilla

Narciso

Narciso amarillo

Nenúfares

Petunia

Prímula del atardecer

Prunela

Rosa

Rudbeckia

Rudbeckia hirta

Salicaria

Tulipán

Vara de San José

Lilac

White lilac

Lily

Lupine

Daisy

Morning glory

Narcissus

Daffodil

Water lilies

Petunia

Evening primrose

Self-heal

Rose

Coneflower

Black-eye susans

Loosestrife

Tulip

Goldenrod

Capítulo IV

Problemas semánticos

Este cuarto y último capítulo se refiere a las dificultades semánticas encontradas en ciertas estructuras a lo largo de los tres documentos traducidos. Algunas de estas presentan características muy particulares ya que existe pérdida del sentido cuando se traducen, otras necesitan de investigación etimológica, y en otros casos el aspecto cultural se vuelve preponderante para dar y encontrar el sentido semántico apropiado para que los sintagmas tengan el nivel de naturalidad preciso; apunta P. Newmark en su *Manual de Traducción*, "...la naturalidad dependerá del grado de formalidad..." (p. 43) y además "...es esencial en toda traducción comunicativa..." (p. 45).

Parte del hecho de dedicar todo un capítulo a los problemas semánticos, o de significado, nace de las dificultades que el traductor enfrenta tanto con los lexemas encontrados como con los distintos enunciados que los primeros conforman. Para ilustrar con mayor precisión cuán importantes son ambos aspectos como entes que, difícilmente, pueden concebirse por separado en el proceso de traducción recordemos lo que el autor Ferruccio Rossi-Landi afirma en *Semiótica y estética*:

"...el significado de las palabras no es reductible a su uso, lo que equivale a decir que las palabras "primero" tienen significado y "después" son utilizadas de

modo universal...el significado de las palabras consiste, precisamente, en el modo como se las utiliza en el enunciado...” (ps. 28-29)

Por otra parte, las palabras de Marina Orellana, dichas en *La traducción del inglés al castellano*, confirman la importancia que tienen las ideas en contraposición con las palabras aisladas, y por qué los aspectos semánticos son primordiales; dice así:

“...lo que se transfieren son ideas y no palabras, y la lengua a la cual se traduce tiene más importancia y es quizá más importante que el idioma del cual se traduce....La traducción de modismos demuestra claramente que son las ideas y no las palabras las que se transfieren de una lengua a otra...” (p.18).

Ahora bien, uno de los primeros aspectos a discutir con respecto a los puntos mencionados en este capítulo se presenta en el documento *A Word for Learning* de Seymour Papert, y lo que Peter Newmark (1992) entiende como “juego de palabras” y sobre lo cual apunta:

“...Este es un mecanismo al que se acude para suscitar risa o diversión y a veces también para condensar el significado. Donde más se dan los juegos de palabras es en el inglés y el chino por la facilidad de ambas lenguas para crearlos...” (p. 292).

En efecto, este juego de palabras “condensa” el significado de la siguiente estructura, veamos:

“...Now that the humble flower had become such a center of interest, I naturally poked around the origins and meanings of its name. I could hardly believe my luck: daisy is “day’s eye”! What a find, ...”. (Papert, p. 12)

Al leer esta cita, pareciera que no hay nada especial en el contenido más que su contenido en sí. En la lengua fuente se observa con claridad la relación que hay en el juego de palabras "day's-eye" y "daisy"; es más, aún existe no sólo una correlación entre las palabras y su significado sino que también, hay una relación con respecto al sonido el cual juega un papel importante y significativo tanto para la audiencia que escucha el término como para la que lo lee.

Ahora bien, veamos lo que ocurrió cuando se intentó traducir el sintagma por primera vez:

"...Ahora que la sencilla flor se había convertido en tal centro de interés, yo, por supuesto, indagué en torno a los orígenes y significados de su nombre. Apenas podía creer en mi suerte: margarita significa ¡ojo del día! ¡Qué hallazgo!..." (Trad. p.32)

Por supuesto, el sentido esencial de la idea, el cuál es la relación del nombre de la flor con el efecto sonoro y su significado, se perdió al traducir "daisy" por "margarita". Con el fin de no desechar ninguna posibilidad de traducir el sintagma, se consultaron diccionarios etimológicos. Antes, es importante recordar la definición de "etimología" para establecer un criterio uniforme con respecto a la intención de buscar en esas fuentes. De acuerdo con Pedro Felipe MonLau en su *Diccionario etimológico de la lengua castellana*, "etimología" o "etimológica" significa: *"...la ciencia que examina la estructura de los vocablos, su formación, sus transformaciones, así literales como de significado, y su origen..."* (p.27). Así, para hallar una relación similar a la que el autor del texto fuente

encontró y poder dar una explicación paralela en la lengua meta se buscó el significado etimológico de margarita; pero aún así no hubo suerte. La definición encontrada fue la siguiente: "*Margarita: 'perla', 'coralillo marino', 'flor de centro amarillo'*" (p. 844). No existe una relación similar a la del texto original en este caso en particular. Es curioso el hecho de que con otras especies esta relación sí puede establecerse; por ejemplo, "sunflower", la cual se conoce más como "girasol" y no como "flor del sol" si tiene la misma carga semántica ya que girasol, se compone de las palabras "girar" y "sol" lo cual ilustra la propiedad que tiene "la flor" de "girar" o volverse hacia "el sol"¹ y así ambos elementos están implícitos. De esta forma, las posibilidades de establecer un vínculo lógico se agotaron y entonces se optó por conservar los términos "daisy" y "day's eye" en inglés y agregar entre paréntesis "margarita" y su respectivo significado literal en la lengua terminal "ojo del día", esto con el fin de mantener la correlación de las palabras presente en el texto fuente. Además, la idea de "crear" un nuevo término para "daisy" queda desechada al existir, de hecho, uno establecido y reconocido. El sintagma entonces quedó de esta forma: "*..Apenas podía creer en mi suerte: daisy (margarita) proviene de "day's eye" (literalmente "ojo del día") ¡Qué hallazgo!...*" (p. 32). La decisión de resolver el problema de esta manera está basada en lo que Newmark señala cuando dice: "*....cuando el sentido es más importante que el "golpe" en sí, se debe transferir, traducir (en los dos sentidos) y, por lo general explicar...*" (p. 293). Sin embargo, es importante hacer notar el hecho de que en casos como éste podría perfectamente existir una relación lógica y correspondiente tanto en la

¹ La definición de "girasol" se tomó del Diccionario de la Real Academia Española.

lengua meta como en la fuente como ocurre con "girasol" y es por esta razón que la investigación es siempre válida y necesaria.

Otras de las estructuras encontradas también en el primer documento y que presentaron problemas semánticos con respecto al juego de palabras son las siguientes: "Wolf theory", "wolfing-of-goodness theory" and "god's eye view", entre otros.

Como una primera definición analicemos el término "*Wolf theory*" (*La teoría lobuna*) y la segunda "*wolfing-of-goodness theory*" (*La teoría del lobo que devoraba lo bueno*) los cuales aparecen en el primer documento. Con respecto a la primera, esta estructura nace de la necesidad que tiene el autor de relacionar una "teoría" con el parecido que tiene una planta con la cola de un lobo; específicamente, esta planta de nombre "lupino" pertenece al género *lupinus* y de hecho, existe relación con *lupus* palabra latina que se usaba para designar al lobo. En esta oportunidad, además de que el autor establece la relación para explicarse a sí mismo de dónde provenía el nombre, éste indica el camino a seguir para encontrar una estructura equivalente y así, poder darle sentido a nuestra traducción. Con mayor éxito se investigó la etimología de la palabra y se realizó una traducción adecuada sin perder la relación del "juego de palabras" y el efecto sonoro; un ejemplo de esto se ilustra con la siguiente cita:

"...I read that lupine does indeed derive from the Latin word for "Wolf", but not because of the tail-like appearance of its spike. The word is traced to a believe that lupines were bad for the soil because they "wolfed" all the nutrients. Enjoyment of the wolf-theory's ambiguous status between true and false led to pursue the research..." (Papert, p. 9).

y su respectiva traducción:

"...Leí que el lupino de verdad derivaba de la palabra latina que se usaba para designar "lobo", pero no debido al parecido de la espiga con la cola de un lobo. La palabra encerraba la creencia de que el lupino era dañino para el suelo porque "devoraba" como los lobos a todos los nutrientes. La posibilidad de gozar de una condición ambigua entre lo falso y lo cierto de la teoría lupina me indujo a continuar la investigación..." (Trad. p. 25).

Con respecto a la etimología de la palabra "lupino" de acuerdo al *Diccionario del uso del español* de María Moliner, en efecto, el término deriva de "lobo": *"... Lup la raíz de lobo en palabras derivadas..."* (p. 293).

Algo similar ocurrió con la segunda estructura, **"The Wolfing-of-goodness theory"**, la cual se tradujo como **"la teoría del lobo que devoraba lo bueno"** debido a la connotación positiva que expone el autor con respecto a la propiedad que tiene el lupino de extraer nitrógeno de la atmósfera y de agregar nutrientes al suelo. El término "goodness" cambia la idea negativa que según el autor se tenía, en principio, sobre esta planta. El significado positivo de la acepción se concuerda con la definición que el *DRAE* ofrece del término: *"...Altramuz [término con el que también se denomina al lupino] es un buen alimento para el ganado..."* (p. 75).

Ahora bien, también se presenta una estructura que ya no tiene que ver tanto con "el juego de palabras" en el sentido en que se utilizó anteriormente pero que sin embargo, el traductor "jugó" con ella con el fin de encontrar una traducción apropiada. El sintagma

"*alienation-dropout-drug-complex*" presenta la dificultad de que carece de una traducción establecida y equivalente en la lengua meta y entonces, se intentó una aproximación por medio de su significado semántico mediante la separación de cada uno de los términos aprovechando para la traducción técnicas basadas en el *Análisis Componential*². Para desarrollar este proceso con mayor precisión se utilizará la explicación que P. Newmark da al respecto en su libro *A Textbook on Translation*; dice así:

"...the basic process is to compare a SL word with a TL word which has a similar meaning; but is not an obvious one-to-one equivalent, by demonstrating first their common and then their differing sense components. Normally... the translator has to add one or two TL sense components to the corresponding TL word in order to produce a closer approximation of meaning..." (p. 114).

Así, se procedió a separar cada uno de los cuatro lexemas que componen el término con el fin de encontrar un equivalente apropiado de acuerdo al contexto en el éste que aparece. Tomando en cuenta cada uno de los semas de significado que componen cada palabra se elaboró la siguiente propuesta: "*el síndrome de rechazo, abandono del colegio y drogadicción*" (Trad. p.8). Al mismo tiempo la ayuda de un hablante nativo de la lengua fuente, quién también es educador, fue fundamental para comprender el término en el contexto original en el que aparece. Aquí, es importante recordar como lo señala J.M. Sinclair en su libro *Looking up*: "*...Meaning is the product of context...*" (p. 87).

² El Análisis Componential se utiliza, de manera más compleja, en la Lingüística.

Siempre en relación con el “juego de palabras” el **segundo documento** presenta el sintagma “**god’s eye view**”; el siguiente es el contexto en el que aparece por primera vez:

“...I conclude that separation is a necessary step toward the construction of a deeper understanding, and that adopting a “god’s eye view” is by no means contrary to situating one’s own stance in the world...” (Papert, p. 15)

Al principio se podría haber considerado el traducir la expresión literalmente como “una visión de dioses”; sin embargo, algo de la esencia se perdía. Entonces partiendo de esa idea principal, el sintagma se asoció con la pregunta “¿cómo es la visión de un dios?” de esta interrogante derivaron palabras como “total”, “completa”, “omnipotente”, “única”, “todopoderosa”, “que lo abarca todo” y “omnisciente”. Por la manera en que se desarrolla la expresión a lo largo del texto, se comprende que la idea se centra en la capacidad que tienen los niños y la personas de “desprenderse” de sus puntos de vista u opiniones y aceptar y “adoptar” el criterio de los demás. Luego de un exhaustivo análisis de los términos y la estructura del sintagma y hacer la relación respectiva con la expresión usada en inglés “bird’s eye view”, la cual se traduce con frecuencia como “vista panorámica”, la expresión se tradujo como “*perspectiva omnisciente*” considerando que los pájaros tienen una visión panorámica cuando vuelan mientras que un dios tiene conocimiento de “todas” las cosas que ocurren, de las visibles y de las invisibles; así su perspectiva es definitivamente *omnisciente* y no panorámica.

Por otra parte, a lo largo de los documentos se presentan estructuras que se definen como *refranes y expresiones culturales*. Para ilustrar de manera más concreta daré algunos ejemplos que aparecen en el texto. Recordemos que cada lengua tiene su propia "personalidad" y que ésta se proyecta por medio de sus hablantes y que existe de hecho la necesidad de adaptarlos al contexto de la lengua meta para conservar la naturalidad. Veamos algunos ejemplos:

1- "*No two Americans are separated by more than five handshakes*" (Papert, p.14)

Traducción correspondiente: "...*qué pequeño es el mundo...*" (p. 38)

Este saber cultural hace referencia a la facilidad de establecer relaciones entre las personas. Esta fue una estructura que presentó gran dificultad cuando se tradujo no por su carga semántica sino principalmente cuando se buscó una estructura equivalente en la lengua meta. Luego de una investigación exhaustiva en distintos libros y no encontrar ningún registro, se optó por consultar con hablantes nativos de la lengua fuente. Se les preguntó cual podría ser la carga semántica de tal expresión pero aún así muchos de ellos nunca habían escuchado dicha frase. Luego, uno de los consultados dio una explicación que concordaba correctamente con las ideas expuestas a lo largo del texto. Se llegó a la conclusión de que se trata de un decir popular que es sinónimo de la frase "*que pequeño es el mundo*" cuando, por casualidad, comenzamos a establecer relaciones con las personas porque nos damos cuenta de que, de una u otra forma, tenemos personas conocidas en común, realizamos trabajos similares o iguales, o compartimos en el mismo barrio y estudiamos en la misma

universidad, entre otros detalles. El saber cultural "it's a small world" comparte la misma carga semántica que tiene la lengua fuente; entonces se optó por utilizar la técnica de traducción llamada *modulación social*, la cual traduce el término de la forma más utilizada en la lengua meta. Es cierto que entre la estructura original no hay paralelismo léxico pero sí un sentido bastante aceptable.

2- "*Divide and Conquer*" (Papert, p. 4)

Traducción correspondiente: "*Divide y vencerás*" (Trad., p.9)

Este es un principio utilizado en los antiguos romanos originalmente referido a la guerra como a una estrategia para provocarla. El significado de este sintagma se corroboró en el diccionario de María Moliner *Diccionario del uso del español* y efectivamente aparece con la misma acepción: "...*Separar: Introducir la discordia o el desacuerdo entre personas o colectividades...*" (p. 1025). En este caso en particular el autor lo usa con el mismo sentido "estratégico" cuando expone como podría facilitarse la solución de ciertos problemas por medio de las ideas del matemático George Polya:

"...*el estilo de las reglas de Polya se ajusta al principio de "divide y vencerás". Con frecuencia, los estudiantes son incapaces de solucionar un problema porque insisten en tratar de resolverlo todo de una sola vez; en muchos casos, podrían pasarla mejor si reconocieran qué partes del problema pueden resolverse por separado para luego unirlos como un todo...*". (Trad., p.9)

3- *"The fish is the only one who does not know that he swims"* (Ackermann; p. 18)

Traducción correspondiente: *"El pez es el único que no sabe que nada"* (Trad., p.47)

Refrán chino anónimo que en este caso y según la explicación dada podría referirse al refrán que dice: *"nadie escarmienta por cabeza ajena"*; sin embargo, se aleja de la idea general del texto original. Al traducirlo literalmente diría: *"el pez es el único que no sabe que nada"*; hace referencia a la expresión que se usa para decir: *"los últimos en darse cuenta de las nuestras cosas somos nosotros mismos"* pero esta última tampoco tendría el sentido adecuado en este contexto. Entonces, se decidió traducir la idea de modo literal, *"el pez es el único..."*, partiendo de las palabras del autor cuando dice: *"...Como dice el refrán chino..."* (trad., p. 47) y de lo que Newmark apunta: *"...Antes que nada, deben reconocer y aceptar los logros culturales a los que hace referencia el texto de la LO y, luego, respetar todos los países extranjeros y sus respectivas culturas..."* (p. 136). La siguiente es la cita en la que aparece el refrán:

"...As the Chinese saying goes: "The fish is the only one who does not know that he swims" (anonymous). People cannot learn from their experience as long as they are entirely immersed in it..." (Ackermann, p.18)

y la traducción correspondiente queda:

"... Como dice el refrán chino: "El pez es el único que no sabe que nada" (anónimo), las personas no pueden aprender de sus experiencias hasta que estén involucradas de manera completa..." (Trad., p. 47)

4- *"To put themselves in other people's shoes"* (Ackermann, p. 20)

Traducción correspondiente: *"Ponerse en el lugar de otros"* (Trad., p.53)

Existe una expresión en la lengua meta que se refiere a lo mismo y utiliza los mismos elementos: *"estar en los zapatos de otro(s)"*, y más aún, tenemos una variante regional (la costarricense, por ejemplo: *"estar en el pellejo de otro"*). Éste, en la mayoría de las veces, hace referencia al hecho de que las personas se ponen en el lugar, en la posición, o en la circunstancia de los otros para poder entender con mayor claridad el punto de vista, la reacción o "la perspectiva" (en el caso del contexto del doc.original) de los demás. Recordemos que debido a las diferencias culturales que existen entre la lengua terminal y la meta, el traductor necesita realizar ciertos ajustes con el fin de mantener el sentido del texto original para que éste sea comprendido en la lengua a la cual se traduce. Por esta razón, se optó por cambiar la estructura utilizando las técnica de traducción llamada *modulación*. La modulación, de acuerdo al autor Vázquez Ayora en su libro *Introducción a la Traductología*, consiste en: *"...un cambio de la base conceptual en el interior de una proposición, sin que se altere el sentido de ésta...una base metafórica diferente..."* (p. 291); se debe tener en cuenta que existen distintas clases de modulación y en este caso se aplicó el tipo *"metáfora — no metáfora"* el cual, cambia la forma metafórica de la frase original por una explicación más generalizada y precisa; "ponerse en el lugar de otros" tiene un significado mucho más uniforme que "ponerse en los zapatos de otro", lo cual garantiza de alguna forma que la mayor parte de receptores en la lengua meta comprenderá con mayor claridad la idea central. No debe olvidarse que cuando se utiliza la modulación, los símbolos

pueden cambiar pero la significación debe ser la misma y en nuestro caso, cumplimos con este aspecto.

5- *"If you need an apple seed to get a tree, and a tree to get an apple seed, where did the first tree come from?"* (Brandes; p. 28)

Traducción correspondiente: *"Si usted necesita una semilla de manzana para obtener un árbol, y un árbol de manzana para obtener una semilla, ¿de dónde vino el árbol original?"*
(Brandes, p. 63)

Esta expresión recuerda sin lugar a dudas aquella interrogante con respecto al origen de *"¿quién fue primero, el huevo o la gallina?"* La dificultad se presenta cuando se consideró el traducirla de manera literal o si debemos adaptarla por alguna expresión o refrán conocido. Sin embargo, el acertijo *"¿qué fue primero, el huevo o la gallina?"* tiene su equivalente en la lengua fuente: *"which is first: the chicken or the egg?"* y el autor, de hecho, no hace uso de este; así que la traducción de la interrogante se hizo utilizando la técnica de traducción que se llama transposición y que Vázquez Ayora define como: *"... lograr la naturalidad de la expresión de la lengua terminal en todos sus niveles, es decir, en el léxico, en la estructura y en el enunciado..."* (p. 268) y efectivamente, se reestructuró el orden del sintagma y éste conserva la misma idea sobre el origen expresada en el documento original.

Un último asunto por tratar con respecto a los problemas semánticos se refiere al uso de ciertas expresiones utilizadas con especial interés por niños de la escuela primaria en el

tercer documento. Este aspecto es muy importante porque muestra la necesidad de conservar el estilo del autor con respecto a las expresiones y sentimientos que los niños muestran hacia la ciencia. Las expresiones tienen posibles traducciones neutralizadas y también coloquiales o creadas por el traductor con el fin de transmitir lo que un niño diría a su manera. Con el fin de ilustrar la importancia de la naturalidad en un texto, quisiera utilizar las palabras de Peter Newmark en su *Manual de Traducción* con respecto a lo que ésta significa en el proceso de traducción: "...Al traducir cualquier texto, sea del tipo que sea, deben "palpar la naturalidad", la mayoría de veces para reproducirla, pero otras para desviarse de ella..." (p. 44). La presencia de *modismos*, los cuales define este mismo autor como "...uso lingüístico que resulta natural para los hablantes nativos de un idioma...vocabulario o uso característico de un pueblo..." (p. 47) representan el grado de mayor dificultad para el traductor. Observemos los casos más significativos dentro del texto fuente.

1- "*I'm not good at science*" (Brandes, p. 29)

"*No soy bueno (a) para la ciencia*". (Trad., p. 65)

En este caso el traductor utilizó la técnica de modulación de adaptación social para lograr la mayor naturalidad en la expresión. Este tipo de modulación se da cuando la expresión es muy frecuente en la lengua meta y se adapta a la sociedad para la cual está dirigido el texto.

2-“nerdy” (Brandes, p. 29)

“nerdo” (Trad., p.66)

Existe la expresión popular “un verde” en nuestro medio (el costarricense) para referirse a los niños que son muy aplicados y excesivamente estudiosos; sin embargo, si se traduce de esta forma se corre el riesgo de no ser comprendido en otros contextos y además, existe el hecho de que éstos cambian de acuerdo con la época por ejemplo, en los años 1980 ser “un coco” tenía el mismo significado que ser “un verde”. Ahora bien, la expresión “nerdo” se ha conservado con la misma carga semántica que tiene la lexía original en el texto fuente “nerd” por lo tanto se optó por utilizarla.

3-“ when she was ‘a kid’” (Brandes, p. 40)

“cuando ‘era pequeña’” (Trad., p. 91)

Una de las opciones que se consideró fue la de traducir la palabra “pequeña” por “niña” pero al analizar la expresión e investigar con distintos niños, de las mismas edades mencionadas en el texto original, casi ninguno mencionó esta última cuando utilizó la expresión; más bien, dijeron cosas como: “cuando yo era chiquitito”, “cuando estaba chiquitillo”, “cuando era pequeñito”. La idea de conversar y consultar con los niños acerca de las expresiones nace de la afirmación de Newmark al decir parte de ser sensible a la naturalidad es el “...charlar con hablantes representativos en la LT...” (p. 47). De esta forma, opté por la opción “pequeño (a)” por el hecho de que la lexía “chiquitito (-llo)” al igual que los sufijos “illo-ita” o “illo-illa” se utilizan en nuestro medio con mucha frecuencia pero no necesariamente es así en

otros contextos y áreas mientras que la lexía elegida resulta mucho más estandarizada; recordemos como dice este mismo autor "... *No hay una naturalidad universal...*" (p. 47):

4- "*lab coat scientist*" (Brandes, p. 42)

"*un científico de laboratorio con gabacha blanca*" (Trad., p. 95)

En el caso de esta expresión se optó por agregar el adjetivo "blanca" con el fin de completar la apariencia o el estereotipo establecido con respecto a los científicos en nuestra cultura.

5- "*a new kind of scientist*" (Brandes, p.42)

"*una nueva clase de científico*" (Trad., 95)

En este caso, el autor utilizó la transposición como herramienta básica para dar un sentido lógico a la expresión en el meta.

6- "*Science kid*" (Brandes, p. 43)

"*que ella no era 'buena para la ciencia'*" (Trad., p. 97)

Esta fue una de las estructuras que presentó mayor dificultad al traducirse. Si se utiliza una expresión literal como "*una niña ciencia*" nos damos cuenta, casi de manera inmediata, que esta no es una expresión común en español; los niños no se expresan de esa forma en nuestro medio. Además, traducir la expresión como "*una científica*" tampoco se ajusta al significado de la expresión en el contexto; entonces se optó por traducirla como "*buena*

para la ciencia” utilizando la técnica de la *compensación* la cual de acuerdo con Newmark se define como:

“...Este es un procedimiento que utilizamos cuando en una parte de la oración hay pérdida de significado, efectos sonoros, efecto pragmático, etc., y la compensamos en otra parte de la misma oración o en otra oración contigua...”
(p. 127)

El traductor compensa “science kid” con “buena para la ciencia” tomando en cuenta el hecho de que en ambas expresiones se conserva, aunque no con el mismo efecto pragmático, la idea de sentirse “atraído” por la ciencia; sin embargo, ambas expresiones transmiten de alguna manera el lenguaje que los niños utilizan.

7- *my “Top thing”* (Brandes, p. 43)

“lo número 1” (Trad., p. 97)

Al igual que con las expresiones anteriores, los niños cumplieron un papel primordial como fuente para distinguir el nivel de naturalidad a utilizarse. Al principio, expresiones como “*mi prioridad*” y “*lo más importante*” surgieron como opciones; sin embargo, luego de conversar con los niños, la noción de uso que ambas estructuras tienen está más bien definida dentro de los adultos. La expresión “lo número 1” predominó cuando estos se refirieron a las cosas que más les interesaban y se utilizó la modulación social en este particular.

En este cuarto y último capítulo de esta *Memoria de Trabajo* se desarrolló el tema de los problemas semánticos encontrados a lo largo de los tres documentos traducidos. La necesidad de dedicar un capítulo al respecto nace, principalmente, de la importancia que tiene el significado en el proceso de traducción. Además, se evidencia cuán preponderante es la utilización de las distintas técnicas de traducción y la necesidad de encontrar el nivel de naturalidad en la lengua meta ya que como apunta J.M. Sinclair "... *The meaning of a word, expression, or gesture is the thing or idea that it refers to or represents and which can be explain using other words...*" (p. 86).

Conclusiones

Este trabajo de graduación se fundamentó en la traducción de tres documentos que pertenecen a la antología construccionista *Constructionism in Practice: Rethinking the Roles of Technology in Learning* y la creación de una *Memoria de Trabajo*. Aún cuando ambos procesos representan la culminación de un análisis responsable, metódico y sistematizado de los problemas más significativos encontrados en el texto fuente y su respectiva traducción, los métodos utilizados para ambos fueron distintos.

Con respecto a la traducción del texto fuente a la lengua terminal se efectuó primero una lectura detallada para así entender de lo que trataba. Luego, se subrayaron los términos, las estructuras y las ideas que mostraban alguna dificultad o particularidad dentro de la generalidad del texto, los cuales se buscaron en diccionarios especializados del campo específico. A continuación, tomando en cuenta los lineamientos expuestos en las diferentes teorías de traducción por autores como Valentín García Yebra, Oscar Chavarría y Octavio Paz, entre otros¹, se inició el proceso de traducción hasta llegar a un primer borrador el cual fue leído por un profesor encargado de hacer algunas recomendaciones. Luego, junto con otros compañeros traductores, cuya participación fue muy valiosa, se obtuvo una segunda versión. Por último, se realizó una metódica revisión, comparando el texto fuente con la

¹ Observar bibliografía utilizada.

versión traducida, la cual fue leída por un hablante nativo del español con el fin de verificar que la traducción tuviera el grado de naturalidad adecuado en la lengua meta. Así, se obtuvo una tercer versión la cual fue entregada al profesor tutor para una revisión final. Afinados y corregidos los últimos detalles, se obtuvo la cuarta y última

Ahora bien, la memoria de trabajo conllevó una ardua investigación y se desarrolló en los siguientes aspectos fundamentales: un primer capítulo de generalidades en el cual se exponen aspectos relacionados con el texto fuente que sirvieran de base para lo que se tratará en los capítulos siguientes; otro sobre conceptos claves de Jean Piaget fundamentales para la comprensión del segundo documento en especial, un tercer capítulo sobre terminología acerca del campo de la botánica y la presencia de neologismos presentes en el primer ensayo, y uno último sobre problemas semánticos encontrados a lo largo de los tres textos. Sobre cada tema se realizaron presentaciones introductorias pertinentes, evaluación de antecedentes, exposición de los problemas y se propusieron métodos sistematizados para solucionar tales dificultades.

Luego de ofrecer un panorama general de los procesos primordiales realizados, podemos señalar cuáles son las *conclusiones* principales de este trabajo.

1. Al ser el "construccionismo" una teoría de aprendizaje relativamente reciente en el campo de la educación y la informática, el país no cuenta con la suficiente bibliografía al respecto y este hecho representó el primer reto para el traductor. La intención de éste por

contribuir de manera significativa tanto en ese campo como en el de la traductología lo llevó a investigar y a desarrollar métodos sistematizados que le permitieran solucionar las dificultades.

2. En este tipo de texto la estandarización de conceptos claves en el proceso de la traducción se hace necesaria y fundamental para su comprensión. Por el hecho de que se presentan distintas opciones para referirse a un mismo concepto y además, la posibilidad de que su carga semántica pueda diferir de acuerdo al campo de estudio al que se haga referencia se concluye que la investigación de fuentes sobre el tema traducido es indispensable. Al tener en cuenta que el traductor tiene la responsabilidad de transmitir las ideas del texto fuente lo más fiel posible y además, debe intentar decir lo que el autor *quiso decir*², éste tratará de uniformar todos aquellos términos especializados que se utilizan con el fin de aproximarse a ellos con la intención que el autor original parece hacerlo.

3. La terminología es, de hecho, uno de los aspectos presentes por desarrollarse indiscutiblemente en los textos técnicos. El uso de términos pertenecientes a otros campos con una finalidad distinta hace necesaria la creación de métodos sistematizados que permitan al lector comprender lo que se quiere lograr con ellos. Es importante conocer sistemas diferentes de enfrentar y resolver este aspecto con el fin de facilitar el proceso de traductología. A éste hecho se le suma la presencia de los neologismos los cuales, en su

² Referencia directa a las palabras expresadas por Oscar Chavarría en *Reflexiones sobre la traducción*.

mayoría, nacen de la necesidad de nombrar aquellos nuevos descubrimientos u objetos que se originan junto con el desarrollo.

4. Los problemas semánticos pueden resolverse utilizando distintas herramientas de traducción. La etimología de las palabras, la utilización de los aspectos culturales, y las distintas técnicas de traducción como la modulación, la adaptación y la compensación son recursos esenciales en la solución de estos. Sin embargo, aún cuando el traductor debe buscar las opciones más acertadas sin perder de vista la carga semántica de las estructuras, debe recurrir a la creatividad y la inventiva para encontrar soluciones. Así, se concluye que las palabras en el proceso de traducción necesitan formar parte de un contexto para que su sentido pueda ser analizado, comprendido y trasladado a la lengua meta.

Ahora bien, considerando los aspectos anteriores, señalemos cuáles son, a nuestro criterio, las *aportaciones* de este trabajo.

1. Al delimitar los problemas encontrados y exponer métodos sistematizados para resolverlos, se crea una base firme sobre la cual otros traductores pueden partir en un futuro próximo para trabajar con textos técnicos de esta índole.

2. Se proveen ejemplos de cómo resolver situaciones especiales que de seguro se presentarán en documentos construccionistas (como la presencia de modismos y neologismos) y se amplian y ejemplifican aspectos de la traductología en el campo científico. La traducción de los tres documentos pertenecientes a distintos autores realizada para este trabajo de gradación y la existencia de una tesis anterior, la del Lic. Eduardo Badilla, sobre el tema del construccionismo proveen una base confiable y substancial para afirmar que en este tipo de texto se presentan ciertos problemas en común. Además, debemos recordar que la misma naturaleza del construccionismo conduce a un uso pragmático de la lengua lo cual implica creación constante de términos.

3. Se demuestra la importancia de unificar criterios y de investigar en fuentes primarias el tema en desarrollo. Con el uso de ejemplos, la creación de glosarios y la utilización de otros recursos de la traductología, se ilustra cuán necesario es establecer procedimientos metodológicos para poder obtener y utilizar la información de la manera más precisa posible en un campo determinado.

4. Con este trabajo y, en especial, con la traducción del texto fuente se contribuye con todos aquellos profesionales, investigadores y estudiantes en el campo construccionista que no tienen acceso a este tipo de documentos en la lengua meta y los cuales, de hecho son escasos en nuestro medio.

5. Se aporta al sistema educativo un material valioso que contribuirá con el progreso y la reforma del sistema de enseñanza y a su vez, se ofrece una herramienta que transmitirá conocimiento a las generaciones presentes y futuras.

Además, conviene exponer algunas *recomendaciones* que son valiosas de comentar a raíz de este trabajo final y que pueden contribuir de manera satisfactoria con futuras traducciones de esta índole:

1. Al traducir el texto fuente es primordial subrayar todo aquello que parezca una dificultad, en cualquier sentido, a la hora de redactar en la lengua meta. Estamos conscientes de que es de suma importancia que el traductor respete el estilo y las ideas del autor pero recordamos que no se debe perder de vista la necesidad y la responsabilidad que tiene para con la audiencia en la lengua meta. Así, el traductor hará uso de todas las herramientas disponibles para lograr trasladar el sentido sin traicionar las ideas del texto fuente.

2. Transmitir el contenido del texto fuente de manera comprensible y de acuerdo con las reglas gramaticales y semánticas de la lengua terminal es el propósito primordial. Aún cuando el contenido y la forma del texto van siempre de la mano, sabemos que en el proceso de traducción se pierden elementos en el camino por las diferencias existentes entre una lengua y la otra y, que de sacrificar alguno, éste sería la forma y no el contenido.

3. Es de suma importancia para el sistema educativo que esta clase de documentos sean traducidos por traductores Profesionales para que así, exista la posibilidad de ampliar la bibliografía en el campo y se puedan desarrollar con mayor amplitud todas las ideas que fundamentan tan fascinante área. El presente trabajo servirá de apoyo a futuras traducciones y las opciones propuestas podrán tomarse en cuenta como opciones a considerar.

4. Al existir tan poca bibliografía en el país, la consulta con especialistas en el campo se hace indispensable. Es de sumo interés para el traductor utilizar fuentes como ésta con el fin de realizar un trabajo óptimo con respecto a la ideología y el enfoque de los distintos autores hacia el tema. Las observaciones que los expertos puedan hacer ayudarán sin duda con la labor del traductor quien no necesariamente es un experto en el campo en cuestión.

Ahora bien, existen distintos aspectos con respecto a las dificultades encontradas y referentes al campo de la traductología que no pudieron ser abarcados en este trabajo de graduación pero que merecen definitivamente ser retomados en próximas investigaciones en el campo. Como un primer aspecto se encuentra la puntuación, la cual debe modificarse con el fin de transmitir las ideas coherentemente. Las reglas de puntuación en la lengua meta serán el recurso principal de análisis en este punto específico. El uso del guión (guión largo y corto) y la necesidad de mantenerlos, eliminarlos o reemplazarlos en el texto traducido es uno de los aspectos básicos a desarrollar en una futura investigación. Se presentan ciertos términos como "science", "young children", and "image" los cuales se repiten con excesiva

frecuencia en el texto fuente. La necesidad de encontrar términos afines diferentes merece un análisis complejo.

Al concluir este proceso de investigación, llegamos al convencimiento de que la traducción si es posible, y que aún cuando no se logra una equivalencia absoluta, el traductor, como ente creador, debe ser capaz de trasladar el sentido del texto sin traicionar a su autor. En la traducción realizada para esta *Memoria de Trabajo* las palabras de Valentin García Yebra hacen eco una y otra vez cuando afirma que “...*La regla de toda traducción es, a mi juicio, decir todo lo que dice el original, no decir nada que el original no diga, y decirlo todo con la corrección y naturalidad que permita la lengua a la que se traduce...*”.

Bibliografía

Texto Fuente

Y. Kafai and M. Resnick (Eds.), *Constructionism in Practice: Rethinking of the Roles of Technology in Learning*. Massachusetts: MIT, 1994, pp.1- 50.

Artículos Traducidos

Ackermann, E. "Perspective Taking and Object Construction: Two Keys to Learning". En: *Constructionism in Practice: Rethinking of the Roles of Technology in Learning*. Massachusetts: MIT, 1994, pp.15-25.

Brandes, Aaron A. "Elementary School Children's Images of Science". En: *Constructionism in Practice: Rethinking of the Roles of Technology in Learning*. Massachusetts: MIT, 1994, pp. 27-50

Papert, Seymour. "A Word for Learning". En: *Constructionism in Practice: Rethinking of the Roles of Technology in Learning*. Massachusetts: MIT, 1994, pp. 27-50

Textos referentes a la traductología y afines

Brinton, E. Cruz, R. Ortiz y C. Ortiz, White. *Translation Strategies*. London: Macmillan Publishers, 1981.

Catford, J.C. *A Linguistic Theory of Translation*. London: Oxford University Press, 1965.

Chavarría, Oscar. 1987. "Reflexiones sobre la traducción". En: *Letras*, 15-16-17. Heredia: EUNA. pp. 21-35.

Crystal, David and Derek Davy. *Investigating English Style*. Essex: Longman, 1969.

García Yebra, Valentin. *En torno a la traducción*. Madrid: Gredos, 1989.

García Yebra, Valentin. *Teoría y práctica de la traducción*. Madrid: Gredos, 1989.

Dos tomos.

Haensch, Günter y otros. *La lexicografía*. Madrid: Gredos, 1982.

Jackobson, Roman. *Ensayos de lingüística general*. Barcelona: Siex Barral, 1975.

Leech, Geoffrey. *Semantics: The Study of Meaning*. Middlesex: Penguin, 1981.

Newmark, Peter. *A Textbook of Translation*. New York: Prentice-Hall, 1988.

Newmark, Peter. *Approaches to Translations*. Oxford: Pergamon, 1982.

Newmark, Peter. *Manual de Traducción*. Catedra: Madrid, 1992.

Nida, E.A. - Ch. R. Taber. *La traducción: teoría y práctica*. Madrid: Ed. Cristiandad, 1986.

Nord, Christiane. *Text Analysis in Translation*. Amsterdam-Atlanta, Ga: Rodopi, 1991.

Orellana, Marina. *La traducción del inglés al castellano: guía para el traductor*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1987.

Paz, Octavio. *Traducción: Literatura y literalidad*. Barcelona: Tusquets, 1977.

Sager, Juan C. *A Practical Course in Terminology Processing*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 1990.

Siclair, J.M. *Looking up*. London: Collins Publishers, 1987.

Vázquez-Ayora, Gerardo. *Introducción a la Traductología: curso básico de traducción*. Georgetown: Georgetown University, 1977.

Wandruska, Mario. *Nuestros idiomas: comparables e incomparables*. Madrid: Gredos, 1976. Tomo I.

Textos referentes a un campo específico

Construccionismo

Badilla Sequeira, Eduardo. Antología de textos sobre el constructivismo. Tesis de Licenciatura. Heredia, C.R: Universidad Nacional. Escuela de Literatura y Ciencias del Lenguaje, 1996.

George Forman and Peter B. Pufall. *Costructivism in the Computer Age*. New Jersey: LEA Publishers, 1988.

Medina, Ramón Enrique y Mabel Carolina Vega, *El juego en el aprendizaje constructivo*. Buenos Aires: Braga, 1991.

Pacheco, Ana Teresa y Luz Flores, *La investigación como proceso de construcción de conocimiento*. San José: EUNA, 1991.

Papert, Seymour. *Desafío de la mente: computadores y educación*. Buenos Aires: Galápagos, 1981.

Papert, Seymour. "El impacto de los computadores en educación". En: *Educación Superior y Desarrollo* Vol 4 no.1 /ener./mar. 1985.

Reggini, Horacio. *Computadora ¿Creatividad o automatismo?*. Buenos Aires: Galapagos, 1988.

Educación y Psicología

Bee, Helen L. *El desarrollo del niño*. México: Harla, 1978.

Beard, Ruth. *Psicología evolutiva de Piaget*. Buenos Aires: Kapelusz, 1971.

Dorch, F. *Diccionario de psicología*. Barcelona: Editorial Herder, 1977.

Clifford, Margaret. "Una introducción a la teoría de Piaget". En: *Enciclopedia práctica de la pedagogía*. Tomo I, cap. III.

Elkind, David. *Niños y adolescentes*. Barcelona: Oikos-Tan, 1978.

Gorman, Richard M. *Introducción a Piaget*. Buenos Aires: Paidós, 1975.

Piaget, Jean. *La construcción de lo real en el niño*. 2a. ed. Buenos Aires: Proteo, 1968.

Piaget, Jean. *La equilibración de las estructuras cognoscitivas*. México: Siglo Veintiuno, 1978.

Piaget, Jean. *La representación del mundo del niño*. 3°. ed. Madrid: Morata, 1975.

Pulasky, Mary Ann Spencer. *Para comprender mejor a Piaget*. Barcelona: Ed. Península, 1975.

Siegel, Linda. *Alternativas a Piaget*. Madrid: Pirámide, 1983.

Textos sobre gramática y uso del lenguaje

Agencia EFE. *Manual de español urgente*. Séptima edición. España: Ed. Catedra, 1990.

Moliner, María. *Diccionario del uso del español*. Madrid: Ed. Gerdos, 1966-67.

Rossi-Landi, Ferruccio. *Semiótica y estética*. Buenos Aires: Ed. Nueva Edición, 1976.
Traducción Juan A. Bosco y Graciela Manzini

Schampfer Azar, Betty. *Understanding and Using English Grammar*. Second edition.
New Jersey: Prentice Hall, 1989. p. A20

Diccionarios de Botánica y Agricultura:

Font P. Quer. *Diccionario de Botánica*. Barcelona: Editorial Labor, S. A., 1953

Haensch Günter y Griselda Haberkamp de Antón. *Diccionario de agricultura alemán-
inglés-francés-español-italiano-ruso*. Augsburg-Barcelona: Verlag Union
AGRAR, 1987.

- Howes, F.N. *A Dictionary of Useful and Everyday Plants and their Common Names*. 6th Cambridge University Press., 1931.
- Jackson, Benjamin D. *A Glossary of Botanic Terms*. London: Duckworth, Fourth Edition.
- Kelsey, Harlan P. y William A. Dayton. *Standardized Plant Names*. Harrisburg: J.Horace Mc Farland, 1942.
- Mabberley, D.J. *The Plant Book: A Portable Dictionary of Higher Plants*. Cambridge University Press., 1987.
- Martinez, Maximino. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1979.
- Nijdam, J. *Horticultural Dictionary in Eight Languages*. La Haya: Ministry of Agriculture and Fisheries, 1961.
- Novak, F.A. *Gran Enciclopedia Ilustrada de las Plantas*. Venezuela: Editorial Lectura, 1966.
- Roig y Mesa, Juan Tomás. *Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1975.
- Sánchez Monge y Parellada Enrique. *Diccionario de Plantas Agrícolas*. Premio Nacional de Publicaciones Agrarias. Madrid: Ministerio de Agricultura; Servicio de Publicaciones Agrarias, 1980.
- Sourup, Jaroslav. *Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana y Catálogo de los géneros*. Lima: Editorial Salesiana. 1988.

Diccionarios de Educación y Etimología

Corominas J. A. Pascual, *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*. Madrid: Gredos, 1984.

Corominas J. A. Pascual, *Breve edición etimológica de la lengua castellana*. Madrid: Gredos, 1984.

Larroyo, Francisco. *Diccionario Porrúa de Pedagogía*. Mexico D.F.: Editorial Porrúa, 1982.

Rivlin, Harry N. y Herbert Schueler, *Enciclopedia de la educación moderna*. Buenos Aires: Ed. Losada. Tomo I.

Diccionarios para consultas generales

Collins COBUILD. *English Language Dictionary*. England: HarperCollins Publishers, 1993.

Berkley Group. *Roget's: The New Thesaurus*. Expanded edition. New York: Berkley Publishing Corporation, 1988.

Berkley Group. *Webster's II New Riverside University Dictionary*. New York: Berkley Publishing Corporation, 1984.

García-Pelayo, Ramon. *Diccionario Larousse moderno Inglés-Español*. México: Ediciones Larousse, 1983.

Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española*. 20a. ed. Madrid: Espasa-Calpe, 1984. Dos Tomos.

Webster, Merriam. *Websters' Dictionary*. New York: G.&C. Merriam Co., 1951.

Expertos Consultados:

Botánica:

Profesor Jorge Gómez Laurito.

Curador del herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.

Construccionismo y Constructivismo:

M. Ed. Olga Cervantes.

Asesora Pedagógica en Informática Educativa. Ministerio de Educación Pública

Constructivismo y psicología:

M. Ed. Sonia Abarca Mora

Directora del Departamento de Psicología de la Universidad Nacional.

Apéndice: Texto original

A WORD FOR LEARNING

SEYMOUR PAPERT

Epistemology and Learning Group
Learning and Common Sense Section
The Media Laboratory
Massachusetts Institute of Technology
20 Ames Street Room E15-313
Cambridge, MA 02139
papert1@media.mit.edu

ABSTRACT

This paper originally appeared as a chapter in S. Papert (1993), *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. Chapter 4, pp. 82-105. New York: Basic Books.

In Y. Kafai and M. Resnick (Eds.), *Constructionism in Practice: Rethinking the Roles of Technology in Learning*. Presented at the National Educational Computing Conference, Boston, MA, June 1994. MIT Media Laboratory, Cambridge, MA.

A Word for Learning

Why is there no word in English for the art of learning? Webster says that the word *pedagogy* means the art of teaching. What is missing is the parallel word for learning. In schools of education, courses on the art of teaching are often listed simply as "methods." Everyone understands that the methods of importance in education are those of teaching—these courses supply what is thought to be needed to become a skilled teacher. But what about methods of learning? What courses are offered for those who want to become skilled learners? The same imbalance can be found in words for the theories behind these two arts. "Theory of Instruction" and "Instructional Design" are among many ways of designating an academic area of study and research in support of the art of teaching. There are no similar designations for academic areas in support of the art of learning. Understandably: The need for such names has not been felt because there is so little to which they would apply. Pedagogy, the art of teaching, under its various names, has been adopted by the academic world as a respectable and an important field. The art of learning is an academic orphan.

One should not be misled by the fact that libraries of academic departments of psychology often have a section marked "learning theory." The older books under this heading deal with the activity that is sometimes caricatured by the image of a white-coated scientist watching a rat run through a maze; newer volumes are more likely to base their theories on the performance of computer programs than on the behavior of animals. I do not mean to denigrate such books—I am myself the coauthor of one and proud of it—but only to observe that they are not about the art of learning. They do not, for instance, offer advice to the rat (or the computer) about how to learn, though they have much to say to the psychologist about how to train a rat. Sometimes they are taken as a basis for training children, but I have not been able to find in them any useful advice about how to improve my own learning.

The unequal treatment by our language of the arts of learning and of teaching is visible in grammar as well as in vocabulary. Think, for example, of parsing the sentence, The teacher teaches a child. *Teacher* is the active subject of the sentence; *child* is the passive object. The teacher does something to the learner. This grammatical form bears the stamp of School's hierarchical ideology in representing teaching as the active process. The teacher is in control and is therefore the one who needs skill; the learner simply has to obey instructions. This asymmetry is so deeply rooted that even the advocates of "active" or "constructivist" education find it hard to escape. There are many books and courses on the art of constructivist teaching, which talk about the art of setting up situations in which the learner will "construct knowledge"; but I do not know any books on what I would assume to be the more difficult art of actually constructing the knowledge. The how-to-do-it literature in the constructivist subculture is almost as strongly biased to the teacher side as it is in the instructionist subculture.

A first step toward remedying these deficiencies is to give the missing area of study a name so that we can talk about it. Besides, it is only respectful to do this: Any culture that shows proper respect to the art of learning would have a name for it. In *Mindstorms* I proposed a word that did not catch on, but since I believe that there is more cultural readiness for such a word today I shall try again—always bearing in mind that my principal goal is less to advocate this particular word than to emphasize the need for one. If the culture is really ripe for such a word, many people will throw in their own words

(perhaps simply by quietly using them) and eventually one will take root in the soil of the language. Linnaeus, the father of botanical terminology, could decide to call a familiar white flower *Bellis perennis*, but the common language calls it a daisy, ignoring the Latin name as it ignores the botanist's insistence that a daisy is an "inflorescence" and not a flower at all. A person can propose; "the culture" or "the language" disposes.

In any case, to illustrate the gap in our language and my proposal for filling it, consider the following sentence: When I learned French I acquired —— knowledge about the language, —— knowledge about the people, and —— knowledge about learning. *Linguistic* and *cultural* would fill in the first two blanks with no problems; but the reader will be hard put to think up a word to fill in the third blank. My candidate is *mathetic*, and I thereby make restitution for a semantic theft perpetrated by my professional ancestors, who stole the word *mathematics* from a family of Greek words related to learning. *Mathmatikos* meant "disposed to learn," *mathenia* was "a lesson," and *manthanein* was the verb "to learn." Mathematicians were so convinced that theirs was the only true learning that they felt justified in appropriating the word, and succeeded so well that the dominant connotation of the stem *math-* is now that stuff about numbers they teach in School. One of the few traces of the original sense of the root retained by current English is "polymath." This isn't a person who knows many kinds of mathematics, but one who has learned broadly. Following my proposal, I would use the noun *mathetics* for a course on the art of learning, as in: "Mathetics (by whatever name it will come to be known) is even more important than mathematics as an area of study for children."

A comparison with another Greek borrowing for talking about mental process will clarify the intended meaning of "mathetics" and perhaps support its "sound" and "feel." *Heuristics*—from the same stem as Archimedes' cry "Eureka!"—means the art of intellectual discovery. In recent times it has been applied specifically to discovering solutions of problems. Thus mathetics is to learning what heuristics is to problem solving.

Although the idea of heuristics is old—it goes back at least to Descartes and, if one stretches it a little, to the Greeks—its influence on contemporary educational thinking is mainly due to mathematician George Polya, who is best known through his book *How to Solve It*. His theme runs parallel to my complaint that School gives more importance to knowledge about numbers and grammar than to knowledge about learning, except that in place of the word *learning*, Polya says "principles of solving problems." I would echo this wholeheartedly: In school children are taught more about numbers and grammar than about thinking. In an early paper (1972) that supported and extended Polya's ideas, I even formulated this as a challenging paradox:

It is usually considered good practice to give people instruction in their occupational activities. Now, the occupational activities of children are learning, thinking, playing, and the like. Yet, we tell them nothing about those things. Instead, we tell them about numbers, grammar, and the French Revolution; somehow hoping that from this disorder the really important things will emerge all by themselves. And they sometimes do. But the alienation-dropout-drug complex is certainly not less frequent. ... The paradox remains: why don't we teach them to think, to learn, to play?

Traditional education sees intelligence as inherent in the human mind and therefore in no need of being learned. This would mean that it is proper for School to teach facts, ideas, and values on the assumption that human beings (of any age) are endowed by nature

with the ability to use them. Polya's challenge started with the simple observation that students' ability to solve problems improved when he instructed them to follow such simple rules as: Before doing anything else, spend a little time trying to think of other problems that are similar to the one in hand. He went on to develop a collection of other "heuristic" rules in the same spirit, some of which, like this one, apply to all kinds of problems and some to specific areas of knowledge, among which Polya himself paid most attention to mathematics.

Another typical example of Polya's type of rule adapts the principle of "divide and conquer." Students often fail to solve a problem because they insist on trying to solve the whole problem all at once; in many cases they would have an easier time of it if they were to recognize that parts of the problem can be solved separately and later put together to deal with the whole. Thus the Wright Brothers had the intention from the beginning of building a powered airplane that could take off from a field, but had they tried to build such a thing for their first experiments they would very likely have come to the same gory end as many of their predecessors. Instead they solved the problem of wing design by inventing and building a wind tunnel in which they tested wing sections. Then they built a glider that would take off from a track lined up with the wind in a place where winds were ideal. Independently of all this they also worked on an engine. In this way they gradually conquered the problems.

Polya wished to introduce into education a more explicit treatment of the principles of what is often called "problem solving." In the same way, I want to introduce a more explicit treatment of the principles of learning. But thinking about heuristics helps explain the idea of mathetics in another way as well. By offering my own unorthodox explanation of why heuristic principles help students, I shall try to bring out a contrast between *heuristics* and *mathetics*.

I believe that problem solving uses processes far more subtle than those captured in Polya's rules. This is not to say that the rules are not valuable as aids to solving problems, but I do think that their most important role is less direct and much simpler than their literal meaning. Attempting to apply heuristic rules checks students in the rush to get done with a problem and get on with the next. It has them spend more time with the problems, and my mathetic point is simply that spending relaxed time with a problem leads to getting to know it, and through this, to improving one's ability to deal with other problems like it. It is not using the rule that solves the problem; it is thinking about the problem that fosters learning. So does talking about the problems or showing them to someone else. What is mathetic here is the shift of focus from thinking about whether the rules themselves are effective in the immediate application to looking for multiple explanations of how working with the rules can contribute in the longer run to learning. To make the point in a possibly exaggerated form, I suggest that any kind of "playing with problems" will enhance the abilities that lie behind their solution.

This interpretation of why heuristic methods work highlights several mathetically important themes, each of which points to a way in which School impedes learning and to some good advice about how to do it better.

To begin with, the theme of "taking time," just mentioned in connection with Polya, is well illustrated by a passage from a book whose name has more than once raised eyebrows when I quoted it in academic circles: the best-selling *The Road Less Traveled*, by psychiatrist M. Scott Peck. I read the book in the first place for the same reason that I have made alliances with Lego and Nintendo, which has also caused some academically pure and politically correct eyebrows to rise at the idea of having any connection with

people who make money. Anyone who can draw as many people into situations related to learning as Peck, Lego, or Nintendo knows something that educators who have trouble holding the attention of thirty children for forty minutes ought to want to learn.

Here is what Peck has to say about taking time:

At the age of thirty-seven I learned how to fix things. Prior to that time almost all my attempts to make minor plumbing repairs, mend toys or assemble boxed furniture according to the accompanying hieroglyphical instruction sheet ended in confusion, failure and frustration. Despite having managed to make it through medical school and support a family as a more or less successful executive and psychiatrist, I considered myself to be a mechanical idiot. I was convinced I was deficient in some gene, or by curse of nature lacking some mystical quality responsible for mechanical ability. Then one day at the end of my thirty-seventh year, while taking a spring Sunday walk, I happened upon a neighbor in the process of repairing a lawn mower. After greeting him I remarked, "Boy, I sure admire you. I've never been able to fix those kind of things or do anything like that." My neighbor, without a moment's hesitation, shot back, "That's because you don't take the time." I resumed my walk, somehow disquieted by the gurulike simplicity, spontaneity and definitiveness of his response. "You don't suppose he could be right, do you?" I asked myself. Somehow it registered, and the next time the opportunity presented itself to make a minor repair I was able to remind myself to take my time. The parking brake was stuck on a patient's car, and she knew that there was something one could do under the dashboard to release it, but she didn't know what. I lay down on the floor below the front seat of her car. Then I took the time to make myself comfortable. Once I was comfortable, I then took the time to look at the situation. I looked for several minutes. At first all I saw was a confusing jumble of wires and tubes and rods, whose meaning I did not know. But gradually, in no hurry, I was able to focus my sight on the brake apparatus and trace its course. And then it became clear to me that there was a little latch preventing the brake from being released. I slowly studied this latch until it became clear to me that if I were to push it upward with the tip of my finger it would move easily and would release the brake. And so I did this. One single motion, one ounce of pressure from a fingertip, and the problem was solved. I was a master mechanic!

Actually, I don't begin to have the knowledge or the time to gain that knowledge to be able to fix most mechanical failures, given the fact that I choose to concentrate my time on nonmechanical matters. So I still usually go running to the nearest repairman. But I now know that this is a choice I make, and I am not cursed or genetically defective or otherwise incapacitated or impotent. And I know that I and anyone else who is not mentally defective can solve any problem if we are willing to take the time.

Give yourself time is an absurdly obvious principle that falls equally under heuristics and mathematics. Yet School flagrantly contravenes it by its ways of chopping time: "Get out your books . . . do ten problems at the end of chapter 18 . . . DONG . . . there's the bell, close the books." Imagine a business executive, or a brain surgeon, or a scientist who had

to work to such a fragmented schedule.

This story speaks as poignantly about a second theme—talking—as about time. Peck does not say this explicitly, but one can guess that he would have had the epiphany about taking his time at an earlier age than thirty-seven had he talked more often to more people about his and their experiences with mechanical problems. A central tenet of mathematics is that good discussion promotes learning, and one of its central research goals is to elucidate the kinds of discussion that do most good and the kinds of circumstances that favor such discussions. Yet in most circles talking about what really goes on in our minds is blocked by taboos as firm as those that inhibited Victorians from expressing their sexual fantasies. These taboos are encouraged by School, but go far beyond it, and point to ways in which our general culture is profoundly "antimathetic."

An extreme example will vividly illustrate the antimathetic process that exists in many more subtle, but destructive, forms in School. The incident took place in a "resource room," where children diagnosed as having a learning disability spend part of their day. Third-grader Frank was one of them.

An aide gave Frank a set of sums to do on a piece of paper. I knew the child bitterly hated doing sums on paper, although under other conditions he could work quite successfully with numbers. For example, I had seen him do quite impressive calculations of how many and what shapes of Lego pieces he needed for a job he wanted to do. To deal with the school demand to calculate with numbers in isolation from real needs, he had a number of techniques. One was to use his fingers, but his teacher had observed this and ruled that it was not allowed. As he sat in the resource room I could see him itching to do finger manipulations. But he knew better. Then I saw him look around for something else to count with. Nothing was at hand. I could see his frustration grow. What could I do? I could pull rank and persuade the aide to give him something else to do or allow finger counting. But this wouldn't solve any real problems: Tomorrow he'd be back in the same situation. Educate the aide? This wasn't the time or place. Inspiration came! I walked casually up to the boy and said out loud: "Did you think about your teeth?" I knew instantly from his face that he got the point, and from the aide's face that she didn't. "Learning disability indeed!" I said to myself. He did his sums with a half-concealed smile, obviously delighted with the subversive idea.

In a classic joke, a child stays behind after school to ask a personal question. "Teacher, what did I learn today?" The surprised teacher asks, "Why do you ask that?" and the child replies, "Daddy always asks me and I never know what to say."

What did Frank learn at school that day? If asked, the aide might have said that he did ten addition problems and so learned about adding. What would Frank say? One thing that is certain is that he would be very unlikely to speak to his teacher about his newly found trick for turning tongue and teeth into an abacus. Despite his learning disability, he had long before learned not to talk too much about what was really happening in his head. He has already encountered too many teachers who demanded not only that he get the right answer but also that he get it in the way they have decreed. Learning to let them think that he was doing it their way was part of belonging to the culture of School.

Frank's might be an extreme case, but most people share a similar fear of being made vulnerable by exposing themselves as having an inferior or messy mind. From this fear grows a habit that almost has the force of a taboo against talking freely about how we think and most especially about how we learn. If so, my joke with Frank fits very well with Freud's theory that jokes are funny precisely because they aren't—they express re-

pressed feelings that are not funny at all, in this case an undertone of something wrong with School's way of talking (and especially its way of not talking) about learning. Freud was thinking of jokes relieving tensions that come from hiding aggressivity and living with taboos on sexual instincts. I believe there is a similar situation in relation to learning.

This mathetic taboo has much in common with the taboos that existed until recently against talking about sexual matters. In Victorian days, or even when I was a child, sexual fantasies fell under the concept of "dirty thoughts," and although it was acceptable to recognize that other people had them, respectable people did not speak aloud about their own. It is relevant here to speculate about what lay behind this reluctance to talk. Imagine that you are a Victorian. Now, while you might be pretty sure that you are not the only one who has dirty thoughts, you would not know just how common it is, or whether people would assume you do. So better keep your mouth shut.

Whether or not this is an accurate account of Victorian sex taboos, I am sure that something analogous happens nowadays. Today, few people worry about letting on that their minds are full of sexual thoughts; many even feel a taboo against *not* talking in public about this topic. Contemporary taboos bear on different aspects of the mind. The most relevant here of many such restraints on intimacy shows itself as a widespread reluctance to allow others to see how much confusion pervades one's thinking.

We do not like to appear "ignorant" or "stupid" or just plain wrong. Of course, we all know that our own minds are full of messy confusion and that many others are in the same plight; but we imagine that some minds are tidy and neat and sharp and see no reason to advertise not being in this class, especially in the presence of people such as bosses and teachers who have power over us. So voices within caution us to be careful of what we say: Talking too much might reveal what kind of mind we have, and make us vulnerable. Eventually this caution becomes a habit.

The analogy with sexual taboos may seem to exaggerate the reluctance to talk freely about personal learning. I doubt it. My own struggle to achieve what degree of liberation I have in this respect has given me a sense of a very strong taboo. Even now, although I have a relatively good base of intellectual security, I often catch myself in the act of covering over the confusion in my mind. I can't seem to help wanting to give certain people an impression of greater clarity than I have and, indeed, than I think anyone really has. I have developed—and I cannot believe that I am alone in this—a whole battery of defense mechanisms, as will shortly be seen.

Exaggerated or not, the suggestion of a taboo is intended to state emphatically that getting people to talk about learning is not simply a matter of providing the subject matter and the language. The lack of language is important. But there is also an active resistance of some kind. Thus advancing toward the goal of mathetics requires more than technical aids to discussion. It also requires developing a system of psychological support.

The simplest form of support system I can imagine is to adopt the practice of opening oneself by freely talking about learning experiences. The rest of this chapter presents an example by describing how I myself emerged from what I believe it is appropriate to call a learning disability, which afflicted me for nearly twice as long as Peck's sense of himself as a mechanical idiot.

A child at school who fails to read or do arithmetic at the appropriate age is likely to be diagnosed as suffering from a learning disability and placed in special classes. I

was able to read and add at the usual age, but there were other areas where my learning fell far behind what some children did at my age. Peck reports that he discovered when he was thirty-seven that he could, after all, deal with mechanical problems. It took me a longer time to recover from a learning disability that had plagued me as long as I can remember: I could not remember the names of flowers. Admittedly, my agnosia in this domain was not complete. As long as I can remember I could correctly apply the words *rose*, *tulip*, and *daffodil* to the common varieties of these plants. But I cannot really say that I knew what a rose was. I was repeatedly in embarrassing situations; when I admired the roses in a garden, they would turn out to be camellias or even tulips. I certainly did not recognize wild species as roses. The names *chrysanthemum*, *dahlia*, *marigold*, and *carnation* formed a blurry cloud in my mind. The extent of my not knowing is illustrated by an incident that happened well into the transition to "flower literacy" that I shall be chronicling in the following pages.

A pot of plants with rather showy blooms appeared in a common space in the building where I have my office. At the time I was beginning to pay attention to flowers and was delighted by what appeared to me to be a very exotic specimen. When I tried to remember whether I had seen one before, the only thought that came to mind was that it wasn't a morning glory (a species I had "discovered" in the previous weeks). As often happens to people with learning disabilities, a strong feeling of discomfort inhibited me from simply asking the name of the plant. Instead, I tried to strike up conversations about the plant's beauty, hoping that someone would mention the name in passing.

By the time I had failed four or five times, I was engrossed in the game of finding the name without actually asking. At this point I stopped to think, and came up with a better ploy than undirected conversation. Addressing someone who struck me as the kind of person who would know about flowers, I said: "Isn't that an unusual variety?" and success came in the form of: "Oh, I don't really know one variety of petunia from another." Petunia! In the next few weeks I noticed petunias twenty times before I stopped counting. I don't imagine that some person or destiny was planting them in my path. In summer in New England, petunias are everywhere. The real puzzle is how I could have been blind to them all those years. How was it possible that so many people around me had always known what a petunia looked like while I didn't? What was wrong with me?

I don't think anything is "wrong with me," but even with all the intellectual security I have been able to build on the basis of academic successes, I am still vulnerable to doubts about myself. The pain occasioned by my doubts makes me wonder about the feelings of children who find it so much more difficult than their comrades to learn to read or to add. Although the consequences of my disability were so much milder than theirs that any comparison risks being condescending, I do think there are enough common elements to make the comparison valuable. At the very least my failure to benefit from Schoolish remedies gives reason to think more carefully about standard approaches to "special education."

In School's discourse the idea of motivation plays a primary role. "If kids won't learn they must be unmotivated, so let's motivate them." The advice certainly has no direct application to my case, for in every simple sense of the word I was already highly motivated. I often made resolutions to conquer my flower disability, and these would lead to a spurt of intense flower name-learning activity. For the same reason, laziness is no explanation either. We have to look more deeply for much more subtle and textured notions for thinking about these disabilities and strategies to overcome them. For exam-

ple, in the place of the one-dimensional concept of "being motivated," I shall develop a concept of relationship with areas of knowledge having all the complexity and nuance of relationships with people.

I find it significant that despite all my fancy ideas about learning, I would fall back on Schoolish modes of learning flower names. Looking for a teacher, I'd go into a flower shop and ask: What are those? And those? And those? Looking for a textbook, I bought a book from which I tried to associate photographs of flowers with their names. I even went on field trips to the botanical gardens where I would peer at the name tags of all the flowers. But to no avail. The frontal attack by rote learning didn't work any better for me than the same Schoolish methods do for children who have trouble learning School's subjects. It was like learning for a school test. I'd remember the names of a few flowers for a while, but they would soon sink back into the familiar confusion. After a while the paroxysm of flower learning would pass, and I'd resign myself for another year or two to being someone who "isn't good at" flower names.

One day a break came serendipitously. I was in the country in the late spring among people who were talking about how wonderful the lupines were doing. Feeling excluded and not wanting to admit in that particular company that I had no idea what a lupine was, I used the trick that later served me well in the petunia situation. I said: "Isn't *Loo Pin* a strange name? I wonder what its origin could possibly be?" (Getting a conversation going is a good ploy used cunningly by many "learning-disabled" children.) Someone speculated intelligently: "Sounds like Wolf—lupus the wolf. But I don't see the connection." After a few rounds of comment in scattered directions (which would have died out if I hadn't kept stoking the conversational fire), someone said: "It looks like a wolf's tail." Someone grumbled that it didn't really. That's a relative judgment, for what mattered to me was that of all the plants in sight, only one could possibly be perceived as being in the slightest like a wolf's tail. So I concluded, correctly, that those colorful masses of what I have since learned to describe as "tall spikes" were lupines.

The aspect of the serendipity that played a key role in my development wasn't discovering what those flowers were called; it wasn't making a connection between a flower and a name. It was making a connection between two areas of knowledge: flower names and a particular kind of interest I happen to have in etymology. Previous experience leads me to expect that I would soon have forgotten the name *lupine*, but this time I was so delighted at my cleverness and intrigued by the etymological puzzle that the incident was still buzzing in my head when I got back to my books and could explore the word. I read that *lupine* does indeed derive from the Latin word for "wolf," but not because of the tail-like appearance of its spike. The word is traced to a belief that lupines were bad for the soil because they "wolfed" all the nutrients. Enjoyment of the wolf-theory's ambiguous status between true and false led me to pursue the research and run into a twist in the story that made it still more evocative for me.

As long as I can remember, I have been excited by paradoxical aspects of words, and so my level of excitement rose when I found a paradoxical slant to the etymology of *lupine*. One no longer thinks of the lupine as wolfing nutrients; on the contrary, the lupine, as a member of the pea family, is able to capture nitrogen from the atmosphere and add value to the soil. Seeing them in poor soil is cause for praise rather than blame. But the name outlived the theory on which it was based, and so became one of many examples of old ideas that are preserved in our language and maintain connections of which we are only marginally aware. My relationship with flower names was taking on a new tone as they made contact with areas I found personally interesting.

This twist also touched on another personally evocative issue. One reason for my fondness for etymology is that it provides good examples for a vendetta against the idea of any single explanation of mental phenomena. They are *all* multiply determined—and this is the essence of the way the mind works. Now the origins of flower names began to show promise as an area in which I could find strong but very simple support for this way of thinking. At first blush etymology may seem to run counter to my preference for multiple explanations, since it so often seems to pinpoint a single historical source for a word. But finding a source is not a psychological or cultural explanation of the way the word is used. The wolfing-of-goodness theory may be at the root of a full explanation of old popular forms that seem to have been followed by Linnaeus when he called this genus of plants *Lupinus*, but it scarcely begins to be an explanation of why the name has stuck in our culture. Explaining why botanists call a plant what they do does not explain why plain folk do so—in most cases the popular language scorns the botanical name and develops its own. We say *lilac* rather than *syringa* and wear a *carnation* rather than a *dianthus* in a buttonhole. It seems plausible that a folk etymology such as the looks-like-a-wolf's-tail theory could have contributed together with the wolfing-the-goodness theory to making the name *lupine* stick in popular usage. After all, if the association occurred to one person, it is reasonable to assume that it occurred to others and that it hovers near the threshold of consciousness of many more.

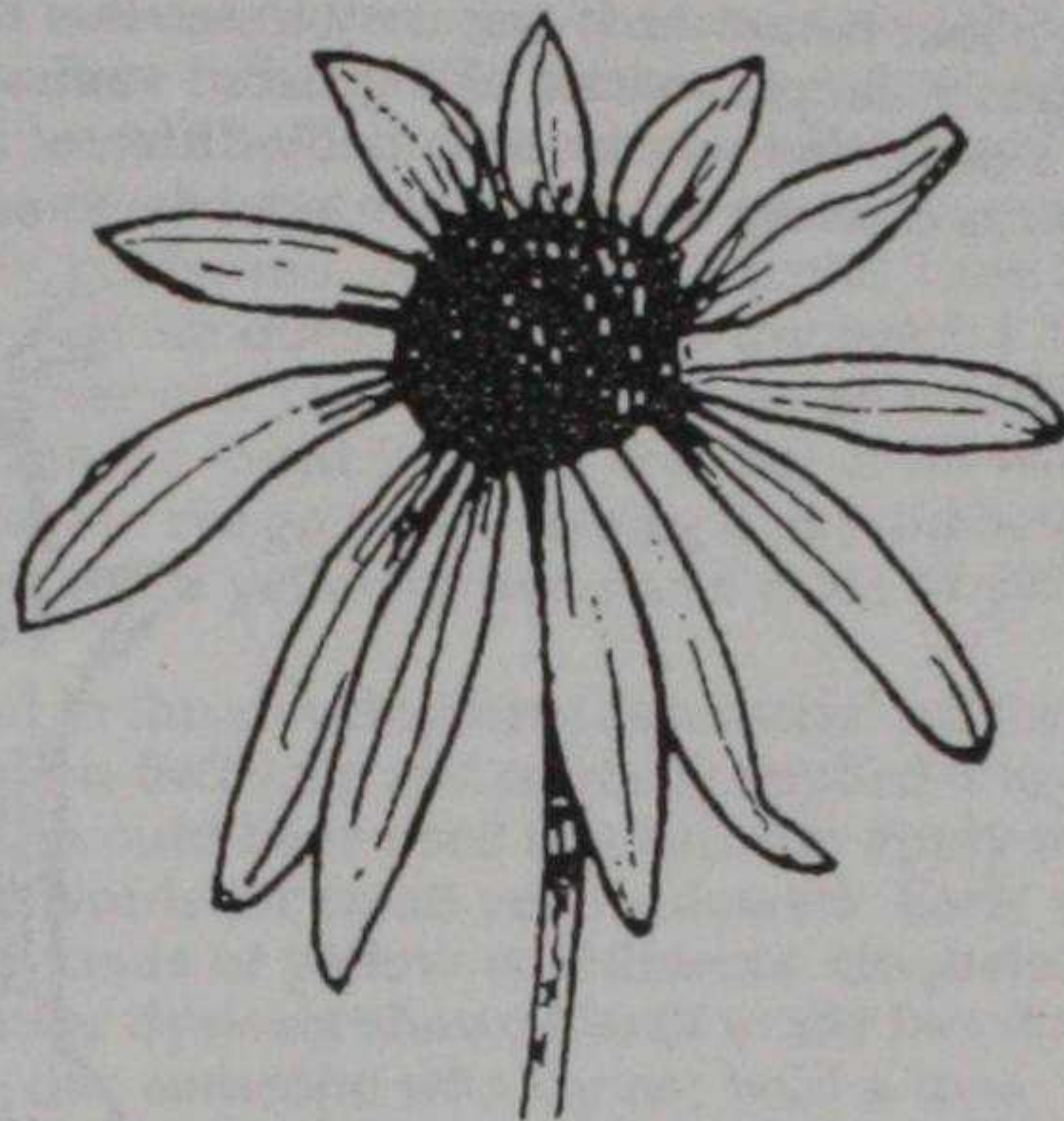
My mathetic theory does not depend on the truth of my amateur etymologizing. What matters here is that it was connected with regions of knowledge that were strongly evocative for me. The real moral of the story is how a certain engaging quality spread from words to flowers, and later from flowers to other mental domains. If I had to sum it up in a single metaphor, I would say it is about how "cold" mental regions were heated up through contact with "hot" regions.

One contact was not enough to heat up the previously chilly region of flower names. By now, as I write two years after the lupine incident, there has been dramatic change in my memory for flower names. It is as if they now find a place to stick. But this did not happen all at once, and by the time it did, much more than the ability to remember their names had changed in my relationship with plants.

For most of a year there was not much change, although I did not forget the word *lupine* and I did notice myself paying attention to oddities in flower names. For example, I caught myself playing with the minor contradictions suggested by an etymologically literal-minded hearing of "white lilac" or "yellow rose." *Lilac* derives from a Persian word for the color lilac, and rosy cheeks never suggest jaundice or pallor. One can tune one's ear to sense the same kind of oddness in hearing that water lilies and arum lilies aren't (in a botanical sense) lilies at all. Sometimes I felt impatient with myself for paying attention to such trivial thoughts, but they kept making small ripples in my mind, and in retrospect I am glad because these ripples put me in a state of readiness for the grand whammer. One night (reading at about two in the morning) I ran headlong into the fact that for a botanist a daisy is not a flower.

I can't tell whether I was more shocked at this being so or at my having lived so long without knowing it. A daisy not a flower? Come on! It's the prototypical flower—if you had asked me last year to draw a flower, I'm sure I'd have produced something more like a daisy than like anything else. Though it seems silly now, and rather ignorant, I really was upset and excited. I ran from book to book in the small hours, trying to learn more. The news was bad: The putsch against standard nomenclature went beyond daisies to include sunflowers and black-eyed susans and chrysanthemums and dahlias.

They were denigrated with names like "false flower" or elevated with fancy names like "inflorescence," but it appeared that in many circles it is a definite gaffe to call them flowers. How can this be? A sunflower isn't a flower? Even arum lilies, which had already been slighted in my mind by not being lilies, were now excluded from being flowers.



The family of flowers that includes daisies, asters, sunflowers, and coneflowers are called inflorescences because what we usually call a flower is seen by the botanist as a mass of tiny flowers.

The most powerful moment came in the morning when I could at last get hold of some flowers. I found myself in a situation that would be repeated several times in the following year: I was looking at a familiar object with a sense of looking at it for the first time. Compare a buttercup with a daisy and you may begin to understand how the botanist sees them as fundamentally different things. For the botanist a flower is structured around its sex organs: The stamens and anthers, the pistils, stigmas, and ovaries are the essence of the flower. The petals and sepals that make such a spectacularly colorful impression on us and on the birds and insects are secondary features. In the buttercup, the tulip, and the lily you can see all these parts—but not in the daisy. Or rather, in the daisy you see the parts repeated many times, for those white slivers you may have pulled off one by one while reciting "loves me... loves me not..." are not petals surrounding sex organs but entire flowers. If you pull one out very carefully, you will see that it is like a miniature, lopsided, and elongated petunia. And what they surround, the central yellow disk, is itself a mass of even tinier complete flowers. So botanically speaking, the daisy is not a flower but a tight bunch of flowers of two kinds, ray flowers on the outside surrounding disk flowers on the inside. The botanist will call it a head or an inflorescence, though I suppose and hope that children will always call it a flower.

Up to this point my new involvement with flowers was confined to their names and belonged squarely in my established area of hot interest in etymology. With the daisy

incident it broke out from words to things. I began to look at flowers and think about their structure. The concept of flower was changing, and new conceptual entities began to grow in my mind: The unit of thought shifted from the flower to the whole plant, and, by degrees, previously nebulous entities such as "the rose family" (which includes cherries, apples, and strawberries as well as roses) acquired firmer reality. I also began to think about botanists: It was easy to see that their definition of flower excluded daisies; this was a simple matter of logic. But coming to appreciate the reasons for adopting such a definition was an essentially different and more complex process, better characterized as entering a culture than as understanding a concept.



The disk or mass at the center of many inflorescences is made up of many tiny flowers like this one. What seem to be petals are also complete flowers in themselves.

Naming remained an important theme in an increasingly complex set of relationships in my mind. A simple example started with the name of the daisy. Now that the humble flower had become such a center of interest, I naturally poked around the origins and meanings of its name. I could hardly believe my luck: *daisy* is "day's eye"! What a find, accompanied again by amazement at not having known this and even some shamefaced puzzling about why it hadn't been obvious. The find got extra spice from the fact that different books gave different explanations. One theory had the daisy looking like the sun, which is the "eye of the day"; another associated it with the tendency of daisies to open in the day and close at night. Another started with a speculation. I had run into the fact that daisies were thought to have good medicinal properties for afflictions of the eye. A first guess that this might be related to its name seemed to me too implausible to be worth checking. Doing so all the same led to another curious find: the doctrine of signatures, which held that plants show by their visible properties their medicinal virtues. The self-heal, a wildflower, shows its value for treating throat ailments by the fact that its flower has a throat, and this is reflected in the derivation of its botanical name, *Prunella vulgaris*, from *Breune*, the German word for "quinsy" (an old-fashioned name, as I learned through the same investigation, for tonsillitis). The coloration patterns of hepatica leaves are said to suggest the appearance of the liver, thus explaining both the

name *hepatica*—from the Latin word meaning “having to do with the liver”—and the belief that it is good for liver ailments. Certain features of plants became more salient, for example, that some have throats and some don't. The interest in names was bringing me into the real world of flowers.

Other connections with names and naming led into new relationships with nature. The window of the room where most of this book was written looks out on a field in which I see wildflowers of several colors, particularly yellows and purples. Among the yellows I can see tall, bushy Saint-John's-worts and even taller evening primroses, little cinquefoils, and some early goldenrod. Among the purples I see fireweed, loosestrife, and asters. I also see some that are question marks in my head: I have noted their existence but don't know what they are. Two years ago I saw an undifferentiated display of pretty flowers. It was beautiful. I loved it. But it was not at all what I am seeing now. Try as I might I cannot make my eye go back to seeing it as I did before. I cannot imagine what it would be like to see those yellow flowers as a mass of yellow flowers without individual identity.

I want to pursue a detail in this development as a model for the process of learning. Two years ago I knew the name *buttercup* and correctly applied it to common buttercups. I cannot recall how widely I would have used this name to apply to other species, but I am sure that I had no other words for small yellow flowers. Early in the first summer I became aware of two other kinds of yellow wildflowers: cinquefoils and Saint-John's-worts. But my degree of flower dyslexia showed itself in the fact that I had to reidentify these flowers many times—like someone who cannot hold a tune, I could not hold the distinction from one day to the next. All the same, something had happened: It was as if I had made pegs in my head for three things—buttercups, cinquefoils, and Saint-John's-worts—but didn't yet know what to hang on each peg, or that I had met three people and had been told their names, but knew nothing else about them. I often find myself in this situation and am struck by how I get new entities mixed up until a gradually growing sense of individuality becomes strong enough to keep them separate. The sense of individuality grew slowly and unevenly for the three kinds of plant.

I do not pretend to know exactly how this process of growth happened. But I do know how it did not happen: I tried to memorize the characteristics of each group taken from a book, but this simply did not work. Perhaps if I had been interested only in these three flowers, I would have been able to memorize their formal characterizations. But if I turned to other plants and came back to the three yellow ones, I would get it wrong again. Slowly something different from rote memory of botanists' defining characteristics developed; I began to build up a more personal kind of connection.

I associate buttercups with folklore that tells about the appearance of a person's chin when a buttercup is held up to it. If the chin takes on the yellow color by reflection, this is interpreted in America as a sign of liking butter and in France, naturally, as a sign of being in love. Through these stories I associate the buttercup with shiny petals, one of the characteristics that in fact distinguishes it from the other two. Other associations were less direct. One of the three flowers has especially bushy stamens. I couldn't remember which. In fact, it is the Saint-John's-wort, but when I read that this plant is also known as Aaron's beard, I associated this name with bushy stamens because these are like a beard, and with the name Saint-John's-wort because Aaron and St. John both have a biblical connection. So the name Aaron's beard acted as a kind of glue to stick the bushy stamen property to the name *Saint-John's-wort*. During the same period I found my visual attention shifting from the flower to the plant, and this brought new kinds of

association. And so it went.

The deeper I got into my "affair" with flowers, the more connections were made; and more connections meant that I was drawn in all the more strongly, that the new connections supported one another more effectively, and that they were more and more likely to be long-lasting. Moreover, the content of my learning spread in many directions: I was learning Latin words, I was picking up insights into the history of folk-medicine, and I was gaining or renewing geographic and historical knowledge. The Renaissance in its artistic and scientific aspects came into new focus through the role of flowers in the new relationship with nature that developed at that time.

My learning had hit a critical level, in the sense of the critical mass phenomenon of a nuclear reaction or the explosion of a population when conditions favor both birthrate and survival. The simple moral is that learning explodes when you stay with it: A full year had passed before the effect in my mind reached a critical level for an exponential explosion of growth. The more complex moral is that some domains of knowledge, such as plants, are especially rich in connections and particularly prone to give rise to explosions of learning.

My learning experience with flowers began with a very narrow "curriculum": learning to name them. In the end the experience widened and left me a different person in more dimensions of life than anything that is measured by the standardized behavioristic tests with which the conservatives judge School learning. It affected my stream of consciousness as I moved about the world: I see more as I walk in the street or in a field. The world is more beautiful. My sense of oneness with nature is stronger. My caring about environmental issues is deep and more personal. And recently I have surprised myself by enjoying systematic books on botany and having no trouble remembering what I read. It is as if I have made my transition in this domain from a concrete to a formal stage.

Early in this chapter I mentioned a mathetic weakness in the literature on constructivism. The metaphor of learning by constructing one's own knowledge has great rhetorical power against the image of knowledge transmitted through a pipeline from teacher to student. But it is only a metaphor, and reflection on my flower story consolidates my sense that other images are just as useful for understanding learning, and are more useful as sources of practical mathetic guidance. One of these is *cultivation*: Developing my knowledge of plants felt more like the work of a horticulturalist designing, planting, and tending a garden than the work of a construction crew putting up a house. I have no doubt that my knowledge developed even when I was not paying attention! Another image is the geographic metaphor of regions and the idea of connections between them. Indeed, the description "connectionism" fits my story better than "constructivism."

On a pragmatic level, "Look for connections!" is sound mathetic advice, and on a theoretical level the metaphor leads to a range of interesting questions about the connectivity of knowledge. It even suggests that the deliberate part of learning consists of making connections between mental entities that already exist; new mental entities seem to come into existence in more subtle ways that escape conscious control. However that may be, thinking about the interconnectivity of knowledge suggests a theory of why some knowledge is so easily acquired without deliberate teaching. In the sense in which it is said that no two Americans are separated by more than five handshakes, this cultural knowledge is so interconnected that learning will spread by free migration to all its regions. This suggests a strategy to facilitate learning by improving the connectivity in the learning environment, by actions on cultures rather than on individuals.

PERSPECTIVE-TAKING AND OBJECT CONSTRUCTION: Two Keys to Learning

EDITH ACKERMANN

Epistemology and Learning Group
Learning and Common Sense Section
The Media Laboratory
Massachusetts Institute of Technology
20 Ames Street Room E15-311
Cambridge, MA 02139
edith@media.mit.edu

ABSTRACT

Piaget defines intelligence as adaptation, or the ability to maintain a balance between stability and change, or, in his own words, between *assimilation* and *accommodation*. When people *assimilate* the world to their current knowledge, they impose their order upon things. This momentary closure is useful to build "invariants" that lend existence to the world, independent of immediate interaction. In *accommodation*, people become one with the object of attention. This may lead to momentary loss of control, since fusion loosens boundaries, but allows for change. I choose the domain of perspective-taking to illustrate how this alternation between assimilative and accommodative attitudes punctuate individuals' interactions with the world. I show that the ability to decenter from one's own standpoint, and to take on another person's view, requires the construction of cognitive invariants: a recasting of the world's stabilities that transcends any given viewpoint. I conclude that separation is a necessary step toward the construction of a deeper understanding, and that adopting a "god's eyes view" is by no means contrary to situating one's own stance in the world.

In Y. Kafai and M. Resnick (Eds.), *Constructionism in Practice: Rethinking the Roles of Technology in Learning*. Presented at the National Educational Computing Conference, Boston, MA, June 1994. MIT Media Laboratory, Cambridge, MA.

1. Knowing as Ways of Relating to the World

In recent years, an increasing number of psychologists and cognitive scientists have adopted the view that knowledge is essentially situated and thus should not be divorced from the contexts in which it is constructed and actualized (e.g., Brown & Collins & Duguid, 1989; Rogoff & Lave, 1984; Lave & Wenger, 1991). This growing interest in knowledge as it lives and grows in context has led many researchers in developmental psychology and other disciplines to focus on people's interactions with, and descriptions of, specific situations. They look at how these interactions and descriptions evolve over time. Such an emphasis on the richness and diversity of individual paths-in-context provides a far less coherent picture of cognitive growth than is suggested by most stage theories. It challenges the prevalent view among developmentalists (such as Piaget and Kohlberg) that removed, analytical modes of thought are necessarily more advanced forms of cognitive functioning, and that cognitive growth consists of an uni-directional progression from concrete to abstract, from fusion to separation (Ackermann, 1991; Kegan, 1982; Turkle and Papert, 1991).

Several scholars further elaborate on the idea that divorcing knowledge from experience, by adopting a "god's eye view"—an all encompassing that transcends any given viewpoint—is by no means a higher form of knowing, and that it is certainly not the most appropriate mode of functioning in all situations (e.g., Keller, 1985; Gilligan, 1987; Harding, 1991; Haraway, 1991). They argue that *to know is to relate* and that *to know better*, or gain deeper understanding, is to *grow-in-connection* (Jordan, Kaplan, Miller, Stiver, & Surrey, 1991). Lave went as far as to suggest that learning should be distinguished from knowledge acquisition. Learning, to Lave, is the ability to function *in situ*, that is, to become an active participant within a multiplicity of communities of practices (Lave, 1992).

What is common to all these approaches is that they bring back *subjectivity, standpoint, and context* to the center of discussions about knowledge, science, and learning. They also remind us that, indeed, people can develop different ways of knowing while remaining excellent at what they do.

2. Piaget and Situated Knowledge: Situating Standpoints

One could argue that situated cognition has been with us for a long time. Piaget has taught us that *knowledge is not a commodity to be transmitted*. Nor is it information to be delivered from one end, encoded, stored and reapplied at the other end. Instead, *knowledge is experience*, in the sense that it is actively constructed and reconstructed through direct interaction with the environment. This idea is similar, in many ways, to the ideas expressed by various "situated cognition" scholars: *To know is to relate*.

However, recent claims emphasize that people's ability to make sense of their world and themselves, and to construct progressively deeper understandings, cannot be portrayed as Piaget has done. A person's development is not a smooth, incremental progression from concrete to abstract, from fusion to separation, from connectedness to autonomy. A closer look into the meanderings of individual minds in context reveals a far more complex picture, which calls for a redefinition of Piaget's general stages of cognitive development (Ackermann, 1991; Carey, 1987; Karmiloff-Smith, 1992).

Stage theory emphasizes how the average child, or epistemic subject, becomes de-

tached from the world of concrete objects and local contingencies, increasingly able to internalize action and to mentally manipulate symbolic objects within the realm of hypothetical worlds. While this is an important aspect of cognitive development, it does not account for the processes by which knowledge is formed and transformed within specific contexts. Nor does it describe how knowledge is cultivated by individual minds, or shaped by the very media used to make it tangible. In Cellier's words, Piaget has given less thought to "reflective concretization" than to "reflexive abstraction" (Cellier, 1992). The situated knowledge approach invites us to pay closer attention to the ways in which individuals *give form to their ideas*, and *how these forms, once built, inform back their ideas* (Ackermann, 1994). Both personal expressions and cultural artifacts become objects-to-think-with (Papert, 1980), or mediational means (Wertsch, 1991). People build them to make ideas tangible, and they share them to negotiate meanings, or communicate. Such an emphasis on the processes by which people shape and sharpen their ideas in context provides a rich counterpoint to Piaget's stage theory.

In paying closer attention to the ways in which people rely upon their objects-to-think with, authors in the situated knowledge movement propose a conception of "self" that is distributed and decentralized (Haraway, 1991). If it is true that knowledge cannot be divorced from the contexts in which it is built and from the media that allow its expression, then we cannot think of the knower as an autonomous entity. If our minds, senses, and bodies are expanded through the use of personal and cultural tools, then these tools become incorporated, an integral part of ourselves. The boundaries of our mental, sensorial and corporal envelopes are thus expanded, in the way that a blind man's cane is an extension of his sensory system. Authors in the situated knowledge movement allow us to rethink the notion of identity as well as the nature of the divide between "self" and "not self."

3. Cognitive Adaptation, or Regulating Boundaries Between Self and World

Although knowledge is necessarily situated, we should not lose sight of the fact that people's ability to be connected, and develop deeper relationships, also requires moments of separation, autonomy. This is where Piaget's "other" contribution is very relevant. Piaget has dealt not only with stages. He has also defined intelligence as *adaptation*, or the ability to maintain a balance between stability and change, closure and openness, or, in his own words, between *assimilation* and *accommodation*. Piaget's *functional theory* of intelligence provides a solid ground for understanding how people *regulate their boundaries* with the world.

3.1 Assimilation, or Imposing One's Order Upon the World

Piaget's stage theory stresses children's growing ability to extract rules from empirical regularities, and to build cognitive invariants. The functional model emphasizes the importance of these constructs—rules and invariants—for interpreting and organizing the world. Once built, they become the lenses, or assimilation frame, through which people attribute meaning to others and things. Piaget's interest, I suggest, was mainly in the assimilatory pole of adaptation—that is, the processes by which the cognitive system as a whole maintains its internal structure and equilibrium. And what Piaget describes particularly well is the nature of this internal structure, or equilibrium, and its

"complexification" and reorganizations over time.

3.2 Accommodation, or Listening to the World

In accommodation, the subject is connected and sensitive to variations in the environment. Through accommodation, people "dive into" situations. Rather than looking at situations from a distance, they "become one" with the phenomenon that captures their attention. The cost of accommodation is momentary loss of control, or disequilibrium. But listening to the world allows for change through adjusting one's current views in the light of perceived mismatches. If Piaget himself has paid less attention to the accommodative pole of adaptation, he has nonetheless laid the grounds for others to further explore its role in achieving a viable adaptive balance.

4. Cognitive Growth as a Dance Between Diving-in and Stepping-out

Along with Kegan (1982), I believe that both "diving in" and "stepping out" are equally important in reaching deeper understanding. I argue that separateness resulting from momentary withdrawal does not necessarily entail disengagement. It may well constitute a step toward relating even more closely to people and things. As the Chinese saying goes: "The fish is the only one who does not know that he swims" (anonymous). People cannot learn from their experience as long as they are entirely immersed in it. There comes a time when they need to step back, and reconsider what has happened to them from a distance. They take on the role of an external observer, or critic, and they revisit their experience "as if" it was not theirs. They describe it to themselves and others, and in doing so, they make it tangible.

Once projected out and "objectified," personal experience can be newly reengaged. People can dive back into the situation of interest to them, get immersed at the cost of losing themselves one more time, until they eventually reemerge and, once more, look at things from a distance. It is this dance between diving-in and stepping-out that keeps us connected while, at the same time, able to grant the world with an existence that goes beyond momentary relation with it.

5. Perspective-Taking and the Construction of Invariants

To illustrate my argument, I discuss research on *perspective-taking* and the *construction of cognitive invariants*. By *perspective-taking*, I mean people's ability to experience and describe the presentation of an object or display from different vantage points. This ability involves objectifying one's own view of the object, and anticipating that moving to another station point results in specific changes in its presentation. In other words, perspective-taking involves both differentiation and coordination of viewpoints. By *construction of cognitive invariants*, I mean people's ability to mentally hold onto some features of an object, to stabilize or "conserve" them, in spite of modifications in other features. The building of invariants or stable referents is a central piece in what Nelson Goodman calls "world making" (Goodman, 1978).

Object permanency and *conservation of object-size* are examples of invariants constructed in early childhood. At 6 months of age, babies learn to attribute "objectness" to

events that occur in stable, reliable ways. An "object" may well evaporate as soon the baby turns away—out of sight means out of mind, out of existence—but since it reappears whenever s/he turns back, the baby starts attributing permanence, or "objectness," to it. In conservation of object size, the child grants size identity to an object although its projection becomes smaller or larger when displaced from the child. Again, it is the reliability of the object's behavior—the correlation between distance and projective size—that triggers the attribution of invariance or "sameness," despite obvious changes in appearance.

Perspective-taking is similar to the conservation of object size except that, in this case, it is the child who moves around the object, and not the object away from the child. The invariance of an object's shape is constructed by detection of a stable correlation between movement around the object and changes in its presentation. From any particular vantage point, the object's presentation is always the same. Yet, as one moves around, its presentation changes. As long as the object behaves consistently with relation to the child's movement, the child will eventually ascribe permanence, or "objectness," to it, in spite of its ever-changing and necessarily partial presentations.

Perspective-taking provides a good example of how people drift in and out of their own viewpoint, and how this drifting leads to the building of a so-called "god's eye view" that transcends any particular vantage point, recreates hidden parts, and imposes stabilities. To anticipate how another person perceives a phenomenon, we need to reconstruct the phenomenon for ourselves. Only then can we guess what others may perceive from their own standpoint. In discussing some classical experiments on perspective-taking, I wish to show that perspective-taking and object construction go hand in hand. The ability to decenter, by taking on another person's view coexists with the construction of a "god's eye view." It is the dance between the two that spurs growth. *Playing other* and *playing god* are equally useful to deepen our own connection with the world.

6. Perspective-Taking Experiments

The experiment that laid the ground for further studies on perspective-taking involves a situation in which the perspectives of two or more protagonists are at odds with one another (Piaget, Inhelder, 1967). Subjects have to anticipate how a given object will appear from different viewpoints. In contrasting the classical three-mountain task (Piaget & Inhelder, 1967) with more recent *spatial perceptual* perspective-taking experiments (Flavell, 1990; Huttenlocher & Presson, 1973), I show that young children are not merely egocentric, as suggested by Piaget and Inhelder. Instead, they cannot build a stable enough "god's eye view," which is needed to recreate the hidden faces of an object and to guess how it presents itself to others.

More intricate *psychological* perspective-taking experiments involve situations in which a child knows something—and knows that another does not know. The child's task is to guess what the other may believe. Psychological perspective-taking tasks include so-called "false belief" experiments (Flavell, 1988; Wimmer & Perner, 1983), research on youngsters' ability to adjust speech when talking to younger siblings, research on their ability to modify instructions to match a recipient's perceived abilities (Astington, Olson, & Harris, 1988). These situations differ from spatial perceptual perspective-taking tasks in that they involve people's beliefs and knowledge about other

people's beliefs and knowledge. Research on children's theories of mind shows that 4-year-olds understand very well that someone else can have a viewpoint different from their own. What is more difficult is the realization that viewpoints are lenses, and that different lenses transform "reality" in specific ways. Young children do not understand *how* a given lens informs the mind of those who use it (Perner, 1993). In what follows, I present some of the findings in spatial-perceptual research, leaving it up to the reader to discover their striking convergence with more recent findings on children's theories of mind (Wellman, 1990).

6.1 The Three-Mountain Task

Children from 4 to 12 years old are presented with a miniature model of three mountains, different in shapes and colours. The model is placed in the middle of a table, and four characters (dolls or people) are seated around the table. The child, who figures among the characters, has to guess how the others will see the miniature landscape from their respective vantage points. Piaget and Inhelder found that children up to 11 years produce egocentric descriptions when asked to specify "what another person sees." The authors interpret young children's difficulties by their inability to *decenter*, that is, to put themselves in other people's shoes. Piaget's notion of decentering, I argue, remains too undifferentiated. It involves all moving away from one's own viewpoint, understanding *that* a person situated elsewhere will see things differently, and figuring out *what* the other will see from his or her vantage point.

More recent studies (Flavell, 1989; Huttenlocher & Presson, 1973) show that if young children fall back into "egocentric errors" in the three-mountain task, it is not because of their inability to decenter, as suggested by Piaget and Inhelder. Instead, they are unable to keep a hold of all the relative positions among elements within the 3D scene (right/left, behind/in front, above/below etc.), and to operate the transformations needed to infer the object's presentation to others (front becomes back, left becomes right, etc.). In other words, *certain displays are harder to reconstruct than others*.

6.2 The Cat-Dog Experiment

Instead of a 3D miniature landscape, Flavell and his colleagues presented young children with a 2D cardboard showing the image of a cat on one side, and the image of a dog on the other side. In this situation, children 3 to 4 years old can tell, without any hesitation, that if they see the cat, a person sitting in front of them will see the dog (Flavell, 1989). According to Flavell, the cat-dog experiment is easier precisely because the display is simpler. Children need to keep a hold of a single relation (cat on one side, dog on the other) and operate a single transformation (if I see the cat, the other will see the dog).

This simplified version of the classical experiment makes it clear that young children do not fail because they are egocentric. Children 3 to 4 years old are able to understand that another person's viewpoint is different from their own, and thus, that an object's presentation is different *from different station points*. What makes the classical experiment so difficult is the requirement to keep in mind all the relative positions among elements within the scene, and to figure out *how* these positions vary when seen from another vantage point. As Flavell's puts it, young children know very well *that* someone else will see things differently but they cannot specify *what it is* they will see (Flavell, 1989).

6.3 Mental Rotation and Perspective-Taking Experiments

Huttenlocher and Presson (1973) further demonstrate that if children are blindfolded and actually move around a 3-D miniature model, instead of just imagining what another person sees, they can more easily anticipate the other's viewpoint. The authors' interpretation is that the actual displacement around the table facilitates the mental tracking of transformations in the display. As they move along, children progressively change their own relative position to the display. This physical repositioning enables them to locally readjust the changing relations among elements within the scene. Instead of having to compute whole transformations at once (inverting lefts and right, etc.), they can mentally unravel continuous changes, step by step, and in real time.

This experiment is relevant to the discussion on situated cognition in that it stresses the importance of actually being projected into a situation, and acting in it, instead of operating at a distance. "Diving into" a situation enables children to mobilize a wealth of knowledge-in-action from previous navigational experience, and even blindfolded, they can build upon this sensori-motor wealth to mentally track progressive changes in the object's presentation as they move along.

6.4 The Shadow Box

Reith and Al (1989) have designed yet another variation of the classical perspective-taking experiment that is worth mentioning. In this case, none of the participants involved knows what the object actually looks like. Each has a partial view in the form of a shadow projection, and needs to exchange information with others to figure out the shape of the "hidden object." The setting is a big box containing a 3D object. The vertical sides of the box are semi-opaque screens showing four shadow projections of the object. A person is seated in front of each window. No movement is allowed around the display. This experiment provides an excellent metaphor for what actually happens in any other perspective-taking situation. Objects are never visible. They are always "hidden" in the sense that they don't present all their faces at once. As in the shadow-box task, people necessarily reconstruct objects, for themselves and with others. They do so by keeping a hold of partial presentations, as seen from specific station points, and by imposing stabilities upon reliable changes in presentations, as noticed through moving around in consistent ways.

7. Conclusion

The most important contribution of the "situated cognition" approach is that it has brought back *subjectivity*, *standpoint*, and *context* to the center of discussions about knowledge and learning. In stressing the deeply personal and rooted nature of what we know and how we come to know, authors have challenged the prevalent view among developmentalists that removed analytical modes of thought are necessarily more advanced, and that cognitive growth is a smooth progression from concrete to abstract, from fusion to separation, from egocentrism to the decentration.

On the other hand, we know from Piaget, Kegan, and others (Winnicott, 1971) that people's ability to reach deeper understanding also requires moments of separation. As Kegan eloquently puts it, cognitive growth emerges as a result of people's repeated at-

tempts to solve the unresolvable tension between getting embedded and emerging from embeddedness (Kegan, 1982). Without connection people cannot grow, yet without separation they cannot relate. People need to get immersed into situations, but there also comes a time when they want to step out. They detach themselves by projecting out their experience. They "objectify" it and they address it "as if" it was not theirs. They recast what has happened to them to make it more tangible. They become their own observers, narrators, critics. And then, again, they newly reengage their previously "objectified" experience. They dive back into it and they try, once more, to gain intimacy. Both "diving in" and "stepping out" are equally needed to reach deeper understanding.

Research on perspective-taking has illustrated how people drift in and out from their viewpoints, and how this drifting leads to the construction of a "god's eye view" which, in turn, is needed to understand another person's view. Such a "god's eye view" is obviously neither static nor permanent. It is bound to be constantly reshaped. It nonetheless plays a crucial role in people's ability to adopt another person's viewpoint. Perspective-taking and object-construction, indeed, go hand in hand. In adopting too strong a view against the evil of "god's eye views," many scholars of the situated knowledge tradition lose sight of the fact that building stabilities, or invariants, is the flip side of our capacity to empathize. *Playing god* and *playing other* are equally important in keeping us connected while, at the same time, able to grant the world with an identity ("otherness") beyond our current interaction. Intelligence requires overgeneralizing. People can only understand novel situations in terms of what they already know—imposing their order upon things. It is their ability to navigate between globalizing constructs and local stances that allows for a viable balance between closure and openness, stability and change, or, in Piaget's words, between assimilation and accommodation.

Piaget's functional theory of intelligence provides a solid ground for understanding how people regulate their boundaries with the world. However, Piaget was mainly focused on the assimilative pole of adaptation, and has almost entirely overlooked the self-correcting function of accommodation. In paying closer attention to the ways in which people loosen their boundaries through accommodation, it becomes obvious that projections of self-in-context are a key to learning and they can take various forms.

In an article entitled "Toward an anthropomorphic epistemology," Sayeki develops the idea that people often throw out pieces of themselves, which he calls "Kobitos" (little people), into the contexts that they try to understand (Sayeki, 1989). In doing so, they become able to feel situations "from within." They build an analog of the blind person's cane. This kind of "becoming-other" is different from simply diving into a situation. It is a bit like remembering a sunny Sunday on the beach. One pictures oneself running on the beach. Such a recast is obviously different from actually being on the beach. Nobody sees themselves, so that the actual experience was more like navigating in a space. In contrast, the recast provides an airplane view of the scene that is populated, among others, with a dispatched miniature "copy of self." A more intricate and humane "god's eyes view" seems to emerge here. People are able to reconstruct entire landscapes in their minds—as seen from nowhere—and then they throw little people ("kobitos") into these landscapes. Yet, as soon as their god-like creation is achieved, they turn around and project themselves into their previously built "kobitos." They dwell into the landscape with them, they accompany them everywhere, and they feel as they feel in any situation. It is not excessive to say that people end up inhabiting their own mental constructs.

Yet another form of becoming-other is illustrated by Woody Allen's movie *Zelig*. The

protagonist literally takes on the traits of other people. He becomes is a chameleon. In this case, the fusion is total, the self has dissolved into other.

A close examination of different forms of self-projection and self-diffusion is a necessary "fix" to Piaget's over-emphasis on the assimilative pole of adaptation. It resets the balance by specifying the actual contribution of accommodation. It brings back to the center of discussions the too-often minimized role of "anthropomorphization" in learning. It reopens the way to deepening our understanding of the productive tension between separation and fusion, closure and openness, stability and change.

Acknowledgments

An early version of this paper was presented at the 22nd Annual Symposium of the Jean Piaget Society, on the theme: "Development and Vulnerability in Close Relationships—Importance for Learning." Montréal, May 28, 1992. I wish to thank Yasmin Kafai and Mitchel Resnick for editing this volume. Special thanks to my friends and colleagues Wanda Gleason, Emiel Reith, Carol Strohecker, and Aaron Falbel for carefully reading and editing my first "frenghish" draft. Thanks also to all the members of the Epistemology and Learning Group at the MIT Media Lab. The preparation of this paper was supported by the National Science Foundation (Grant # MDR 8751190), the LEGO Group, and Nintendo Inc., Japan. The ideas expressed here do not necessarily reflect the positions of the supporting agencies. The author can be reached at: Laboratoire de Psychologie du Développement, Université de Provence, 29 Avenue Robert Schuman, 13621 Aix-en-Provence, France.

References

- Ackermann, E. (1991). From decontextualized to situated knowledge: Revisiting Piaget's water-level experiment. In Harel, I. & Papert, S. (Eds.), *Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing.
- Ackermann, E. (1994). Construction and Transference of Meaning Through Form. In Steffe, L., & Gale (Eds.), *Constructivist Education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, J.S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated knowledge and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1): 32-42.
- Céllérier, G. (1992) Organisation et fonctionnement des schèmes. In *Le cheminement des découvertes chez l'enfant*. Inhelder, B. & Cellierier, G, Ackermann, E. Blanchet, A., Boder, A., Caprona, D., Ducret, J.J., Saada-Robert, M. Neuchatel: Delachaux et Niestlé.
- Carey, S. (1987). *Conceptual change in childhood*. Cambridge: MIT Press.
- Flavell, J. (1988). The development of children's knowledge about the mind: from cognitive connections to mental representations. In Olson & Astington (Eds.), *Developing theories of mind*. Cambridge University Press.
- Flavell, J. (1990) Perspectives on Perspective-Taking. Paper presented at the 20th

- Annual Symposium of the Jean Piaget Society. Philadelphia.
- Gilligan, C. (1987). *In a different voice: Psychological theory and women's development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Goodman, N. (1978) *Ways of World Making*. Indianapolis: Hackett Publishing Co.
- Haraway, D. (1991) *Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature*. New York: Routledge.
- Harding, S. (1991) *Whose science? Whose Knowledge?: Thinking from Women's Lives*. Ithaca: Cornell University Press.
- Hatano, G. & Inagaki, K. (1987) Everyday Biology and School Biology: How do they Interact? *Quarterly Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition*, 9: 120-128.
- Huttenlocher, J. & Presson, C. (1973). Mental rotation and the perspective problem. *Cognitive Psychology*, 4:277-299.
- Jordan, J., Kaplan, A., Miller, J., Silver, I., & Surrey, J. (1991) *Women's Growth in Connection. Writings from the Stone Center*. New York, London: The Guilford Press.
- Karmiloff-Smith, A. (1992) *Beyond Modularity*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kegan, R. (1982). *The Evolving Self*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kelier, E. (1985). *Reflections on gender and science*. New Haven: Yale University Press.
- Lave, J. (1992). Legitimate peripheral participation. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991) *Situated Learning: Legitimate peripheral Participation*. New York. Cambridge University Press.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms*. New York: Basic Books.
- Perner, J. (1993) *Understanding the Representational Mind*. Cambridge: MIT Press.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1967). The coordination of perspectives. In *The child's conception of space*, Chap. 8, 209-246. New York: Norton & Co.
- Reith & Al (1989). Social behavior and performance in a task of synthesis of points of view. *Archives de Psychologie*, 57: 289-301.
- Rogoff, B., Lave, L. (1984) *Everyday cognition: Its development in social context*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Sayeki, Y. (1989) Anthropomorphic Epistemology. Unpublished paper. Laboratory of Comparative Human Cognition. University of California, San Diego.
- Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Turkle, S. (1984). *The Second Self: Computers and the human spirit*. New York: Simon and Schuster.
- Turkle, S. & Papert, S. (1991) Epistemological pluralism: styles and voices within the

- computer culture. In I. Harel and S. Papert (Eds.), *Constructionism*. Norwood, N.J: Ablex Publishing.
- Wellman, H. (1990). *The Child's Theory of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wertsch, J. (1991). *Voices of the Mind: A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wimmer, H., & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 13: 103-128.
- Winnicott, D. (1971). *Playing and Reality*. London: Tavistock Publishers.

ELEMENTARY SCHOOL CHILDREN'S IMAGES OF SCIENCE

AARON A. BRANDES

Epistemology and Learning Group
Learning and Common Sense Section
The Media Laboratory
Massachusetts Institute of Technology
20 Ames Street Room E15-323
Cambridge, MA 02139
aaronb@media.mit.edu

ABSTRACT

This paper introduces the framework of *image of science* as a tool for understanding and enhancing children's science learning. A child's image of science incorporates both cognitive aspects, such as ideas about science, scientists and experimentation, and affective aspects, such as identification with, or alienation from, science. It is argued that there are aspects of science accessible to elementary school students, which could help enrich their images of science, and potentially enhance their science learning. Results from three studies show the development of children's images of science, from grades two to six. Although children's ideas about science in some ways become more sophisticated with age, their excitement about science decreases. Furthermore, the process by which new knowledge is generated remains mysterious, leaving most children on the "outside" of science.

In Y. Kafai and M. Resnick (Eds.), *Constructionism in Practice: Rethinking the Roles of Technology in Learning*. Presented at the National Educational Computing Conference, Boston, MA, June 1994. MIT Media Laboratory, Cambridge, MA.

1. Introduction

"If you need an apple seed to get a tree, and a tree to get an apple seed, where did the first tree come from?" This key question about the origins of life was posed to me by a bright, inner-city second grade girl. Despite her curiosity about the natural world, her insightful contributions to class discussion, and her ready adoption of new concepts, this girl insisted that she was "not good at science." What is her image of science, that she sees herself as "not good at it"? What can be done to help her construct an image that incorporates the questioning and curiosity that she, herself, has in such abundance? The underlying motivation of my research is to improve children's relationship to science by helping them construct a richer image of science, one that reflects the world and work of scientists and connects science to their own abilities and activities.

This research explores the ideas and feelings about science of an ethnically diverse group of children in grades two through six, using drawings, questionnaires, brainstorming sessions, ethnographic observation and clinical interviews. In this paper I present some findings to date, and the framework and motivation for work in progress. This current work involves working with children in science explorations. It is rooted in questions they generate, and aimed at helping them understand in a deeper and more concrete (Turkle & Papert, 1991; Wilensky, 1991) way the process by which scientific understanding is generated.

2. Framework

This research builds on Piaget's (1954, 1970) idea that our knowledge is constructed through an on-going interaction between our environment and our current understanding of the world. It explores children's construction of their image of science. Although children's ideas may not be as explicit or coherent as formal theories, they are robust, as is indicated in the literature on "children's ideas" and "conceptual change" (e.g., Carey, 1985; 1991; diSessa, 1982; Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985; McCloskey, 1982; Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982). Their beliefs about what science is can dramatically influence their interest in science; a major objective of this research, therefore, is to show how children's science activity can help enrich their beliefs.

This work also draws on studies that explore the role of epistemological beliefs in learning (Ackermann, 1987; Hammer, 1991; Wilensky, 1993). My current research will extend the work of Carey, Evans, Honda, Jay, & Unger (1989) exploring children's ideas about the nature of science. A difference in my approach, however, is the integration of the role of affect. The increased attention being given to the role of affect in conceptual change was highlighted in a recent review article by Pintrich, Marx and Boyle (1993). The importance of children's construction of ideas, and the roles of epistemology are reflected in a key concept for this study: *image of science*

2.1 Children's Images of Science

The concept *image of science* incorporates both cognitive and affective components. Cognitive aspects include ideas about which topics are part of science, the activities of scientists, and the nature of the scientific enterprise. Important affective aspects include the child's feelings about science—the interest, dislike, indifference, and excitement they

experience in relation to science. In addition, this affective dimension includes science related self-esteem, which is reflected in statements such as "I want to be a scientist" and "I'm not good at science." The cognitive and affective elements of image of science are inextricably interconnected. If an African-American girl's image of "what scientists do" is a white man working alone in a laboratory of shining glassware, this image may both create and reflect a feeling of distance and inadequacy with regard to science.



Figure 1: Advertisement for Museum of Science, exhibiting stereotypical characteristics of a scientist.

2.2 Cultural Stereotypes as a Source of Alienation

Children's images of science are influenced by societal images of science, portrayed in books, movies, advertisements, and other media. For example, an advertisement for the Boston Museum of Science (see Figure 1) portrays a wild-eyed boy with glasses and a pocket protector, bearing the subtitle "If your little scientist misses this exhibit, he'll be really mad." The tag line reads "After all you never know who will be the next Einstein. Or Frankenstein." This ad compactly presents a stereotyped image of a scientist as a nerdy white male genius, perhaps a bit mad, to be handled with care. It suggests that even if you, yourself, feel alienated from science, it is your duty as a parent to see if your child might be one of the few who have the ability to enter this odd elite, and perhaps advance the cause of humankind. Despite the fact that the Science Museum is dedicated to the popularization and explication of science, the ad is a powerful exemplar of the mystification and alienation people feel from science. This myth prevents many people from coming close enough to science to experience their own potential for enjoying and

doing science.

A core motivation of my research is my belief that science need not be either as alien or as mysterious as many people come to see it.

2.3 School Science as a Source of Alienation

School science often fails to convey the wonder and excitement of doing science, leading to reduced student interest. The view of science as a "storehouse of knowledge" ignores the process by which such knowledge is generated (Tinker, 1991). Approaches which emphasize science process skills often fail to convey the motivation for the use of such skills in an ongoing cycle of theory generation and verification (Duschl, 1990). The formally presented scientific method does not fully reflect the actual "messier" practice of scientists. Covering up the "messiness" of real science or mathematics can lead to brittle learning and be damaging to learner's self-esteem (Wilensky, 1993). Yet everyday and expert learning activities bear striking similarities when contrasted with school learning and thinking (Brown, 1989). A goal of my research is to use such similarities to help children engage in science and construct richer, non-alienated images of science.

2.4 Potential For Enriching Children's Images of Science

One goal of this research is to help children build connections with aspects of science that are personally meaningful. Some aspects of science that are potentially accessible, but often absent from school science are: 1) the importance of curiosity and a sense of wonder in motivating scientists' work (Nemirovsky, in press); 2) the value of many different skills for doing science (e.g., tinkering and building things is necessary to create the tools and instruments that are an important part of science); 3) the importance of communities of research, which differs from the common image of the solitary scientist (Latour, 1987); and 4) the importance of multiple ways of scientific "knowing" (Belenky, Clinchy, Goldberger & Tarule, 1986; Turkle & Papert, 1991; Wilensky 1991, 1993). Although science is often seen as distant and objective (Keller, 1985), Barbara McClintock was able to see and understand far more than other researchers about the development of the genetic material of corn, by developing a "feeling for the organism" (Keller, 1983).

In summary: children construct images of science, which are comprised of an interconnected complex of mental representations and feelings. This construction is influenced by cultural messages and school experience. In consequence, many children feel science is not for them by the time they leave elementary school. Yet it is possible for children to experience aspects of doing science which may lead them to a deeper understanding of the enterprise of science, and a greater feelings of self-identification as a person with abilities in science.

3. Overview

The ideas in this paper have been developed during three studies, conducted in public schools during the spring semesters of 1992, 1993, and 1994 (ongoing). The first two studies were conducted the same inner city school, employed many of the same research methods, and were guided by the same research questions. For this reason, both studies

will be presented and discussed in section 4. The third study is more intensive, and builds on and expands the work of the first studies. Therefore results of this study are presented in a separate section. The remainder of this overview will present the goals of the three studies.

Studies one and two were guided by two questions:

- 1) What are elementary school children's ideas about what science is and what scientists do?
- 2) What, in science, are children curious about?

The first study explored the ideas of a classroom of second graders. The second study focused primarily on fourth graders, but also generated some data about second, third and fifth graders. Both studies involved brainstorming sessions with entire classes, and individual interviews with children. They led to a preliminary understanding of the development of children's ideas about science.

Several observations from these studies led me to refine my ideas and methodology. One observation was the decrease in overall excitement about science as children progressed from second to fifth grade. Furthermore, by the fourth-grade students seemed more labeled (both by teachers and by themselves) as good or not good in science. This led me to add a focus on the affective elements related to science, and how they might interact with ideas about science in an *image* of science.

In order to study children's images of science in a setting which provided students with a better in-school science program to build on, I chose a new site, a sixth-grade classroom known for its innovative science activities. The use of a sixth-grade classroom was also motivated by an interest in features of children's epistemology of science which I did not find present in the fourth-grade students, but which some 7th graders exhibited in the study of Carey et al. (1989).¹ This third study, which is currently in progress,² continued to investigate the first two questions, and in addition asked:

- 3) What is the relationship of children's feelings about science to their ideas about science and science learning?
- 4) What activities can help children pursue their science interests?

4. Studies One and Two

4.1 Methods

4.1.1 Site: Studies One and Two

The site was a predominately Hispanic and African-American inner city Boston public school. Built as an open school in the 1970's, that model of education was never put into

¹ The first school only went up to fifth grade.

² Hence results reported here should be considered preliminary.

practice. Today the few rooms with four walls are considered prized territory by most teachers, who value insulation from the noise of adjacent classrooms. Most of the classroom teachers do little or no science teaching themselves. Students work with a science specialist about once a week. I chose the site because two years of previous support work (Brandes, 1992a) and research (Brandes, 1992b) in the school gave me connections and credibility with the teachers and principal.

4.1.2 Subjects: Study One

During the first phase of the study I worked with a classroom of 28 second graders. Based on my classroom observations and the initial interview I selected three children, who appeared to have differing relationships to science, to interview in depth. Over the course of the project, each of these children was interviewed four times in the second grade and twice during their third-grade year. In addition, nine other second graders were interviewed at least once.

4.1.3 Methods: Study One

Three main methods were used during a three month period beginning in February, 1992: classroom brainstorming sessions, clinical interviews and ethnographic observation. The project began with a series of audio taped brainstorming sessions, conducted to gain an overview of the children's ideas. The sessions varied in length from 40 minutes to an hour. Each session began with brief instructions (such as telling the children to tell me what they think science is, or what they are curious about); their ideas were listed on a large sheet of paper. At the end of each session, the children were asked to do some brief writing or a drawing related to the discussion. These materials, and the transcribed notes, were used to guide subsequent sessions.

I observed classes taught by the science teacher, as well as sessions led by classroom teachers. I kept field notes, which described activities in the classroom, as well as my own reactions and ideas.

The interviews were shaped by a number of factors. Sometimes I followed up on topics that had been explored in the brainstorming sessions, such as "What are you curious about?" The children's writing and drawing helped to elicit responses. My analysis of the brainstorming sessions also led me to ask specific questions about such topics as potions and formulas. However, much of the time a child and I discussed topics that evolved in the course of the interview. For example a discussion of a LEGO car competition led to the topic of gravity. A lengthy discussion of "zero g" ensued, which I pursued further in a subsequent interview. I also asked the children about their experiences with science classes. This included what they did, what they learned and whether they liked it. All interviews were audio taped and transcribed.

4.1.4 Subjects: Study Two

The subjects were students in one classroom each from grades 2 through 5. One purpose of these sessions was to look for developmental differences between the younger and older children. The second-grade teacher was the same for both studies.³

³ A study of this teacher's approach to teaching is contained in (Brandes, 1992a).

4.1.5 Methods: Study Two

Classroom brainstorming sessions, clinical interviews, and small group projects were used over a four month period beginning February, 1993. With each class brainstorming sessions about science were conducted. Children were also asked to draw a picture of a scientist. Fantasy experiments (which are described in more detail in section 5.2) were conducted with several children, across the range of grades, but results will not be described in this paper. The majority of the effort in this study was directed towards the fourth-grade classroom. Further brainstorming sessions with these students explored their ideas about scientists and doing science. Interviews were conducted with 7 fourth-grade children. New questions focused on concepts such as prediction, and experiment, and on eliciting the children's attitudes towards science. I also conducted small group projects with the fourth graders which will not be discussed in this paper.

4.2 Results

This section will present selected findings from studies one and two. A fuller presentation would include case studies, as well as additional topics.

4.2.1 Ideas about Science

The second grader's first responses to the brainstorming question "What is science?" reflect a number of themes that emerged more fully in further exploration. They said science is "magicians who put things together and smoke comes out of it," "to learn stuff," "something like medicine," "electronics," "gasoline," "stuff to make things blow up," "combine medicines to make new medicine," "when you make machines and things," "scientists make stuff, it could taste bad"; and "you could mix chemicals." These themes include: a fascination with the potentialities of mixing things and making things; the potential for science to be both helpful and dangerous; high technology as a salient science topic; and the belief that science involves learning.

Third grader's initial responses to the same question were more connected to school: "when you do a project like make a volcano out of Play Doh," "a way of people coming up with new ideas like underwater golf," "make things, like a tornado in a bottle," "rocks," "put bottles together—soapy water," "studying volcanoes," "studying cliffs," "mess around with wires," "peanuts," "make volcano, lava comes out," "experiments," and "animals." Most of the activities the children mentioned were ones that they had done as part of school science. Growing and learning about peanuts were part of a science curriculum developed by the teacher, which included learning about the life and work of George Washington Carver.⁴ After the children mentioned animals, most of their subsequent responses were topics they saw as science.

In mentioning science topics, children in all grades most frequently referred to subjects studied in school, such as plants, animals, planets, volcanoes, and other elements of the natural world. Items involving technology were also listed: disk brakes, robots, computers, and the computer language Logo are some examples. Lists of science topics arose in brainstorms on "what is science?" and "I am curious about." Brainstorms about

⁴ This teacher intentionally decided to build on the work of an African-American scientist. She was aware that the content of science lessons can affect children's images of science.

"science activities" and "what scientists do" included "active" processes, but also gave rise to lists of topics studied in science.

In talking about science activities the second-grade children spoke a great deal about *mixing ingredients* (at least 10 items) *making* things (at least 8 items), *robots* (about 7 kinds), and *formulas* (about 10 kinds). Examples of the formulas were: "to make you sleepy," "to turn a house into gold," and "to make animals talk." They mentioned robots "to make candy," "do homework," and "turn things into chocolate."⁵ In contrast to these imaginative ideas, the mixtures they mentioned were more prosaic: "mix vinegar and baking soda," "mix baking soda, alcohol and other chemicals, and see what you get." Through interviews I found that these ingredients had been recently used by the school science teacher to make invisible ink.

Activities that fourth graders said that scientists do included: "experiment," "study lots of different things," "make other machines," "explore," "look at different things to see differences," "keep on trying things," "use microscopes," "go to different places to explore," "find new animals," and "make things to help people."

Fifth graders' initial responses as to what scientists do were even more similar to those many adults would give: "try to figure out things," "invent things," "experiment," "study animals," "discover new stuff underwater."

4.2.2 Criteria for Science

In the excitement of brainstorming, children mentioned items which appeared to me not to be science, but which had associations to subjects mentioned. For example, some second graders mentioned super-heroes. With some classes I led discussions to clarify which topics were seen as science—super-heroes were not.

Although they did not uniformly agree on what topics are part of science, second-grade children made distinctions between what was and was not science. Some school subjects were introduced as science by classroom teachers, or were science because they were taught by the science teacher. The presence of electricity or electronics also made many items part of science for the children. Some interesting criteria for deciding if something was part of science emerged when I had classes vote on whether different items were science topics, or were studied by scientists. For example, second graders expressed very different opinions about whether or not sharks are part of science. One group said no—there was not much to learn about sharks. The other groups said that there was a great deal to learn about them. Thus the children saw learning (echoing the item "to learn stuff" in the brainstorming session) as important for science.

For fifth graders novelty—the discovery or construction of new things—was an important criteria for deciding if scientists would study something. Some said that at one time, scientists studied shoes. Now, they know about them, and no longer have to study them. Others said that scientists *do* study shoes. This is necessary to make new kinds of shoes, such as the shoes you "pump up."

⁵ In research on machines I conducted with Edith Ackermann (Brandes, 1992b), children talked about robots of this kind, including robots to do homework.

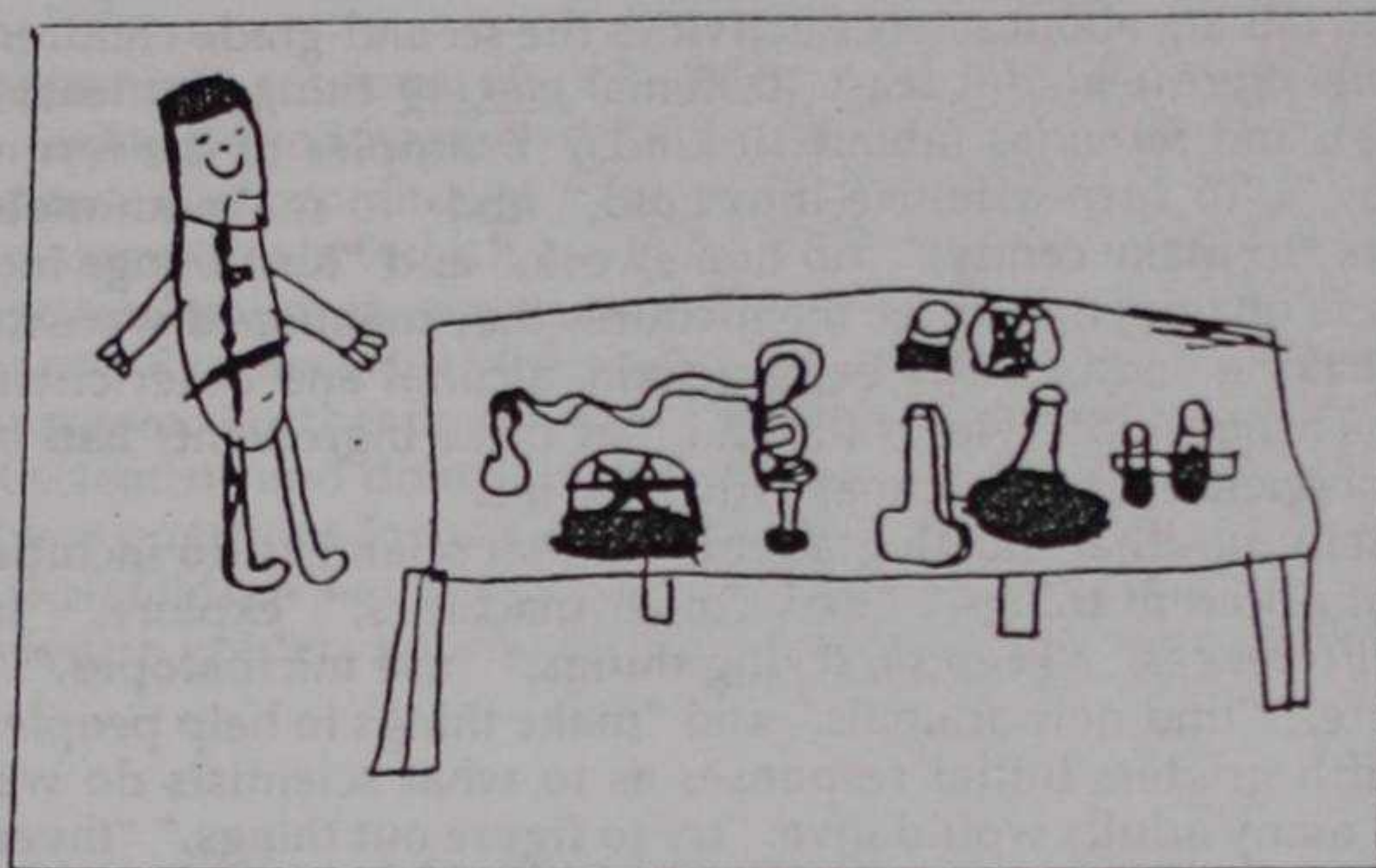


Figure 2: A second-grade boy's picture of a "typical" laboratory scientist.

4.2.3 Experimentation

Children in all grades had two main points of view of experimentation. Some saw it as the testing of somewhat random combinations. For example: "give stuff to lab rats and see what happens." Others saw experimentation as combining things with a goal in mind: "combine chemicals to make a new chemical to stop pollution." This latter response indicates an important positive aspect of science for many of the children: it can be used to help people, animals and the environment.

Knowledge about how to do experiments was often seen as contained in books. One second-grade girl talked about using an ingredients book to find out how to make a formula to "blow up the planet." She then went on to say how she would throw "Library books, like math books and stuff like that" into a pot of boiling water

So the pot of hot water, and you have the soap in it, then the hot water can have a brain. It can know math, reading, and computer stuff. Then you don't have to know nothing else. And the pot of water does it all by itself. If the pot of water knows that it's right then it'll blow up. The pot will blow up.

With further questioning, she said she "kind of" thought water could really learn from a book. Although her idea about how learning might happen is perhaps unusual, it reflects the fact that the children often do not have an understanding as to how new ideas and experiments can be generated. They therefore assimilate it to ideas that make sense for them. One second-grade girl described how a man knew his great-great grandson was going to be a scientist, and wrote down the needed information that would be passed down the generations. She thus connected knowledge transmission to a personal source, in contrast to the other girl's use of library books.

Although some second graders drew scientists with elaborate chemistry apparatus

(see Figure 2), older children had more knowledge of equipment used in experimentation. However, they over attributed the power of some equipment such as computers. One fourth-grade boy explaining a picture he had drawn of a scientist searching for a cure for cancer, said that the scientist gave the mixture he had made to the computer. "Like, if it is, like if it cures cancer, it would say on the computer. If it doesn't it would say, like, try something else."

4.2.5 Feelings about Science

Children in all grades referred to ways in which science helps us. Second graders mentioned medicines, and formulas to give animals so that they would not die. Older children talked about cures for diseases such as cancer and AIDS. They also linked science to the search for ways to stop pollution and improve recycling.

Science was also seen to have a dangerous side. Children noted that scientists use and make chemicals which can help people or which can be dangerous. One child's picture portrays a scientist who, in the first panel, is testing a formula by drinking it; in the second panel, he is dead. Scientists also produce explosives. Although explosions can be dangerous, they are seen by many children as exciting. A simulated erupting volcano was a memorable science activity. Children spoke of the danger as arising primarily from accidents caused by careless or non-expert practitioners of science.

Fourth and fifth graders spoke less frequently than second-graders about science producing things and effects that they found personally exciting. In talking about what it takes to become a scientist, they focused a great deal on the importance of studying and hard work. School values became a model of science activity, and science was not very appealing to many of these children.

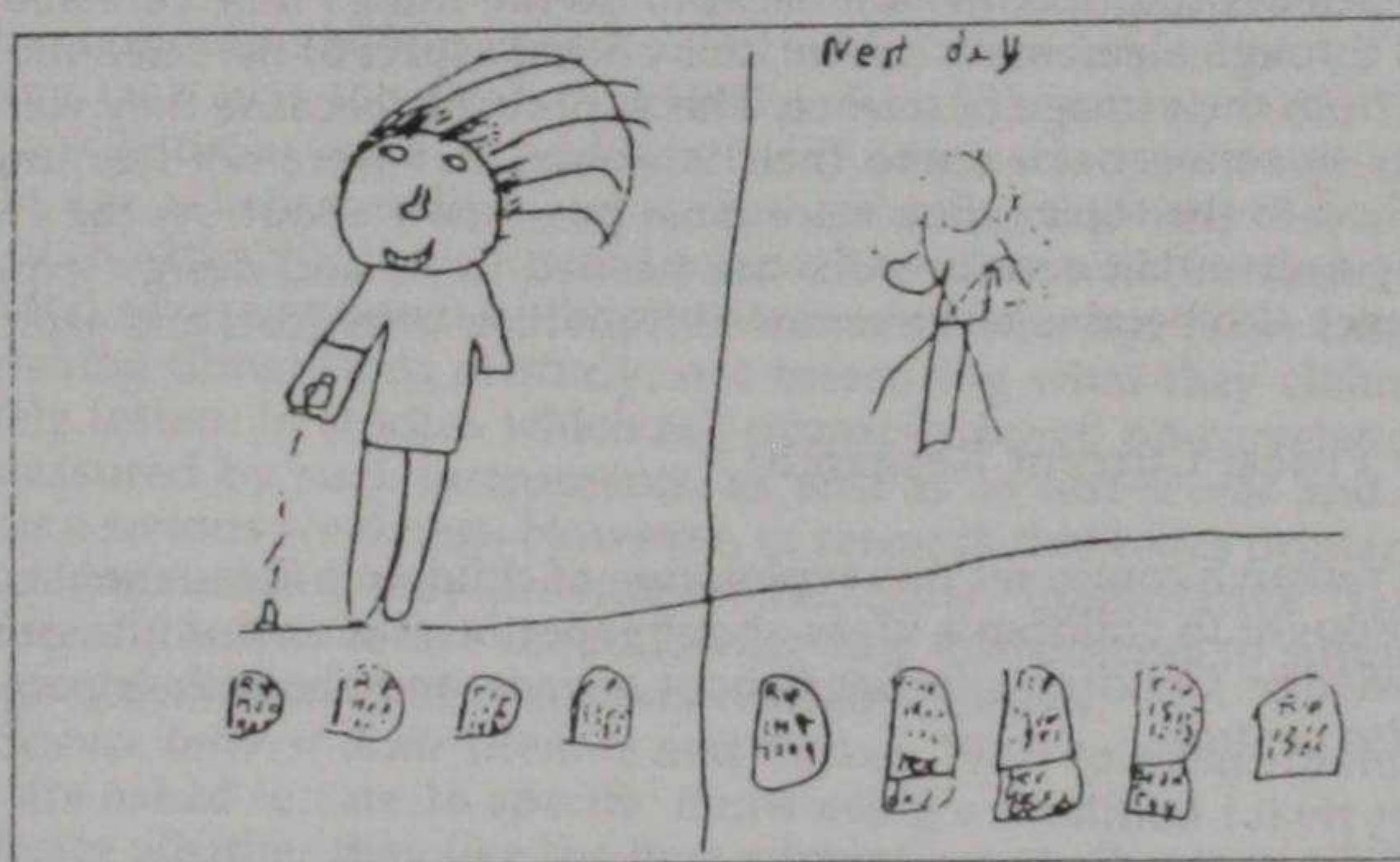


Figure 3: A fourth-grade boy's picture of a scientist conducting a fatal experiment on himself.

4.3 Discussion

Some differences in response between the younger and older children were developmental. Seven-year-olds are more easily influenced than ten-year-olds. This was particularly noticeable during brainstorming sessions. Second grade children frequently made responses that echoed the responses of their peers. Similarly, they gave many examples of "mixing" during a brainstorm shortly after making invisible ink during school science. Because their responses are so easily influenced, it is important to use multiple approaches to probe for young children's ideas and feelings (White & Gunstone, 1992). Repeating questions on separate occasions may also be useful. For example, I found in follow-up interviews with three children that the distinctions they drew between "formulas" and "potions" had changed, but that both were still mixtures of some kind, created to serve some purpose.

Some of the age differences reflected accumulated learning from school, educational television, friend, family and other sources. This included knowledge of more sophisticated topics, as well as more knowledge of the activities engaged in by scientists.

Although the teachers who participated in this study never attempted to talk with children about the scope and goals of science, their choice of topics and activities clearly had a powerful effect on the way the children thought and felt about science. Similarly, these teachers did not address the motivations of scientists with their students. Although the children generally understood that they should study science because it is important, they had no reason to see it as different from any other academic subject that they might or might not like. The contrast between second graders and older elementary school children suggests that the children began with curiosity about the world and ideas about how science might empower them to do the things they care about. Yet as they progressed through elementary school, this critical aspect of the scientific enterprise was eliminated from their image of science. This is probably because they were not given the opportunity to connect science to their interests, and were not learning to apply scientific method to the topics they were most passionate about. As the children became increasingly aware that certain skills are needed to do and design experiments, their view of science also became more removed from their own goals and aspirations.

5. Study Three: Current Research

My current research continues this exploration of children's ideas about science. More of a focus is brought to children's ideas about experimentation and the generation of scientific knowledge. Children's feelings about science, and about their potential for doing science is also central.

5.1 Methods

5.1.1 Site

My current research is being conducted in a sixth-grade classroom in a public school in Cambridge, Massachusetts. The school is noted for its innovative curriculum, and attracts students from varied socio-economic backgrounds. The classroom teaching is shared by two teachers, who each teach 2 fixed days a week, and alternate the remain-

ing days. They each have nearly twenty years of teaching experience and have developed many learning activities, some in conjunction with researchers from the local educational community. Children are usually involved in individual, pair or group activities, or teacher facilitated whole class discussion. Their work in science emphasizes the importance of "sense-making" (Rosebery, Warren, and Conant, 1992; Theberge, 1994) by the children. One teacher is leading activities involving understanding connections between shadows, the position of the sun, length of day around the world, and the seasons. The other teacher is co-leading (with a science teacher from the school) activities involving building structures and understanding what keeps them up (or makes them fall down). The "structures" activity covers a newly mandated city curriculum requirement for the sixth grade.

5.1.2 Subjects

The subjects are the entire sixth-grade class, which is comprised of 25 students, 13 girls and 12 boys. Most of the 11 non-white students in the class emigrated from Haiti, and were originally enrolled in a bilingual program in the school.

5.1.3 Methods

I have made use of drawings, questionnaires, clinical interviews, ethnographic observation, and small group work to explore and help develop the children's images of science. The first three methods were used over a one month period to develop an initial picture of each child's image of science.

Before the children gained much knowledge of my agenda (which may have influenced their responses), I gave them a questionnaire I developed to get a sense of their general interests and abilities in and out of school. (See Appendix A.)

The drawing task was the Draw-a-Scientist Test (Chambers, 1983) in which the children drew a scientist at work. In addition the children wrote on a separate paper the scientist's name, age, where they lived, what they are doing, and why they are doing it.

The study of children's attitude toward science is replete with instruments (Moore & Sutman, 1970) and severe critiques of those instruments (Munby, 1983). Instruments are criticized for mixing dimensions of study, not measuring what they claim to, and not being adequately tested. In studies which are primarily based on correlations between attributes as measured by such instruments, as well as by test scores and quantifiable behaviors, this is a serious weakness. However, in research that relies primarily on qualitative data, such instruments may provide an additional, quantitative "sketch" of the subject. Therefore, I decided to use the following two instruments to supplement data gathered through observations and interviews with the children.

I used the *Science Interest Scale* (Rennie and Parker, 1987) to measure interest in science. Children are asked to rate 16 specific items using a modified Likert-type scale in which they indicate whether they like the item content not at all, a little bit, a fair bit, or a lot. Rennie and Parker (1987) provide an analysis of issues concerning heterogeneity of populations and dimensionality of the instrument that should be useful in the data interpretation process.

The children's attitude towards school science was measured with the *Attitude*

*Toward Science in School Assessment*⁶ (Germann, 1988). In this instrument students must indicate their degree of agreement with a series of attitude statements about science or science in school. I developed an interview protocol to explore children's images of science. This incorporated items from the nature of science interview protocol used by Carey et al. (1989), which probe children's ideas about what science and experimentation are about. Additional questions concerned their self-image with respect to science, the science activities they are participating in, and their feelings about science activities. Earlier versions of the protocol were tried as follow up interviews with children I had worked with as fourth graders last spring, and adjustments were made. (See appendix B.) All interviews were audio taped and transcribed.

As part of my research I have observed (and, at times, participated) in both teachers' science sessions'. These observations give me an understanding of the children's current school science experience, as well as individual children's participation. I keep field notes, and audio-tape or videotape sessions involving the whole class.

In working with small groups, I am using methods I developed in my earlier work. First, the children brainstorm a list of topics they find interesting. Next, they brainstorm questions for some of these topics. Finally, the children and I explore some of the questions. Since many questions the children generate, such as "is there intelligent life in the universe (beyond the earth)" cannot be answered by classroom experiments, I have developed a method I call "the fantasy experiment." One child begins with a question, such as "what is the temperature on Mars?" The child then designs an experiment, with practical considerations reduced or eliminated. Thus "first I would build a space ship" is a legitimate first move. Other participants, including the researcher, can ask questions to get the experimenter to sharpen the experiment. If the final step proposed is "then I would get the temperature," someone might ask "how would you get the temperature?" Continued questioning would promote deeper thought about the role of measurement and constructing special equipment in scientific research. For example it would probably be necessary to build a special thermometer to accommodate the extreme temperatures on Mars. Through my participation in the questioning process, I will be modeling concern for aspects of doing science that I find to be important and accessible to the children.

5.3 Discussion

5.3.1 Sixth graders' ideas about science

Some sixth graders' ideas about what science is about were very similar to those of younger elementary school children. They mentioned numerous topics and activities. The topics fall under the same general categories that younger children mention: biology, earth and space science, chemistry and medicine. However, they mentioned more specialized topics such as genetics, and some referred to fields such as marine biology instead of just listing particular items such as sharks and whales. Experiments were by far the most commonly given activity. This represents a shift toward viewing science as an enterprise focused on increasing our understanding of the world. Six students explicitly referred to science being about explaining things, finding out how things work or react or finding out or using information. This aspect was also reflected in some children's view of the goal of science. Five children saw this goal as expanding knowledge or discovering

⁶ I split one compound item into two in the version I administered.

things, four saw it as explaining how things work. The most popular answer (6 children) involved helping people, animals or the environment.

5.3.2 Experiments and the generation of knowledge

These sixth graders seemed to see experiments as a more central part of doing science than many of the younger children although some of their ideas were in the "try something and see what happens" category prominent with younger children. They showed a bit more sophistication, such as "seeing the effects of radiation on people." One girl said she used to think that experiments were about mixing things when she was "a kid," but now she sees experiments as trying to answer questions. Another girl saw experiments as trying to "prove something." Several children mentioned ideas they had learned about experimentation including hypothesis, variables, and controls, although they didn't seem to have fully assimilated them. Most children had heard of the word theory. They primarily thought of it as being a guess or idea or thought about what might happen in a situation or why something would be true. A typical use of the word began "My theory is that...." Six children held that theories, once proven, become facts.⁷ A number of children believed it could be meaningful to speak of a "true theory." One girl held it would be difficult to prove a theory because some people might not be convinced. No children held the idea of theory as a conceptual framework, which is one of the most sophisticated views probed for by Carey et al. (1989).

Half the children thought that scientists make predictions at least some of the time. Some saw that predictions could have a guiding role. They said that if things did not work out as expected, the scientist would try to do something differently. Others held the scientist would be upset, or know he or she didn't do it right. Two children said that if the prediction was correct the scientist would do more experiments or make another prediction—and the result would generate new research. Others saw that it would lead to knowledge—the scientist should write it down, and could use it to make further predictions. Generally, however, most of the children, even those most oriented toward science, found the process by which new information is generated to be quite mysterious. A conversation with one boy, Dan, illustrates this.

Dan is a bright sixth grader who wants to become a scientist so he can "expand human knowledge." He belongs to an astronomy club (with mostly adult members) and is grinding the lenses for his own telescope. When I asked him how he thought scientists discover new things, he spoke rather vaguely at first, about "trying new things."⁸ He seemed dissatisfied with his explanation, however, until he remarked, "You know, scientists often discover things by accident." He gave the example of Goodyear, who discovered that rubber, accidentally spilled on an oven, became hard. When asked, Dan took his line of reasoning a step further, and stated that new discoveries are usually made by accident. "So," I asked him, "do you think that scientists go around trying to have accidents?" Together, we explored what science would be like if one had to make accidents to generate new findings, Dan suddenly shifted his view. "Really," he said "why would anyone want to go to school and learn to be a scientist if it just involved

⁷ One boy holding this view explained that although we may speak of a "theory of gravity," gravity is really a fact, and the phrase was probably a holdover from earlier times.

⁸ Some quotes given here are paraphrases based on notes immediately after the interview, during which the tape recorder failed.

accidents. Then anyone could do it." Finally, he proposed a new model, in which the scientist starts with an idea, and then tries to work it out.

In summary—in comparison to younger children, these sixth graders showed a greater familiarity with the topics and activities of science. Some children showed awareness of science as an enterprise for answering questions about the world. They had some understanding of the logic of experimentation, and saw it as more purposive than many younger children. However, the process of generating new knowledge was still mysterious to them.

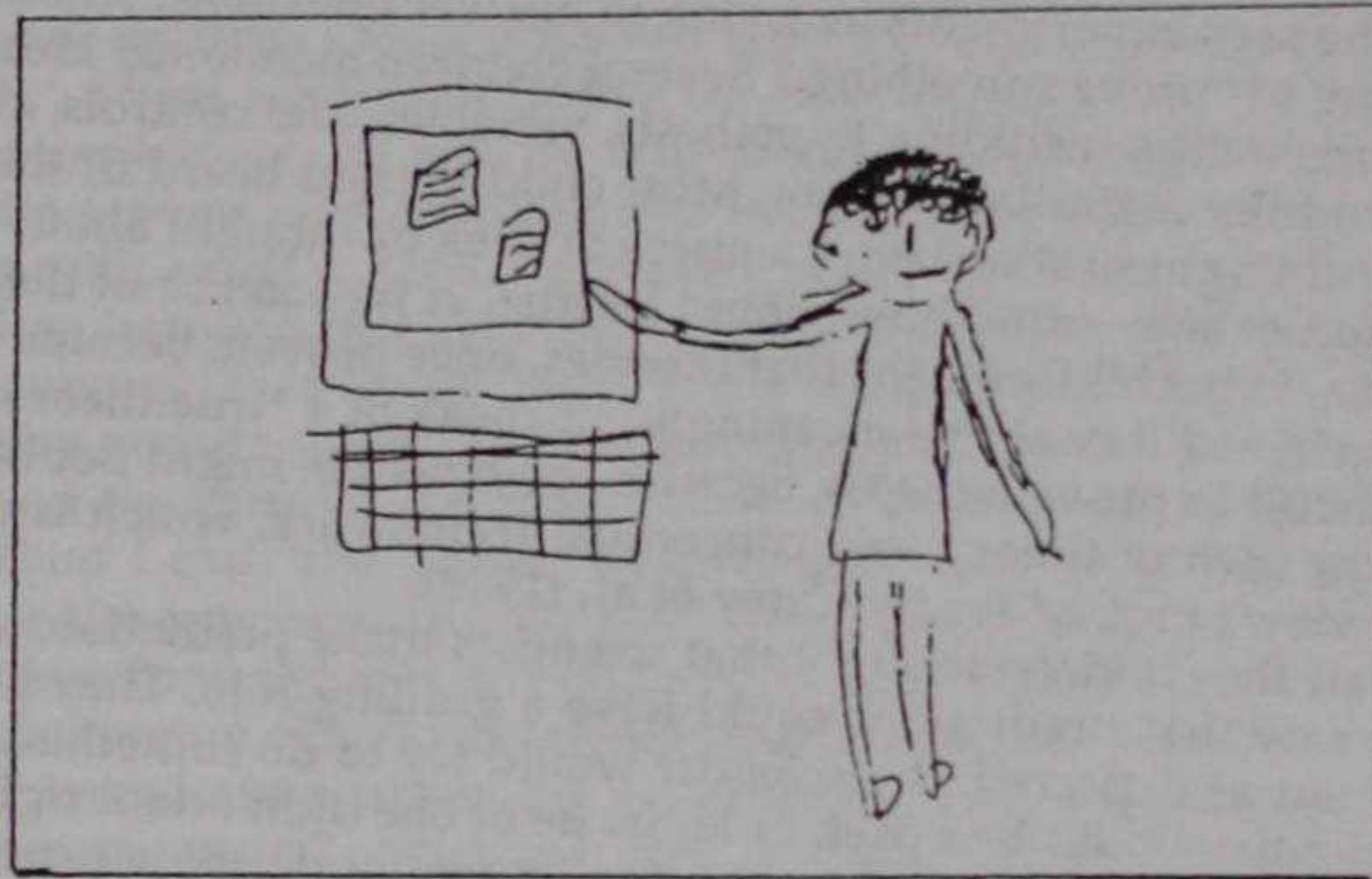


Figure 4: A sixth-grade girl's picture of a scientist, her dad.

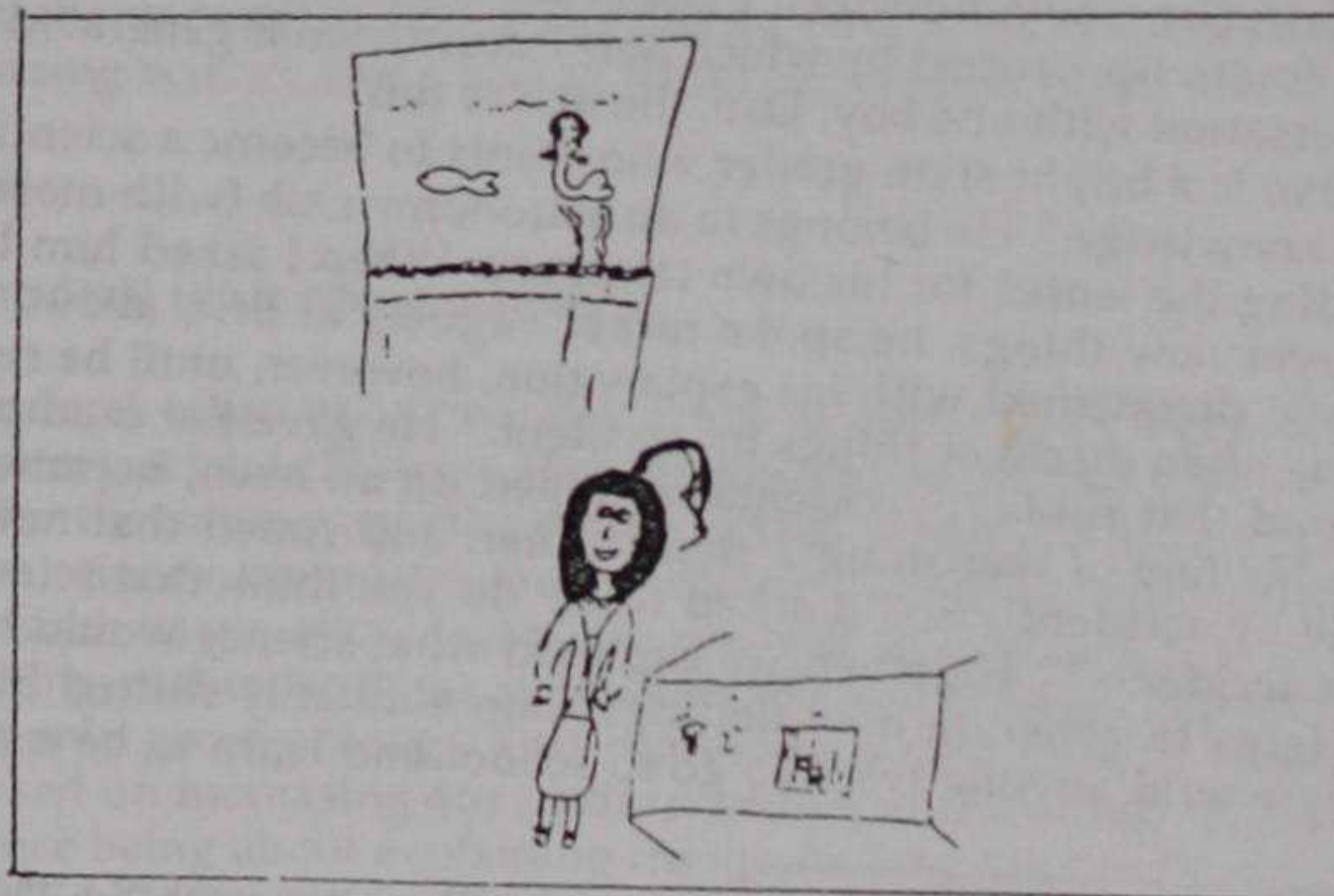


Figure 5: A sixth-grade girl's picture of a female scientist.

5.3.3 Children's drawings

In some ways the sixth grader's drawings were similar to those of the younger children. Half of the pictures contained test tubes or beakers. The types of science most frequently portrayed were chemistry (8), biology (4) and medicine (4). Despite being in a classroom in which effort is made to involve boys and girls equally in science, only five (of 25) drawings were of female scientists, all of these were made by girls.

During the interview I sometimes elicited some personal significance of a drawing to a child. For example, one girl who is very interested in science drew a picture of her dad, who is a scientist (See Figure 4). Another girl drew a picture representing a growth study in which she was participating (although she drew a male scientist measuring himself). Only one child drew a picture that was an explicit self-representation—one boy portrayed himself as a doctor.

Although many pictures fit the stereotype of the lab scientist with glassware, some sixth-grade children also showed their awareness of such representations as stereotyped. One boy had his scientist saying "I've done it, at least I think I've done it, what am I making?" He intentionally made a dumb scientist, in contrast to the "Eureka" phenomenon. The latter was illustrated in a picture in which the scientist says "I've done it, I've almost computed the cloning system." One girl consciously went against the stereotype. She said she didn't want to create a "lab coat scientist," but rather a "new kind of scientist." Her picture included a stylishly dressed female scientist with chemicals and a caged animal (See Figure 5). She is working to make foods that are safe for the animals to eat.

Some children were reluctant to draw. These children tended to have negative attitudes towards science. Some children did produce pictures, given encouragement. Three children drew pictures that were avoidant of the task. For example one scientist was pictured taking a food break at 3:00. Another boy initially began to draw his scientist watching television, but then decided the scientist really should be working, so he gave him a screwdriver, and explained the evolution of the picture, saying that the scientist was about to take apart the television to figure out how it works. One boy (who was the only child not to participate in the interviews) drew an incomplete (head and part of torso) picture of what looked to me like a ninja.

5.3.4 Interest in and Attitude Towards Science

Through the interviews, questionnaires, and drawings I have developed a preliminary sense of the children's interests in and attitudes towards science. Science is, of course multidimensional. There are many disciplines within science, and many activities within a discipline. A marine biologist might not be fascinated by ants. A theoretical physicist may have little desire to design the apparatus needed to test her theory. Furthermore children experience a wide variety of science experiences: informal activities, class lectures, hands-on school activities, science programs on TV etc., and need not have a uniform attitude towards or interest in all of them. Nevertheless, given these caveats, I feel these affective constructs can be useful. One distinction I would like to make is between science and school science. In my view it would be ideal if school science involved students in doing science explorations and developing an appreciation of what science is

about.⁹ One would then expect interest in science and school science to be highly correlated for the positive reason that the two were similar in essence. Unfortunately, I think the two are often highly correlated because children identify science as school science.

The children often made statements that indicated a clear overall stance towards science. One girl said she was not a "science kid," but thought other children were. One girl warned "You don't want to talk to me, because I hate science." Another girl indicated that she really liked science, but it wasn't her "top thing." This same girl also showed the discrimination in attitude the children were capable of. "Other children may like Sundial (an activity that is part of the Shadows curriculum), but I'm probably the only one that looks forward to it."

6. Conclusions

This paper has introduced the concept of *image of science*, and reported the results of three studies of elementary school children's images of science. The results indicate that although science can be exciting and magical to many elementary school children (particularly in the younger grades), their school science experience does not necessarily foster a greater understanding of the nature of science. Rather, it seems to promote an image of science as a school-like enterprise, in which hard work and increasingly advanced courses are the key to success.¹⁰ Furthermore, it may reinforce the belief that science is the realm for an elite few (a belief also carried by popular media). By sixth grade, fewer students are excited by science or committed to learning about it. The image of science concept suggests that these cognitive and affective developments may go hand in hand.

To put this research in a broader context, I will discuss ways in which the concept "image of science" can be a useful tool in the realm of science learning, and identify directions for future research.

6.1 Uses of Image of Science

The concept of a child's image of science provides a potential ground for integrating findings from the now separate research programs of children's ideas about the nature of science, and the role of affect in science learning. In exploring children's ideas about the nature of science, we can probe for aspects of science which are potentially accessible and inviting to children. Such aspects include the role of questions in science and the role of designing and building measuring devices. On the affective side, we can explore whether such aspects can be used to engage children in science, and increase their self-perception of their science ability.

I would like to suggest a number of ways in which the concept "image of science" can provide a tool or language for analyzing the potential impact of a science learning experience. (This list is not intended to be exhaustive, but rather to highlight some of the considerations brought to the foreground by the focus on children's images of science.)

⁹ For this reason I chose a research site offering children potentially rich science experiences.

¹⁰ I do not intend to suggest that hard work is not required, but rather the sense of excitement is lost for many children. Children also see basketball as requiring a lot of practice and hard work. However in playing the game, they get some immediate reward.

1. *Is the experience interesting, fun, and motivating? Is there a hook?*

Although some children are favorably disposed to activities labeled as science (i.e. they assume that they will be good at it, and that it will be interesting), many others are immediately wary of activities they suspect to be science. Activities with great potential for science learning will not be effective for children who do not choose to fully engage with them. If the activity is fun, or taps into a deep interest or concern (e.g. helping animals) it is more likely to succeed.

2. *How does the experience portray science? As what kind of thing?*

Engaging children's interest is however, not enough. Does the experience portray science as a collection of facts? Does it emphasize the use of particular methods? Portraying science as an enterprise directed towards understanding the world may lead to a deeper and more satisfying understanding of science. Facts and processes both have a role in such an understanding and are more motivated when given a context.

3. *What does the experience say about who can be a scientist?*

For example, pictures of "great men of science" may reinforce stereotypes of scientists being male (or white). On a more subtle level, teachers' interactions can easily privilege the views or participation of particular children or groups of children. Furthermore, subject matter may have a differential appeal to children along the lines of gender or socioeconomic background.

4. *Does the activity reinforce the idea of science as static and known?*

Even "hands-on" science explorations can reinforce the idea that doing science involves following recipes. If the only activities are ones in which the answers are already known and the problems anticipated, students will expect that answers lie with the authority of others.

5. *Does the activity offer insight into how new knowledge is generated?*

Always concealing the messiness of the scientific process can make science unnecessarily mysterious, and reinforce the notion that it is an activity only for geniuses and experts. Experiments which require students to generate ways of organizing collecting or interpreting data (or to design measurement devices) would be a step in the right direction.

6. *Does the experience connect children's strengths and abilities to science?*

What skills of the children are tapped and strengthened by the science experience? The ability to memorize, to follow instructions, to generate questions, ideas or solutions The ability to work with their hands? Science activities should provide children with a range of ways to succeed, so that they can develop a realistic foundation for high self-esteem with regard to science.

The image of science concept can also be used to understand and help individual children. For example, open-ended exploratory science activities may not make sense to a child who conceives of science as a collection of facts to be learned. Helping the child broaden his or her understanding of science may help legitimize the activity. The activity may then help the child's construction of a deeper understanding of science. A child who may automatically "tune out" during a science class because he or she is self-identified as not being a "science kid" will benefit from experiences in which his or her abilities (e.g. to generate interesting questions or to make a measuring device) are valued.

6.2 Directions for future research

One direction of future research is to trace typical patterns of development of image of science over a wider age span. In looking for such patterns it will be important to pay attention to issues of gender, race, socioeconomic class, and personal experience with science and scientists. I am particularly interested in the dynamics of the interaction between the cognitive and affective aspects of children's images of science. I have suggested elsewhere (Brandes, 1994) how positive and negative feedback loops between these aspects may arise and either encourage or retard their growth. In my current work I attempt to explore in more depth the connection between the science learning experience offered in a classroom and its impact on children's construction of their image of science. Most importantly, I hope this research will lead to the generation of science learning environments and experiences that enrich the lives of children and enable them to build a better understanding of the world and a lifelong connection to science.

Acknowledgments

A paper similar to this was presented at The American Educational Research Association meeting in New Orleans, April 1994. I would like to particularly thank my advisor Edith Ackermann for her support and suggestions. Many of my ideas have emerged in rough form during our conversations, and have gradually taken shape. Idit Harel has offered both enthusiasm for my work, and practical advice. Uri Wilensky and I have had many stimulating conversations about science, math and other learning, which have informed my work. I would like to thank Amy Bruckman, Yasmin Kafai, Cynthia Krug, Mitchel Resnick, and Uri Wilensky for comments on a draft of this paper. I would like to thank the teachers who generously gave me advice, access to their classrooms and their thinking about what they do. I am grateful to all the children who shared their time, ideas and feelings with me. They helped me see what works and what makes sense, and to appreciate the challenges they face daily. I respect the work they do. The preparation of this paper was supported by the National Science Foundation (Grant # MDR 8751190), the LEGO Group, and Nintendo Inc., Japan. The ideas expressed here do not necessarily reflect the positions of the supporting agencies.

References

- Ackermann, E. (1987). Pathways into a child's mind: Helping children become epistemologists. In *Science Learning in the Informal Setting*. The Chicago Academy of Sciences, Chicago, p. 7-18.
- Brandes, A. (1992a). *Constructivism goes to school*. Unpublished paper.
- Brandes, A. (1992b). *Children's ideas about machines*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association.
- Brandes, A. (1994). *Children's images of science*. Unpublished paper.
- Brown, J. S. (1989). Toward a new epistemology for learning. In C. Frasson and J. Gauthier (Eds.), *Intelligent tutoring systems at the crossroad of AI and education*.

Norwood, NJ: Ablex.

- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carey, S. (1991). Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change? In S. Carey and R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., and Unger, C. (1989). 'An experiment is when you try it and see if it works': a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, Vol. 11, Special Issue, 514-529.
- Chambers, D.W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. *Science Education*, 67(2), 255-265.
- diSessa, A. (1982). Unlearning Aristotelian physics: a study of knowledge-based learning. *Cognitive Science*, 6(1), 37-75.
- Driver, R., Guesne, E., and Tiberghien, A. (Eds.) (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Duschl, R. (1990). *Restructuring science education: The importance of theories and their development*. New York: Teachers College Press.
- Keller, E.F. (1983). *A feeling for the organism: The life and work of Barbara McClintock*. San Francisco, CA: W.H. Freeman.
- Keller, E.F. (1985). *Reflections on Gender and Science*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Hammer, D. (1991). *Defying common sense: Epistemological beliefs in an introductory physics course*. Unpublished doctoral dissertation, University of California, Berkeley.
- Latour, B. (1987). *Science in action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- McCloskey, M. (1982). Naive theories of motion. In D. Gentner, and A. Stevens (Eds.), *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Moore, R.W. & Sutman, F.X. (1970). The development, field test and validation of an inventory of scientific attitudes. *Journal of Research in Science Teaching*, 7, 85-94.
- Munby, H. (1983). Thirty studies involving the Scientific Attitude Inventory: What confidence can we have in this instrument? *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 141-162.
- Nemirovsky, R. (in press). Don't tell me how things are, tell me how you see them.
- Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child*. New York: Basic Books.
- Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology*. New York: Columbia University Press.
- Pintrich, P., Marx, R., & Boyle, R. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research* 63(2), 167-199.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.

- Rennie, L.J. & Parker, L.H. (1987). Scale dimensionality and population heterogeneity: Potential problems in the interpretation of attitude data. *Journal of Research in Science Teaching*, 24 (6), 567-577.
- Rosebery, A., Warren, B., & Conant, G. (1992). Appropriating scientific discourse: Findings from language minority classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 2(1), 61-94.
- Theberge, C. (1994). *Participation in classroom science sessions: Issues of gender and explanatory style*. Unpublished Doctoral Dissertation, Harvard University Graduate School of Education, Cambridge, MA.
- Tinker, R. (1991). Science for children: The promise of technology, In Sheingold, Roberts, and Malcolm (Eds). *This Year in School Science. Technology for Teaching and Learning*. Washington D.C.: American Association for the Advancement of Science.
- Turkle, S. & Papert, S. (1991). Epistemological pluralism and the revaluation of the concrete. In I. Harel & S. Papert (Eds.), *Constructionism*, Norwood, NJ: Ablex.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London: Falmer Press.
- Wilensky, U. (1991). Abstract meditations on the concrete and concrete implications for mathematics education. In I. Harel and S. Papert (Eds.), *Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex.
- Wilensky, U. (1993). *Connected mathematics: Building concrete relationships with mathematical knowledge*. Unpublished doctoral dissertation, Media Laboratory, MIT, Cambridge, MA.

Appendix A: General Background Questionnaire

Name:

Birthday (day, month, year):

What is your favorite thing to do outside of school?

What is your favorite thing to do in school?

What do you want to be when you grow up? Why?

What things are you best at (outside of school)?

What things are you best at (in school)?

What's hard for you (outside of school)?

What's hard for you (in school)?

What kind of thing do you dislike doing?

Is there anything else you would like me to know about you?
(You can use other side.)

Appendix B: Image of Science Interview Guideline

Name:

Date:

Ask a warm up question, based on their personal information.

Ideas About Science

NOS¹¹ 1, 2, 3 (adapted)

1. What is science?
2. What is the goal of science?
3. What do you think scientists do?

What are some other things that scientists do?

What kinds of things do scientists study?

What do you imagine scientists are like? What kind of people are they?

How do scientists compare to other people?

Ideas About Scientists:

Picture from Draw-A-Scientist Test

(Administered in advance)

Clarify gender, if needed

Clarify questions about picture e.g. what scientist does in work day.

Ask about any equip. scientist is using.

What other kinds of equipment do scientists use?

If more than 1 scientist in the picture: ask about the relationship between them.

If 1 scientist in the picture: I noticed that there is only 1 scientist in your picture.

Does your scientist work alone?

Do scientists usually work alone or in a group?

What are advantages of working alone?

What are advantages of working in a group?

Nature of Science/How does the scientist proceed:

NOS 4-20 selected

NOS 4 Do you think scientists ask questions?

What sorts of questions?

NOS 5 How do scientists answer their questions?

6. What is an experiment?

7. Do scientists do experiments? IF NO, skip next few questions.

8. Why do scientists do experiments? IF "to test ideas,"

THEN: How does the test tell the scientist something about the idea?

¹¹ NOS items are taken from the Nature of Science Interview protocol developed by Carey *et al.* (1989).

When a scientist does an experiment, does the scientist expect it to come out a certain way?

IF YES:

What do scientists think when their experiments come out the way they expected?

What do they think when their experiments come out differently from what they expected?

18. When would a scientist change his or her ideas? Why?

13. Have you ever heard the word "theory"?

IF YES: What is a theory?

Could you give an example of a theory?

Science Self-Image

Do you like science? How much?

Are you good at it?

What does that mean?

What abilities do you have that are important to be a scientist?

Are there any abilities you don't have you would need to be a good scientist?

Attitudes Toward Science and School-Science

Do you ever do science activities for fun?

Which ones?

If NO, ask about what they like which might be considered science. e.g. ask if they do nature activities—is that science?

Do you ever read science books or articles for fun?

Do you watch programs on TV about science for fun?

What was your best science experience?