

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

ESCUELA SUPERIOR DE PERIODISMO Y COMUNICACION SOCIAL

TRABAJO DE TESIS

LOS MEDIOS DE
COMUNICACION EN
LA EDUCACION

Desarrollo y aplicación de una metodología
experimental de educación a distancia

AUTOR

JOSE EDUARDO JORGE

NOVIEMBRE DE 1989



En la ciudad de La Plata a los seis días del mes de setiembre de mil novecientos noventa, se reúne el Jurado, integrado por los Profesores Sara Alí Jafella, Angel Tello y Alfredo Torre, designado para dictaminar sobre la Tesis de Licenciatura en Comunicación Social, presentada por el Señor José Eduardo Jorge, sobre el tema "Los medios de comunicación en educación. Desarrollo y aplicación de una metodología experimental de educación a distancia", cuyo Director fue el Profesor Adolfo Negrotto.

En cuanto a la evaluación del trabajo de investigación este jurado señala lo siguiente: 1- El postulante toma como base de su investigación la epistemología genética de Jean Piaget. Lleva a cabo un elaborado estudio sobre el conocimiento y los procesos de cognición piagetianos para derivar su propuesta en una interrelación entre comunicación y cognición, que constituye uno de los aspectos de interés científico de la investigación presentada, especialmente en relación al enfoque interpersonal de la comunicación.

Tal encuadre teórico alcanza una línea estructural en otras áreas de la investigación: los medios de comunicación social, por una parte, y la relación de las estrategias comunicativas con un ámbito específico de la educación como es el caso de la educación a distancia, por otra. 2- Además el autor lleva a cabo una aplicación experimental de sus anteriores investigaciones -niveles teórico y metodológico-. Lo hace tomando como medio de comunicación de su estudio a la radio; al respecto diseña programas concretos de "enseñanza a distancia". El tema seleccionado corresponde a la asignatura "Física" y los destinatarios fueron previamente seleccionados según los siguientes criterios: a) biológicos y psicológicos (apoyándose en este ámbito en los enunciados anteriormente estudiados de la teoría piagetiana); b) del medio social y c) con relación a un determinado nivel de edades de los individuos seleccionados. 3) El autor se interesa, además, por el análisis de las estructuras cognoscitivas de los sujetos seleccionados; lleva a cabo un análisis correcto sobre el medio de comunicación utilizado (la radio). En referencia a los diferentes diseños que exige la aplicación didáctica de la propuesta (diseño del proceso instructivo, de las unidades de instrucción, etc.), demuestra un buen conocimiento de la temática utilizada.

El desarrollo experimental ha sido cuidadosamente planificado y estimamos que la puesta en marcha de su investigación implicó la demanda de un ponderable esfuerzo de estudio, coordinación, ajustes y estructuración de la tarea realizada. El trabajo se completa con "Apéndices" de interés técnico para la comunicación audiovisual y su utilización en la "educación a distancia". Se indica además una amplia lista bibliográfica citada por el autor.

En consecuencia, tanto en lo que respecta al marco conceptual teórico como los aspectos de aplicación a experiencias concretas en el ámbito radial de la comunicación y su proyección a una temática concreta de la educación (la enseñanza de la "Física" en un determinado nivel de conocimiento y a un determinado grupo de alumnos), el autor ha revelado un adecuado y correcto conocimiento de los temas tratados.

En cuanto a la exposición de su tesis, cabe consignar que manejó con amplia solvencia los enunciados científicos básicos de la propuesta escrita y contestó satisfactoriamente las preguntas formuladas por el Jurado.

Por lo anteriormente expresado este Jurado, por unanimidad, califica con la siguiente nota: SOBRESALIENTE (10).

Asimismo aconseja la publicación de la misma por considerarla de interés para esta Unidad Académica y para la Universidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
ESCUELA SUPERIOR DE PERIODISMO
Y COMUNICACION SOCIAL

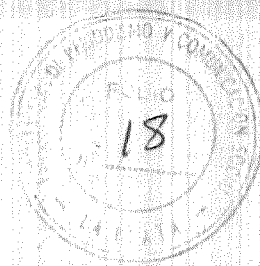
Avda. 44 N° 678 - (1900) La Plata

///

Cierran el acta y firman para constancia los miembros
del Jurado.

Magdalena

La Plata, 31 de julio de 1990.




Señor Director de la Escuela Superior
de Periodismo y Comunicación Social,
Prof. Jorge Bernetti,
SU DESPACHO.-

Me dirijo a Ud. a los efectos de cumplimentar la exigencia de evaluación del trabajo de Tesis presentado por el Periodista José Eduardo JORGE, sobre el tema "Los medios de comunicación en la educación", de acuerdo con el Reglamento aprobado por el Consejo Directivo de esa Unidad Académica (Res. 145/89).

El art. 12 del mencionado Reglamento indica que la evaluación de la investigación escrita debe hacerse por "aprobado" o "desaprobado". Después de un detenido análisis sobre la Tesis a evaluar y teniendo en cuenta la eficiente cumplimentación de los requisitos fundamentales de una trabajo de investigación a nivel de Licenciatura, mi decisión es la aprobación de la investigación presentada, reservándome el análisis puntual de la misma y una fundamentación más rigurosa de los juicios que me merece, para el momento de la defensa oral de la misma, según lo indica el ya mencionado art. 12 de la Reglamentación.

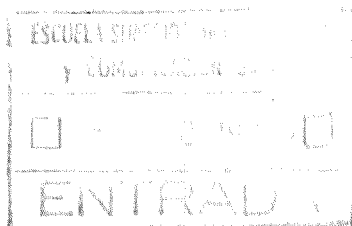
Estoy a disposición de esa Dirección y de los demás miembros del Jurado para recepcionar la exposición oral del recurrente, a la brevedad, dado el tiempo transcurrido.

Saludo a Ud. muy atte.


Prof. Sara Ari Jafella

calle 62- 389. 2ºP. Dto.8.

La Plata.





LA PLATA, 7 de junio de 1990.-

Señor
Director de la Escuela Superior
de Periodismo y Comunicación Social
Lic. Jorge Berneti
S/D.-

Tengo el agrado de dirigirme a usted, a fin de llevar a su conocimiento la evaluación del Trabajo de Tesis del Periodista José Eduardo Jorge, titulado "Los medios de comunicación en la educación Desarrollo y aplicación de una metodología experimental de educación a distancia".

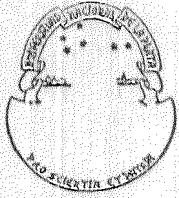
Luego de una atenta lectura de la propuesta y habiendo realizado algunas experiencias a los efectos de determinar y corroborar la eficiencia de la metodología desarrollada, puedo afirmar que el mismo debe ser considerado "APROBADO", por cuanto desde un sólido marco teórico se sustenta una estrategia pedagógica que posibilita abordar una disciplina como la Física, considerada por los estudiosos como de difícil codificación para la enseñanza a través de los medios de comunicación.

Asimismo, resulta valioso también a los efectos de considerar cada uno de los pasos seguidos por el Periodista Jorge, los anexos donde se pone de manifiesto los aciertos en el trabajo de campo, respecto a la comprensión del mensaje por los circunstanciales destinatarios.

Muy atentamente.



Prof. Alfredo Torre



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
VICEPRESIDENTE



Como integrante del Jurado que tiene a su cargo la evaluación de la Tesis presentada por el alumno J.JORGE (Los Medios de Comunicación en Educación: Desarrollo y aplicación de una metodología experimental de la Educación a Distancia) elevo a usted mi opinión sobre la citada Tesis:

a) Considero que la Tesis cumple adecuadamente con los requisitos de rigurosidad científica solicitados para este tipo de trabajos.

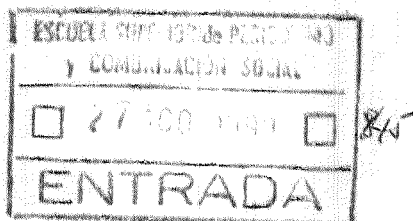
b) La metodología experimental que desarrolla es un aporte significativo a la comprensión de los procesos de comunicación; pues permite realizar un diagnóstico más preciso sobre las características cognitivas de los individuos. En consecuencia, posibilita una elaboración de los mensajes más ajustada a las necesidades de las personas o grupos.

c) Se ha manejado una amplia y abundante bibliografía, lo cual permite ubicar la metodología propuesta en relación a diferentes perspectivas teóricas. Todo esto supone una indagación profunda acerca de la temática planteada.

d) El desarrollo de esta metodología puede ser aplicada a situaciones concretas de enseñanza-aprendizaje (con las salvedades del caso). Este aspecto me interesa resaltar particularmente, pues señala el interés del alumno por relacionar las formulaciones teóricas con su implementación práctica.

Por todo lo expuesto anteriormente estimo que corresponde la calificación máxima para esta Tesis.

LIC. ANGEL PABLO TELLO
VICEPRESIDENTE DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



PREFACIO

Los objetivos de mi investigación, tal como los formulé oportunamente en el // Plan de Tesis, consistían en el desarrollo de una metodología experimental de comunicación radial educativa y, a continuación, su puesta en práctica mediante la implementación real de un proceso instructivo referido a una materia específica/ (el conocimiento físico). La intención última del trabajo era explorar las posibilidades de alcanzar una planificación científica de los sistemas denominados / de "educación a distancia", partiendo de que muchas de las experiencias realizadas hasta el presente muestran un déficit en esa materia. Debido a que los estudios y análisis previos que debimos encarar fueron más amplios que lo contemplado inicialmente, estuve en condiciones de desarrollar una metodología lo bastante general como para orientar la planificación y ejecución experimental de // sistemas de educación a distancia que se apoyen en cualquier canal tecnológico / de comunicación y enfoquen la instrucción en diversas materias. Luego de esto procedí a diseñar y ejecutar, tal como estaba contemplado en mi Plan de Tesis, un experimento de comunicación radial educativa sobre nociones físicas: este último consiste, en consecuencia, en una aplicación específica y una prueba empírica de la viabilidad de la Metodología Experimental General (1).

Aunque el encuadre teórico de este trabajo es interdisciplinario, hemos abordado el problema de la educación a distancia desde un punto de vista esencialmente comunicacional. En los hechos es muy común que la potencialidad de los medios para alcanzar objetivos comunicativo-educativos no se problematice sino que se / dé por supuesta; por el contrario, lo que aquí hemos procurado investigar, teórica y experimentalmente, es justamente esa capacidad de los medios de comunicación para contribuir, dentro de un proceso más amplio, al desarrollo cognoscitivo que se propone la educación.

Cuando el especialista en comunicación acomete una empresa de este tipo se enfrenta, desde el punto de vista teórico, a una situación por demás complicada. / En efecto, la teoría de la comunicación conforma hoy un campo de límites poco de finidos, fragmentario y heterogéneo (2): están, por un lado, los conocimientos / artesanales provenientes de la práctica de la comunicación; por otro, reflexiones sumamente generales y especulativas y, por último, los aportes más rigurosos de diversas ciencias sociales, pero que resultan excesivamente puntuales e inconexos y, además, se inspiran muchas veces en distintos paradigmas. El resultado/ de todo ello es una colección desestructurada de informes en la que se yuxtaponen hechos importantes y triviales (3). A diferencia de lo que ocurre en muchas/ de las ciencias del hombre (economía, psicología, lingüística, etc.), en el estudio de la comunicación no ha llegado a elaborarse una teoría con un nivel aceptable de sistematización.

En este trabajo hemos acotado el universo teórico de la investigación al enfocarla comunicación, en primer lugar, como hecho de comportamiento. En segundo / lugar, nos interesaron sólo los aspectos cognoscitivos de la conducta. En tercer término, el estudio se encuadró en el paradigma epistemológico desarrollado por/ Jean Piaget, intentando extraer sus consecuencias para el uso educativo de los /

medios de comunicación. Como es sabido, los modelos del proceso de comunicación // considerados desde el punto de vista comportamental están dominados por los para-// digmas empiristas: aunque no hemos realizado un análisis detallado de estas co-/// rrientes, hemos procurado marcar las diferencias que nos separan de ellas en va-// rios de los puntos tratados en el marco teórico y la metodología experimental.

En definitiva, ¿cómo concebir los así llamados "efectos cognitivos" de los me-// dios de comunicación? A partir de ello, ¿cómo integrar un canal tecnológico de / comunicación a un proceso instructivo al que sirva de base? ¿Qué diferencias e-// xisten entre la comunicación interpersonal, sobre la que se estructura la enseñan- za presencial, y la comunicación medial, característica de la educación a distan- cia? Son estos algunos de los principales interrogantes que hemos procurado explo- rar en la presente investigación.

La Plata, noviembre de 1989

Llamadas

(1) Expongo los objetivos generales del trabajo en el punto I.3., p. 13; los ob- jetivos del experimento de comunicación radial educativa se detallan en IV.1.2., 7 pp. 113-114.

(2) De ella ha escrito M. Wolf, en un texto reciente que intenta dar un panora- ma global del conjunto de enfoques pasados y contemporáneos: "(...) ha resultado/ un conjunto de conocimientos, métodos y puntos de vista tan heterogéneo y disfor- me, que hace no sólo difícil sino tal vez insensato cualquier intento de ofrecer/ una síntesis satisfactoria y exhaustiva" (La investigación de la comunicación de/ masas, Paidós, Barcelona, p. 11). Cfr. con la opinión de otros autores en este in- forme, punto I.2.1., pp. 9-10.

(3) A este estado de cosas se ajusta muy bien la descripción que realiza Kuhn / de los estadios de la investigación previos a la constitución de una ciencia madu- ra: "A falta de un paradigma o de algún candidato a paradigma, todos los hechos 7 que pudieran ser pertinentes para el desarrollo de una ciencia dada tienen // probabilidades de parecer igualmente importantes. Como resultado de ello, la pri- mera reunión de hechos es una actividad mucho más fortuita que la que resulta fa- miliar después del desarrollo científico subsiguiente (...) la primera reunión de hechos y datos queda limitada habitualmente al caudal de datos de que se dispo-// ne. El instrumental resultante de hechos contiene los accesibles a la observación y a la experimentación casual, junto con algunos de los datos más esotéricos pro- cedentes de artesanías establecidas" (La estructura de las revoluciones científicas, FCE, México, p. 41).

INDICE

	Página
I.- INTRODUCCION	
SITUACION ACTUAL DE LA EDUCACION A DISTANCIA	3
I.1.- La potencialidad educativa de los medios	3
I.1.1.- Precisiones terminológicas	
I.1.2.- La educación a distancia frente a la presencial: un examen preliminar	4
I.1.3.- Revisión de las experiencias de educación a distancia	6
I.2.- Los problemas teóricos	8
I.2.1.- Las teorías de la comunicación	8
I.2.2.- Enfoque teórico de la investigación	10
I.2.3.- Las relaciones entre comunicación y educación	12
I.3.- Objetivos y desarrollo de la investigación	13
II.- MARCO TEORICO GENERAL	
LA COMUNICACION EDUCATIVA, LOS MEDIOS Y EL DESARROLLO COGNOSCITIVO	14
II.1.- Comunicación y cognición	15
II.1.1.- Noción amplia y restringida de comunicación	15
II.1.2.- Percepción, acción y aprendizaje	16
II.1.3.- Comportamiento, significación y desarrollo cognoscitivo	24
II.1.3.1.- El comportamiento como relación entre el hombre y el medio	24
II.1.3.2.- Desarrollo y equilibración	25
II.1.3.3.- Las etapas del desarrollo cognoscitivo	26
II.1.3.3.1.- Los estadios primitivos	26
II.1.3.3.2.- La noción de significación	28
II.1.3.3.3.- El egocentrismo intelectual	31
II.1.3.3.4.- El pensamiento operatorio	33
II.1.4.- Síntesis	38
II.2.- El proceso de comunicación	39
II.2.1.- Los modelos empiristas	39
II.2.2.- Una perspectiva genética del proceso de comunicación	41
II.2.2.1.- La relación entre lenguaje y pensamiento	41
II.2.2.1.- El desarrollo de la capacidad comunicativa	43
II.2.3.- Conclusiones	47
II.3.- La comunicación a través de los medios	47
II.3.1.- Consideraciones generales	47
II.3.2.- Los "efectos" cognitivos de la comunicación mediada: discusión de la noción	50
II.3.3.- La relación del sujeto con el mensaje mediado	53
II.4.- La educación a distancia	55
II.4.1.- Introducción	55
II.4.2.- Criterios para el diseño de sistemas de Educación a Distancia	57
III.- DESARROLLO METODOLOGICO	
UNA METODOLOGIA EXPERIMENTAL DE EDUCACION A DISTANCIA	63
III.1.- Criterios de planificación	63
III.2.- Diagnóstico	64
III.2.1.- Análisis del tema	64
III.2.2.- Análisis de los destinatarios	65
III.2.3.- Análisis del medio de comunicación	69
III.2.3.1.- Signos y nivel de abstracción	70
III.2.3.2.- Canal de transmisión	75
III.2.3.3.- Técnica del medio	77
III.2.4.- Establecimiento de los objetivos	80
III.3.- Estrategia comunicativo-educativa	82
III.3.1.- Diseño general del sistema de medios	83

	Página
III.3.2.- Diseño general del proceso instructivo	84
III.3.3.- Diseño de las unidades de instrucción	88
III.3.3.1.- El mensaje mediado	88
-Condiciones y funciones	88
-Contenido del mensaje	90
-Forma del mensaje	98
III.3.3.2.- Actividades didácticas	99
III.3.3.3.- Procedimientos de retrocomunicación	104
III.3.3.4.- Evaluaciones parciales	105
III.3.3.5.- Estructura general de la unidad de instrucción	106
III.4.- Ejecución de la estrategia: discusión de la técnica experimental	107
III.5.- Evaluación	110
IV.- APLICACION EXPERIMENTAL	
UN EXPERIMENTO DE COMUNICACION RADIAL EDUCATIVA SOBRE NOCIONES FISICAS	112
IV.1.- Introducción	112
IV.1.1.- Fundamentos generales de la experiencia	112
IV.1.2.- Objetivos de la aplicación experimental	113
IV.1.2.1.- Objetivo general	113
IV.1.2.2.- Objetivos específicos	114
IV.2.- Diagnóstico	114
IV.2.1.- Análisis de la noción de velocidad relativa	114
IV.2.1.1.- Psicogénesis de la noción de velocidad	115
IV.2.1.2.- Nociones primitivas de velocidad	116
IV.2.1.3.- La velocidad métrica	121
IV.2.1.4.- La velocidad relativa	122
IV.2.1.5.- La velocidad-vector	123
IV.2.2.- Análisis de los Destinatarios	125
IV.2.2.1.- Diseño de situaciones-problema	125
IV.2.2.2.- Características de los problemas y de la interrogación	126
IV.2.2.3.- Resultados de las experiencias	132
IV.2.2.3.1.- Problema I: La noción espacio- temporal de velocidad	133
IV.2.2.3.2.- Problemas II y VII-A: la perspectiva del observador inmóvil	134
IV.2.2.3.3.- Problemas III y IV: el observador en movimiento	137
IV.2.2.3.4.- Problemas V, VI y VII-B: La composición vectorial de velocidades	142
IV.2.2.3.5.- Conclusiones	149
IV.2.3.- Análisis del Medio Radial	150
IV.2.3.1.- El canal auditivo	151
IV.2.3.2.- Atributos del sistema multimedial	155
IV.2.3.3.- Otras potencialidades del medio	156
IV.2.4.- Definición de los objetivos de la instrucción	157
IV.2.4.1.- Limitaciones objetivas de la experiencia	157
IV.2.4.2.- Aspectos metodológicos	158
IV.2.4.3.- Formulación de los objetivos generales	160
IV.3.- Estrategia comunicativo-educativa	161
IV.3.1.- Estructura del sistema audiovisual	161
IV.3.2.- Diseño general del proceso instructivo	163
IV.3.2.1.- Unidad de Instrucción Nº 1	163
IV.3.2.2.- Unidad de Instrucción Nº 2	164
IV.3.2.3.- Unidad de Instrucción Nº 3	165
IV.3.2.4.- Actividad grupal	166
IV.3.2.5.- Esquema general del proceso instructivo	167
IV.3.3.- Diseño de las Unidades de Instrucción	167
IV.3.3.1.- Diseño de la UI Nº 1	169
IV.3.3.1.1.- Mensaje audiovisual Nº 1	169
-Descripción general del mensaje	169
-Fundamentos generales	174
IV.3.3.1.2.- Actividades didácticas	176

	Página
IV.3.3.2.- Diseño de la UI Nº 2	177
IV.3.3.2.1.- Mensaje audiovisual Nº 2	177
-Descripción general del mensaje	178
-Fundamentos generales	182
IV.3.3.2.2.- Actividades didácticas	183
IV.3.3.3.- Diseño de la UI Nº 3	185
IV.3.3.3.1.- Mensaje audiovisual Nº 3	185
-Descripción general del mensaje	186
-Fundamentos generales	189
IV.3.3.3.2.- Actividades didácticas	190
IV.4.- Ejecución de la experiencia y resultados generales	192
IV.4.1.- Producción de los materiales	192
IV.4.2.- Organización y descripción general de la experiencia	192
IV.4.2.1.- Introducción	192
IV.4.2.2.- Técnica experimental	193
IV.4.2.3.- Desarrollo temporal del proceso instructivo	194
IV.4.2.4.- Otros aspectos generales del desarrollo del curso	196
IV.4.3.- Análisis de los resultados	197
IV.4.3.1.- Consideraciones generales	197
IV.4.3.2.- Análisis individual	200
A.- Fab	200
B.- Mar	202
C.- Kari	205
D.- Die	208
E.- Fer	212
F.- Kar	215
IV.5.- Conclusiones	216
IV.5.1.- Evaluación de la estrategia comunicativo-educativa	216
IV.5.2.- Evaluación de la metodología experimental	217
IV.6.- Apéndices	220
IV.6.1.- Apéndice I. Protocolos del Análisis de los Destinatarios	220
-Mar	220
-Kar	221
-Die	224
-Fab	226
-Kari	229
-Fer	232
IV.6.2.- Apéndice II. Mensajes audiovisuales	237
IV.6.2.1.- Unidad de Instrucción Nº 1	237
-Guión Radiofónico	237
-Cartilla Nº 1	239
IV.6.2.2.- Unidad de Instrucción Nº 2	244
-Guión Radiofónico	244
-Cartilla Nº 2	248
IV.6.2.3.- Unidad de Instrucción Nº 3	255
-Guión Radiofónico	255
-Cartilla Nº 3	257
IV.6.3.- Apéndice III. Respuestas a los problemas didácticos	262
-Mar	262
-Fab	264
-Kari	265
-Kar	268
-Die	269
-Fer	270
IV.6.4.- Apéndice IV. Actividades grupales	272
IV.6.4.1.- Actividad Nº 1	272
IV.6.4.2.- Actividad Nº 2	276
 BIBLIOGRAFIA CITADA	 281

I.- INTRODUCCION

SITUACION ACTUAL DE LA EDUCACION A DISTANCIA

La investigación cuyo informe presentamos aquí tuvo como objetivo general el desarrollo y aplicación de una metodología experimental de educación a distancia. / Sus móviles estuvieron constituidos por preocupaciones de orden a la vez teórico/ y práctico. ¿Puede un medio de comunicación -radio, televisión, etc.-, a pesar de sus limitaciones -sensoriales, de información de retorno, etc.-, servir como elemento de base para impartir enseñanza en materias de cualquier naturaleza y nivel de complejidad? Esta pregunta encierra otra de carácter más general: ¿Cuál es la real potencialidad comunicativa de los distintos medios?, o, lo que es lo mismo, / ¿hasta dónde llega su capacidad de alcanzar unos objetivos comunicativos (en nuestro caso comunicativo-educativos) dados? Estos interrogantes son paralelos a los/ siguientes: ¿Es posible, en el estado actual de los conocimientos, diseñar una metodología de comunicación educativa apoyada en un canal tecnológico que no se funda en la aplicación de criterios puramente empíricos, esto es, de técnicas y principios artesanales, sino, en lo esencial, en las consecuencias extraídas de un desarrollo teórico aceptablemente sistemático? Este último problema nos lleva, igualmente, a uno más amplio: ¿Están los modelos y teorías de la comunicación vigentes en condiciones de hacer frente a esta cuestión y, en caso contrario, en qué dirección deben ser revisados o completados?

I.1.- La potencialidad comunicativo-educativa de los medios

I.1.1.- Precisiones terminológicas

Abordar los problemas incluidos en las dos primeras preguntas que hemos formulado exige algunas precisiones terminológicas previas. Ante todo, la comunicación educativa es entendida aquí como el conjunto de las formas de comunicación cara a cara o tecnológicamente mediadas que se establecen, con todas las combinaciones posibles, entre alumnos y docentes, en ambientes de enseñanza con distintos grados de estructuración (escuela, educación "abierta", etc.). La comunicación educativa puede adoptar, pues, dos formas generales: Una interacción directa, personal, entre alumno y docente, y una relación mediada por algún canal tecnológico (radio, impresos, televisión, etc.). Esta última modalidad se denomina / habitualmente "educación a distancia". A diferencia de la llamada "enseñanza presencial", en la que "el profesor está físicamente presente junto al alumno mientras aprende, de forma que la comunicación resulta inmediata", la educación a distancia es aquella en la que "la comunicación profesor-alumno se manifiesta a través de otros medios que no sean el gesto o la palabra, y su acción resulte diferida" (Sarramona, 1, p. 20).

Los usos terminológicos dentro del campo de investigación que nos ocupa no son uniformes. Así, por ejemplo, un autor utiliza el término "teleeducación" como sinónimo de "educación a distancia": "La teleeducación es una forma de tecnología educativa que se caracteriza por la utilización sistemática de los medios de enseñanza y de procesos organizacionales con el fin de crear nuevos ambientes de aprendizaje para las personas que se encuentran marginadas de la educación, bien sea por

la distancia geográfica o, simplemente, por otro tipo de 'distancia' como es la / que se deriva de la rígida estructura propia de los métodos educativos tradiciona- / les" (Peña Borrero, p. 309). Algunos se refieren a la "tecnología educativa" cuan- / do se trata del uso de instrumentos tecnológicos en la educación, y otros aluden / con ello a un modelo instruccional que implica una planificación del aprendi- / zaje apoyada en el conocimiento del desarrollo humano. Coincidimos en que, cuando / se habla de tecnología educativa, el énfasis está puesto en la organización cien- / tífica del trabajo educativo, aunque en ese proceso no intervenga ninguna forma / especial de tecnología material. Así, la expresión "tecnología educativa" se ex- / tiende a formas de enseñanza no incluidas en el concepto de "educación a distan- / cia".

I.1.2.- La educación a distancia frente a la presencial: un examen preliminar

Una primera cuestión que permite comenzar a delimitar los problemas en juego // es, entonces, relativa a la capacidad comparativa de las dos formas de comunica- / ción educativa que se han mencionado; en otras palabras, la de si un sistema de e- / ducación a distancia puede complementar o aún reemplazar a veces con éxito a la / enseñanza presencial. Aunque hemos de postergar la discusión detallada de estos / problemas hay que observar, en este punto, que la comunicación cara a cara, caracte- / rística de la educación presencial, aventaja a la comunicación mediada en su a- / daptabilidad a los cambios que puedan producirse en los factores y circunstancias / que intervienen en el proceso educativo. El docente que se halla en presencia del / alumno está en condiciones de regular la comunicación de un modo inmediato en fun- / ción de las necesidades del momento: puede intervenir ante los obstáculos especia- / les que se le presenten al educando, colaborar directamente en el desarrollo de // las tareas, etc. En la terminología clásica de la teoría de la comunicación esta / diferencia en favor de la enseñanza presencial se traduce como la de una más veloz / y flexible "retroalimentación", vale decir, la de una posibilidad de ajustar más / rápida y acertadamente la comunicación propia (en este caso la del docente) a la / luz de las reacciones que ella provoca en el otro y teniendo en cuenta los propósi- / tos perseguidos. Por el contrario, en una comunicación mediada la / comunicación de retorno -siempre que se hayan adoptado los recaudos para hacerla / posible- es incomparablemente más lenta, hecho que limita ostensiblemente la capa- / cidad del sistema para adaptarse a situaciones y efectos no previstos.

¿Es esta ventaja en materia comunicativa de la enseñanza presencial una diferen- / cia infranqueable para la educación a distancia? La tecnología actual no puede, en / la práctica, instrumentar entre quienes se comunican por canales mediales un inter- / cambio -en el sentido más acabado de la palabra- de la calidad que garantiza la re- / lación interpersonal. Ahora bien, esta circunstancia podría compensarse, al menos / parcialmente, con un diseño y una instrumentación de la comunicación a distancia / que redujera a un grado mínimo aceptable las consecuencias no previstas, y dispusie- / ra mecanismos eficientes de retorno para afrontar las que, a pesar de todo, se pre- / sentaran. En otras palabras, la educación a distancia, con mayor razón que la pre- / sencial, ha de apelar a la planificación. Señala un autor ya citado: "La mediatiza- / ción de los contenidos obliga a los profesores a sistematizar mucho más la enseñan- / za: la intencionalidad del mensaje, su secuencia lógica, la presentación, la codifi- / cación, la participación del estudiante, las evaluaciones, los canales para la / información de retorno, todo esto debe estar presente y hacerse explícito en la e-

ducación a distancia" (Peña Borrero, p. 313). Pero la cuestión reside, además, / en si las teorías actuales permiten, realmente, anticipar los resultados educativos de unos mensajes emitidos a través de ciertos canales tecnológicos de comunicación.

La comunicación radial educativa aparece, por otro lado, más en desventaja que / otras -en especial, la televisiva- frente a la enseñanza presencial a raíz de su / limitación sensorial. Por ejemplo, una materia como la física, en cuya enseñanza / tradicional se emplean en forma casi excluyente diagramas, ilustraciones y ecua- / ciones, ¿puede ser impartida eficazmente por medio de un canal unisensorial como / la radio? Bien podría ocurrir que la radio se adaptara, por su misma naturaleza, / a la instrucción en ciertas materias específicas, como los idiomas, pero resulta- / ra poco eficaz en otras. Sin embargo, no sería prudente arribar sin más trámite a / una conclusión de este tipo. Seguramente que enseñar física apelando sólo al sen- / tido auditivo sería sumamente engorroso, pero la comunicación radial puede comple- / mentarse con otros sistemas -en especial, materiales impresos de apoyo- y ella // misma no tiene por qué limitarse a una exposición verbal lineal. En síntesis, pa- / rece conveniente, antes de arriesgar opiniones definitivas, explorar los diversos / modos posibles de organización de la comunicación medial educativa en función de / los contenidos específicos de distintas materias.

También hay que precaverse del supuesto, lamentablemente bastante generalizado, / de que los medios de comunicación poseen, por su propia naturaleza, una capacidad / de impacto tal que la sola exposición al mensaje mediado deja en el individuo hue- / llas indelebiles. Si ello fuera así, la adecuación de la radio, la TV o algún otro / canal a la enseñanza de ciertas materias sería un problema menor, y de hecho así / ocurre en no pocas prácticas de educación a distancia: la organización de la comu- / nicación revela en tales casos que los "efectos" del mensaje se han, más que pro- / blematizado, dados por supuestos. De lo que se trata aquí es, justamente, no de / dar por sentados unos "efectos", sino de investigar si los hay y, en caso afirma- / tivo, determinar su naturaleza (si bien ha de tomarse por ahora la noción de "e- / efecto" en un sentido muy amplio, ya que sus implicaciones en la "mass communica- / tion research" serán objeto de discusiones ulteriores); para decirlo de otro modo: / la potencialidad comunicativo-educativa de los medios no es un dato, sino algo / que es necesario determinar.

Las consideraciones realizadas hasta aquí, aunque de carácter preliminar, pare- / cen suficientes para mostrar el alcance práctico de estos problemas: si la educa- / ción a distancia constituye un sistema de eficacia equivalente al de la enseñanza / presencial, entonces muchos de los objetivos educativos de las naciones podrían / ser alcanzados por medios no tradicionales. Y, en efecto, ello es lo que ha inten- / tado hacerse, aunque con suerte diversa. La educación a distancia ha sido vista / como un medio de superar el analfabetismo, proporcionar instrucción en distintas / materias a sectores sociales que no tienen acceso a la escuela tradicional y ofre- / cer a las personas que han finalizado el ciclo formal de enseñanza la posibilidad / de mantenerse actualizadas frente al creciente ritmo de aumento de los conocimien- / tos. Numerosos y variados medios de comunicación social vienen siendo utiliza- / dos desde hace años en todo el mundo con tales objetivos.

1.1.3.- Revisión de las experiencias de educación a distancia

A partir del primer programa de televisión educativa, concretado en Hageston // (EEUU) en 1953, las experiencias de educación a distancia (a través principalmente de ese medio y de la radio) se multiplicaron en los países desarrollados. Son ejemplos las Universidades sin Muros estadounidenses, la Open University en Gran Bretaña, la Telescuola italiana, etc. También se han destacado en este tipo de // prácticas educativas Francia, España, Canadá, Holanda, Japón, Suecia y Alemania. En América Latina Brasil exhibe una de las experiencias más amplias. Un trabajo // vastamente imitado en nuestro continente ha sido el de Acción Cultural Popular // (ACPO), iniciado en Colombia por el sacerdote Joaquín Salcedo; los programas educativos, centrados en las emisiones de Radio Sutatenza, aún continúan y están des- tinados a impartir instrucción básica a campesinos en estado de subsistencia. Tam- bién en Perú y Bolivia existen organismos específicamente destinados al uso de // los medios con fines educativos. Asimismo en Venezuela se creó en 1978 la Univer- sidad Nacional Abierta. Muchas de estas experiencias, como así también otras im- plementadas en Asia y Africa, están destinadas a impartir instrucción a adultos / analfabetos o semianalfabetos en una extensa variedad de temas: salud, cuidado de niños, prácticas agrícolas, desarrollo comunitario, etc. Son ejemplos de esto los programas de difusión agrícola de la India, donde se ha recurrido a la televisión satelital, así como los servicios de asesoría agrícola por radio que llegan en In donesia a 12 millones de campesinos esparcidos en 3000 islas. En nuestro país al- gunas provincias han creado organismos dedicados a la educación a distancia. En / Misiones, por ejemplo, se creó por Ley 2161/84 el Sistema Provincial de Teleduca- ción y Desarrollo (SIPTED), con el objetivo de "investigar y promover la planifi- cación y el desarrollo de los modernos medios de comunicación con fines educati- vos, ampliando, intensificando y facilitando la educación escolar y extraescolar, la cultura y la sanidad dentro del cuadro de la sociedad educativa, la educación/ permanente, funcional, abierta, profesional, y la cooperación regional y/o lati- noamericana". También vienen implementando cursos a distancia algunas Universida- des Nacionales (Noguer, pp. 195-211; Eschenbach, pp. 87-92 y 125-128; CIESPAL, Cur- so Internacional de Planificación de la Comunicación; Ley 2161/84, Legislatura de la Provincia de Misiones). Todas estas múltiples prácticas se dejan clasificar en dos modelos generales: a) Modelo instruccional: incluye el conjunto de prácticas/ educativas a través de medios destinadas principalmente a impartir instrucción en determinadas materias con el fin de complementar o reemplazar a los sistemas de / enseñanza formal presencial; b) Modelo promocional: Incluye el conjunto de prácti- cas educativas mediadas destinadas a promover en las personas acciones individua- les y colectivas tendientes a mejorar la calidad de vida de la comunidad, con o / sin instrucción en materias específicas. El caso típico es el ya mencionado de Ra- dio Sutatenza de Colombia. Este modelo corresponde a las acciones denominadas de "educación popular" o, con una expresión que se ha difundido ampliamente en los / últimos años, de "animación sociocultural". La presente investigación se ajusta a las características del modelo instruccional.

Estos emprendimientos no se han visto, en todos los casos, coronados por el éxi- to. Valga como ejemplo la reseña que realiza Noguer de un ambicioso proyecto bra- sileño destinado a erradicar el analfabetismo entre los años de 1970 y 1980. //// Todas las emisoras de radio y televisión del país debían emitir un mínimo de cin- co horas semanales de programas pertenecientes al proyecto. Concluye el autor ci- tado:

Pese a todo ese esfuerzo, apenas a dos años y medio de funcionamiento de ese // plan, fue visible su casi total fracaso. Como ejemplo puede señalarse que en Re- cife la experiencia culminó en que, sobre mil treinta y ocho alumnos inscriptos/ en uno de los cursos, sólo veintisiete pudieron ser aprobados a la finalización / del mismo. En la mayoría de los casos los resultados fueron similares (Noguer, p. 201).

Otro autor latinoamericano negaba, en un artículo reciente, que las numerosas / experiencias llevadas a cabo en los últimos años en América Latina hayan cumplido con su objetivo de llegar a los sectores que no tienen acceso a los sistemas de / educación formal: "(...) la práctica ha puesto de manifiesto cómo las expectati- vas e ilusiones alimentadas en la abundante y laudatoria literatura están muy dis-

tantes de los resultados reales de un sistema no suficientemente planificado, probado y evaluado (...) la deserción es una de las notas distintivas e inherentes a los sistemas de enseñanza a distancia (y abierta), a todos los niveles y en todos/ los países, desarrollados y subdesarrollados" (Gutiérrez, p. 38).

También podrían citarse, y con mayor abundamiento, posiciones menos escépticas / y otras francamente entusiastas sobre los resultados del sistema. Pero lo que ha / de llamarnos la atención es, precisamente, la existencia de opiniones contradicto- rias: ello está indicando que muchas de las experiencias de educación a distancia/ no se han ocupado de evaluar fehacientemente sus resultados. Este problema es par- ticularmente agudo en las numerosas prácticas de "educación abierta"; así, por e- jemplo, en un informe de la Asociación Latinoamericana de Educación Radiofónica // -vinculada a la Iglesia Católica- sobre la actividad realizada por 27 institucio- nes asociadas pertenecientes a 12 países de la región, se señala: "El tema de la / audiencia abierta aparece como crítico. Los SER (Servicios de Educación Radiofóni- ca) en general no conocen bien sus características, ni su extensión, ni los efec- tos que producen los mensajes que se dirigen a dicha audiencia. Esto sugiere que / se está desaprovechando a la radio como medio de comunicación masiva" (ALER, p.344)

Hay casos, aunque poco numerosos, en los que se ha procedido a una planificación cuidadosa y a una evaluación de los resultados. Así, por ejemplo, Walker (1977) re- fiere una investigación de campo realizada en Río Grande do Sul (Brasil) para expe- rimentar con un nuevo modelo de radio educativa diseñado "de acuerdo con princi-// pios modernos de tecnología instruccional" (p. 495). 328 alumnos distribuidos en / 13 telepuestos siguieron durante un mes un curso sobre técnicas agrarias: un gru- po recibió las lecciones experimentales y otro de control una enseñanza tradicio- nal basada en la presentación de informaciones lineales. Se implementaron un pre y un post-test, se organizó la recepción y se evaluaron los resultados a través de / procedimientos de medición estadísticos.

Pero en muchos otros casos no sólo la fase evaluativa, sino todo el proceso de / producción de mensajes, organización de la recepción, etc., tiene como nota distin- tiva la improvisación y la falta de creatividad. "Cuando se nos habla de 'radio e- ducativa', la imagen que nos surge espontáneamente es la de un solitario profesor/ instalado ante el micrófono y enseñando, con voz y tono de magister, a un invisí- ble alumno, las tradicionales nociones de la clásica escuela elemental. Y hay que/ convenir en que, desgraciadamente y salvo honrosas excepciones, la mayor parte de la radio educativa que se ha venido haciendo hasta ahora en América Latina ha con- tribuido a reforzar esa imagen más que a modificarla" (Kaplún, p. 18).

De lo dicho se desprende, unavez más, la necesidad de planificar minuciosamente/ la educación a distancia, y ello requiere, al mismo tiempo, encarar más profundas/ investigaciones sobre la potencialidad educativa de los medios. De este modo, se e- vitará el riesgo de invertir recursos y esfuerzos en proyectos de envergadura fun- dados en un conocimiento incompleto de la naturaleza y alcances del sistema. Pero/ esta tarea de investigación se enfrenta a una serie de problemas teóricos, y éstos son los que ahora nos interesa señalar.

I.2.- Los problemas teóricos

I.2.1.- Las teorías de la comunicación

Los intentos de planificar cuidadosamente la comunicación educativa mediada (o / educación a distancia) se enfrentan hoy a dificultades teóricas de envergadura. // Los principios de la didáctica no son extrapolables sin más al nuevo sistema debido a la naturaleza específica que adopta el proceso educativo con la presencia del medio de comunicación. En primera instancia parece atractivo intentar resolver esta cuestión acudiendo a los resultados de las numerosas investigaciones sobre los / "efectos" de la comunicación colectiva. De conocerse cuál sería el efecto que, sobre el comportamiento de un individuo de equis características, tendría un mensaje determinado que circulara por un canal dado, se estaría en condiciones de prever / los resultados de cualquier comunicación educativa mediada. La planificación de la educación a distancia se vería, en tal caso, enormemente facilitada.

En un artículo en el que comenta diversas experiencias de educación por radio // que se llevan a cabo en varios países de América Latina, una autora argentina reseña el encuadre teórico de esos trabajos: los estudios sobre la influencia de los medios fundados en las teorías empiristas del aprendizaje, en el juego de determinadas categorías sociológicas (sexo, ingresos, etc.) y en la intervención de los / líderes de opinión y de todo el entorno social que rodea al receptor del mensaje / (Taghachian, p. 45). La autora hacía referencia así al amplio espectro de trabajos que, en el marco de lo que en la literatura se ha dado en llamar "mass communica- / tion research", han procurado establecer el efecto de los mensajes de circulación / masiva sobre la organización cognitivo-afectiva de las personas y en distintas es- / feras de su comportamiento social. Son ampliamente conocidos, y sería inútil deta- / llarlos aquí, los trabajos de K.I. Hovland, fundador de la llamada Escuela de Ya- / le, del sociólogo P. Lazarsfeld, de K. Lewin y otros que, hasta el presente, han / continuado en esta línea de investigación. Sin embargo, a pesar del tiempo que se / lleva ya explorando la cuestión, los "efectos" de los medios masivos de comunica- / ción siguen siendo discutidos. Señala un conocido estudioso del tema: "Aunque se / ha escrito mucho a manera de respuesta y se ha investigado bastante, hay que admi- / tir que el tema sigue siendo controvertible, tanto en general, sobre la significa- / ción de los medios masivos, cuanto en particular, sobre el efecto probable de unos / ejemplos dados de comunicación masiva" (Mc Quail, p. 85). En opinión de dos auto- / res alemanes el estudio de los efectos se ha estancado debido a que, para esta co- / rriente de investigación, aquéllos "sólo se pueden considerar como modificaciones / manifiestas, esto es, inmediatas y observables a corto plazo, de las convicciones, / actitudes, opiniones y modos de comportamiento, y deben tratarse de un modo analí- / tico, ya que se deben poder localizar y medir como variables independientes o de- / pendientes en un modelo metodológico rígido" (Kubler y Würzberg, 1, p. 66). Asimis- / mo afirman que "los numerosos datos accidentales y detallados recogidos no han lle- / vado a una teoría general sólida, que al menos habría permitido crear una termino- / logía propia o generalizar de un modo válido los resultados obtenidos (Kubler y // Würzberg, 2, p. 155). Por su parte, M. Wolf destaca, al comentar las tendencias ac- / tuales de la "mass communication research", que los problemas de los efectos son u / no de los más complejos y significativos, y que el viejo paradigma de investiga- //

ción ha debido ser profundamente modificado: "En la evolución que está siguiendo / el problema de los efectos desde hace algún tiempo, cambia en primer lugar el tipo de efecto, que ya no corresponde a las actitudes, valores y comportamientos del // destinatario, sino que es un efecto cognoscitivo (...) En segundo lugar cambia el marco temporal: ya no efectos puntuales, derivados de la exposición de cada mensaje, sino efectos acumulativos, sedimentados en el tiempo" (Wolf, p. 158; el subrayado es nuestro).

Nos preguntábamos antes si el diseño de la educación a distancia podía apoyarse / en una teoría científica, y si los modelos y teorías de la comunicación vigentes e / ran aptos para ese propósito. Ahora observamos que las teorías sobre los "efectos", aunque puedan ser útiles en algunos aspectos, no constituyen un marco suficiente- / mente sólido. ¿Cuál es entonces el camino a seguir? A nuestro entender, deben revi / sarse algunos supuestos sobre los que se apoyan las formulaciones clásicas de la / / potencialidad comunicativa de los medios. En el caso de la comunicación educativa, que es el que nos ocupa aquí, estos supuestos son, fundamentalmente, relativos al / modo como el hombre construye su conocimiento, lo que nos ubica en el terreno de / la psicología cognitiva y la epistemología. Una investigación de este tipo ha de / ser, pues, interdisciplinaria. Es que la problemática de la comunicación constitu- / ye hoy, hablando estrictamente, un campo de estudio pluridisciplinario: en ello es / tá el origen de sus dificultades y, también, de su promesa.

Un autor conocido de la literatura sobre comunicación, W. Schramm, escribía en los 60: "La comunicación, desde luego, no ha llegado a considerarse como una disciplina académica, como son la física y la economía, pero se ha transformado en un / campo de extraordinaria vitalidad en la investigación y en la teorización. Es una / de las encrucijadas de mayor movimiento en el estudio de la conducta humana, lo // cual es comprensible por cuanto la comunicación es un proceso social fundamental / (o quizá el proceso fundamental) (...) La teoría y las investigaciones de la comu- / nicación han atraído por tanto el interés de psicólogos, sociólogos, antropólogos, estadistas, economistas, matemáticos, historiadores y lingüistas (...) (La comuni- / cación) ha sido un estudio auxiliar, necesario para la comprensión de la conducta / humana y social, pero también un aporte a las otras teorías" (Schramm, 1, pp. 1-2). Un autor contemporáneo, el brasileño Eduardo Santoro, muestra ya las pretensiones / de la joven disciplina: "Progresivamente se han venido aislando rasgos propios den- / tro de los fenómenos comunicacionales que han llevado a plantear la necesidad de / constituir una disciplina propia para abordar el estudio de este tipo o nivel de / realidad. Lo anterior no implica que no se consideren los nexos con fenómenos ex- / plicados por otras disciplinas, como la física, biología, etología, psicología, so- / ciología, antropología, lingüística, etc, sino que, por el contrario, la compleji- / dad del fenómeno comunicacional, en sus múltiples manifestaciones e interacciones, no permite su estudio desde un único punto de vista" (p. 13). Señala más adelante: "No se puede hablar aún de una ciencia de la comunicación y mucho menos de explica- / ciones teóricas generales para ese dominio específico de la realidad" (p. 80) y, / en lo que hace específicamente a la comunicación humana, "ninguna de las discipli- / nas explica por sí sola el fenómeno de manera suficiente; cada una aporta una pers- / pectiva diferente que requiere integración con el resto de los enfoques. Esta la- / bor está por supuesto por realizarse; la situación actual se caracteriza por un mo- / saico de hallazgos poco integrados a explicaciones teóricas generales o, en otro / extremo, grandes intentos explicativos, teóricos, con escasos apoyos empíricos" // (p. 89). Refiriéndose particularmente a la comunicación de masas, M. Moragas Spa / caracteriza la situación actual de la investigación como de "pluridisciplinarie- / dad", es decir, de "suma, o yuxtaposición, de conocimientos derivados de cada prác- / tica científica (...) Un paso más adelante en la integración del trabajo científic- / o de las disciplinas sociales lo constituiría la interdisciplinariedad, que impli- / ca confrontación, intercambio de métodos y de puntos de vista". Habría un grado su- / perior de colaboración, el de la "transdisciplinariedad", noción que "equivaldría a un estadio, todavía no logrado, del desarrollo de la colaboración entre las cien- / //

cias sociales en el que podría empezar a hablarse de una ciencia general de las mismas". Y, lo que es importante: "La necesidad de interdisciplinariedad no aparece, entonces, como un capricho o moda académica, sino como una necesidad de dar respuesta al enfrentamiento entre el objeto comunicación y las disciplinas sociales" (Mora gas Spa, pp. 19-23).

I.2.2.- Enfoque teórico de la investigación

El encuadre teórico de nuestra investigación surge del cruce de cuatro disciplinas: la epistemología genética, la psicología, la teoría de la comunicación y la didáctica. Los desarrollos fundamentales en los que nos hemos apoyado son los del psicólogo y epistemólogo suizo Jean Piaget (1896-1980), cuyos trabajos permiten re formular los alcances y las funciones de los medios de comunicación en un proceso educativo, arrojar más luz sobre los llamados "efectos cognitivos" de los medios y replantear los supuestos de los modelos comunicacionales vigentes. Aunque centra da en la comunicación de tipo educativo, nuestra investigación constituye, en parte, un intento preliminar por extender el paradigma desarrollado por Piaget a la teoría de la comunicación.

En lo que hace a la Psicología, hemos recurrido, en primer lugar, a la psico- // logía Genética. Según Piaget puede entenderse por esta última "a la psicología general (estudio de la inteligencia, de las percepciones, etc.), pero en tanto que / trata de explicar las funciones mentales por su modo de formación, o sea, por su / desarrollo en el niño" (Piaget, 1, p. 12). A los fines de nuestro trabajo, la función que reviste la mayor importancia es la inteligencia y, en especial, nos inte- resan las causas y las características del desarrollo de las estructuras cognos- citivas del individuo. También hemos debido abordar algunos problemas de Psicología/ General, fundamentalmente al analizar los supuestos psicológicos en los que se a- / poyan los modelos del proceso comunicativo. La Epistemología Genética, por su par- te, "procura alcanzar, gracias a la combinación de análisis psicogenéticos y de // formalización de las estructuras (cognoscitivas), las condiciones psicológicas de/ formación de los conocimientos elementales, y (...) trata de coordinar estos resul- tados con el estudio de las condiciones de formalización" (Piaget, 3, p. 68). Tam- bién se la ha definido como "el estudio de los estadios sucesivos de una /// ciencia S en función de su desarrollo (...) considerando que una ciencia es una institución social, un conjunto de conductas psicológicas y un sistema sui generis de signos y de comportamientos cognoscitivos" (Piaget, 2, p. 21).

A partir de 1955, cuando se creó en Ginebra el Centro Internacional de Epistemo- logía Genética, Piaget realizó, con la colaboración de especialistas eminentes de/ las más diversas disciplinas, detalladas investigaciones sobre la formación de los conocimientos científicos, en especial en física, lógica y matemática. El método y la teoría de la Psicología Genética, desarrollados por Piaget en sus estudios ante riores, vinieron a completar así a la reflexión filosófica, al análisis directo de la historia de las ciencias y a los métodos de formalización del positivismo lógi- co, con el objeto de fundar una epistemología científica. (Piaget, 3, p. 65 y sig.) El psicólogo suizo ha señalado: "(...) se puede disociar la epistemología de la me- tafísica si se delimita metódicamente su objetivo. En lugar de preguntar qué es el conocimiento en general o cómo es posible el conocimiento científico (tomado igual mente en bloque), lo que lleva naturalmente a la constitución de toda una filoso- / fía, se puede restringirlo por método al problema "positivo" siguiente: ¿cómo cre- cen los conocimientos (y no el conocimiento)? ¿Por qué procesos pasa una ciencia /

de un conocimiento determinado, que luego se estima ser insuficiente, a otro conocimiento determinado, que la conciencia común de los expertos en esa disciplina // juzga ser superior? (Piaget, 4, p. 30). Consecuentemente apunta que "la epistemología, si no quiere limitarse a la especulación pura se dedicará, como tema de análisis, cada vez más a las "etapas" del pensamiento científico y a la explicación de / los mecanismos intelectuales utilizados por las ciencias en sus diversas variedades en la conquista de lo real. La teoría del conocimiento es, pues, esencialmente una / teoría de la adaptación del pensamiento a la realidad, aunque esta adaptación revelara finalmente, como sucede con todas las adaptaciones, la existencia de una interacción inextricable entre el sujeto y los objetos" (Piaget, 4, p. 28). De este modo, "la primera finalidad que persigue la epistemología genética será entonces, si se puede decir así, tomar en serio la psicología y ofrecer verificaciones en todas / aquellas cuestiones de hecho que plantea necesariamente cada epistemología, pero // reemplazando la psicología especulativa implícita, con las que los epistemólogos se contentan en general, por análisis controlables (...)" (Piaget, 4, p. 12). En este / sentido, la Psicología Genética ofrece a la epistemología la posibilidad de la contrastación empírica.

De este modo, es posible seguir la evolución del conocimiento en el individuo, desde su infancia hasta la adultez, incluso en el caso del sabio, analizando / las operaciones mentales que emplea, las normas de validez que se da, etc. Esto se extiende, además, a las más diversas disciplinas: física, matemática, sociología, / etc.

La pertinencia de este encuadre teórico para el diseño de procesos educativos y, en nuestro caso, de aquellos apoyados en la comunicación mediada, es evidente y no / precisa justificación. Pero, igualmente, las relaciones de tal enfoque con los problemas inherentes a la teoría de la comunicación son más amplias de las que haría / sospechar un examen superficial. Por una parte, y desde el punto de vista más general, toda la esfera de la cognición se halla íntimamente vinculada con el procesamiento humano de la información, esto es, con los fenómenos más básicos que se / hallan implicados en el mecanismo de la comunicación humana. Por otra parte, hay / vínculos potencialmente muy estrechos con los problemas contemporáneos de la investigación en comunicación de masas. Señalábamos más arriba el énfasis que se pone / actualmente en los "efectos" de tipo cognitivo. Agrega Wolf, al abordar la cuestión de los efectos a largo plazo, que "las problemáticas de los procesos de mediación / simbólica y de los mecanismos de construcción de la realidad son extremadamente // pertinentes", y se lamenta de que "en el corpus de investigaciones las huellas de / dichas pertinencias teóricas están ausentes casi por completo, así como aparece débil la conciencia de la utilidad de otras disciplinas (psicología cognitiva, semiótica textual)" (p. 166; el subrayado es nuestro).

Además de la Psicología y de la Epistemología Genética, afirmábamos recurrir a la Teoría de la Comunicación. Por lo dicho hasta aquí esta expresión es inapropiada, / puesto que no hallamos en el campo de la investigación nada que se aproximara a una teoría sistemática. Sin embargo, con un criterio amplio, podemos englobar bajo ese / rótulo el conjunto (cierto que heterogéneo y fragmentario) de supuestos, reflexiones, modelos y estudios empíricos que han llevado a delimitar ciertos rasgos específicos de la comunicación.

Asimismo se ha hecho uso de la Didáctica, es decir, de esa rama de la pedagogía / que se define habitualmente como la disciplina de los métodos y procedimientos de / la enseñanza, con el objeto de planificar diversas actividades comprendidas en la / metodología experimental.

I.2.3.- Las relaciones entre comunicación y educación

Un problema teórico que se nos presenta en este punto, y no de un modo tangencial, es el de las relaciones generales existentes entre comunicación y educación. ¿Son / estos términos sinónimos? ¿O bien se trata de dos aspectos diferentes de un mismo / fenómeno? ¿Se refieren, quizá, a dos procesos distintos pero complementarios? Hasta aquí hemos venido hablando de "comunicación educativa" sin entrar en precisiones sobre interrogantes de este orden. Prieto Castillo ha señalado críticamente: "En torno a las relaciones entre comunicación y educación se ha escrito y hablado por / rrentes. Pero los niños siguen insertos en un doble cerco a su creatividad, a su desarrollo perceptual, a su imaginación: la escuela y los medios de difusión colectiva" (Prieto Castillo, p. 3). En general hay acuerdo sobre la amplitud de estas relaciones, máxime entre quienes se han ocupado de la educación a distancia. Así, señala Sarramona que "considerar la educación como un sistema de comunicación abre grandes posibilidades metodológicas, tanto si nos centramos en una pedagogía 'clásica' / como si lo hacemos en la tecnología educacional más avanzada" (Sarramona, 1, p. 13) Cromberg apunta asimismo que "toda enseñanza está basada en un sistema de comunicación" (p. 15). Llega a distinguirse, incluso, dentro de la "comunicación pedagógica", aquella que es meramente "didáctica", es decir, unidireccional, de otra "educativa", bidireccional, que implica "libertad para aprender y criticar, y la concepción de que el educador no posee toda la verdad y conocimientos, sino que también / se educa y aprende por acción del educando" (Sarramona, 1, pp. 14-18). Sin pretender examinar aquí las implicaciones generales de este problema, que exceden los objetivos del presente trabajo, debe señalarse, sin embargo, que las relaciones entre comunicación y educación no deben enfocarse exclusivamente a través de los medios / masivos; también la enseñanza presencial entraña, como ya lo hemos admitido, a la / comunicación como uno de sus aspectos relevantes. De un modo más amplio, si, siguiendo a Nassif, se define la educación como la integración cultural y personal del hombre, es decir, como la integración del individuo "a" la cultura e integración "de" / la cultura misma (Nassif, p. 30), es claro que tal integración se concreta en gran medida durante el desarrollo del individuo mediante la comunicación con los demás, / tanto en el seno de la familia como en la escuela, grupos, etc. Ahora bien, las conceptualizaciones de la educación, así como las de la comunicación, no son unívocas. También el proceso de endoculturación al que acabamos de hacer referencia puede ser abordado, desde el punto de vista del individuo, de diferente modo. Por consiguiente, deberemos delinear el enfoque teórico antes de dar mayores precisiones. De todos modos, no nos parece conveniente inclinarse a priori por ninguna forma de reduccionismo y, en particular, por reducir la educación a la comunicación. Esto también es válido para la educación a distancia; aunque estamos intentando tratar a esta / última desde un enfoque esencialmente comunicativo, es necesario poder establecer / cuándo y en qué sentido se diferencian o se complementan los procesos educativo y comunicacional.

I.3.- Objetivos y desarrollo de la investigación

Luego de haber reseñado la clase de problemas que involucra la temática de la / educación a distancia, así como los principales interrogantes generales que nos / hemos planteado, pretendemos que se desprenda de ello el sentido del tipo de in-/ vestigación que decidimos encarar. Los objetivos generales de nuestro estudio son dos, tal como lo hemos adelantado al principio de esta Introducción:

Objetivo 1.- Desarrollar una metodología experimental que permita poner a prue- ba sistemas de educación a distancia destinados a la instrucción de adolescentes y adultos, y que se apoye en un encuadre teórico que posibilite la planificación científica del proceso comunicativo-educativo.

Tal metodología debería ser capaz de aplicarse a la investigación y a la prác- tica de la educación a distancia; de ahí que hayamos optado por un criterio expe- rimental, pues de ese modo es posible controlar y evaluar permanentemente todas/ las fases del proceso comunicativo-educativo y, además, es relativamente fácil / reproducir en el laboratorio las condiciones reales de recepción del mensaje tec- nológicamente mediado. En cuanto a las limitaciones en la edad de los destina- rios (adolescentes y adultos), se debe a que la educación infantil presenta ca-/ racteres peculiares que introducen dificultades adicionales para la enseñanza a/ distancia y merece, en consecuencia, investigaciones específicas.

El marco teórico general de nuestra investigación es expuesto en II.- La comu- nicación educativa, los medios y el desarrollo cognoscitivo. En cuanto a la me- todología experimental misma que surge de tal encuadre, se desarrolla en III.- Una metodología experimental de educación a distancia.

Objetivo 2.- Aplicar la metodología experimental desarrollada con el objeto de evaluar su viabilidad.

A estos efectos diseñamos y llevamos a cabo con un grupo de seis sujetos ado- lescentes (cuyas edades oscilaban entre los 15 y los 19 años) una estrategia de/ comunicación radial educativa centrada en algunas nociones físicas. El curso se/ extendió por espacio de una semana. Exponemos el detalle de esta experiencia en/ IV.- Un experimento de comunicación radial educativa sobre nociones físicas.

II.- MARCO TEORICO GENERAL

LA COMUNICACION EDUCATIVA, LOS MEDIOS Y EL DESARROLLO COGNOSCITIVO

Desde el punto de vista en el que nos colocamos en la presente investigación, la comunicación educativa tiene como objetivo, expresándolo de un modo general, el desarrollo cognoscitivo de aquellos a quienes va dirigida. Hay, pues, dos problemas/precisos que orientan la indagación teórica: a) ¿Cuál es el mecanismo íntimo del / desarrollo cognitivo en el hombre?; b) ¿Qué función puede cumplir la comunicación, en particular la comunicación que se instrumenta a través de un medio tecnológico, en un proceso cuyo objetivo sea el recién señalado?

Obsérvese que pudo habersele asignado a la comunicación educativa el objetivo, / por ejemplo, de que sus destinatarios adquirieran determinados conocimientos o nociones. Sin embargo, nuestra primera formulación es más abarcadora; incluye, naturalmente, el desarrollo de capacidades en materias específicas, pero este fin se halla subordinado a uno más amplio: el desarrollo de una capacidad general de razonamiento, aplicable por igual a todos los contenidos. Nos aproximamos, así, a la definición que diera de la "instrucción" J. Bruner, refiriéndola a "un esfuerzo por/ contribuir o dar forma al desarrollo" (Bruner, p. 1).

El punto (a) implica preguntarse sobre la naturaleza, origen y evolución psicológicas del conocimiento. En cuanto a (b), debe tenerse en cuenta, como bien señalan De Fleur y B. Rokeach, que "el uso de ciertos medios, como la imprenta, el cine o // las transmisiones, introduce especiales condiciones y consecuencias en el proceso/ (de comunicación), pero éstas no pueden ser valoradas ni entendidas si se carece / de una adecuada teoría básica sobre las características elementales del acto comunicativo" (p. 159). De este modo, antes de abordar el problema de cómo los medios/ de comunicación pueden intervenir en un proceso que tienda al desarrollo cognoscitivo de sus destinatarios, hay que responder al interrogante más básico y general/ que puede ser formulado del siguiente modo: ¿Cuál es el rol de la comunicación en/ el mecanismo humano de construcción de conocimientos y evolución intelectual?

Podemos, entonces, precisar el camino a recorrer en nuestra investigación teórica: se trata de explorar las relaciones existentes entre la comunicación y la cognición y, posteriormente, extraer de allí consecuencias para determinar las características especiales que asume la comunicación educativa apoyada en un canal tecnológico. En el punto II.1.- Comunicación y cognición, abordamos la naturaleza del mecanismo humano de construcción del conocimiento, tratando en particular de establecer sus conexiones con los procesos de significación "intrapersonal" (para emplear una terminología extendida en la investigación de la comunicación). En II.2.- El proceso de comunicación, revisamos, a la luz del paradigma teórico adoptado, // los modelos del acto comunicativo vigentes, e intentamos definir el papel de este/ proceso en el funcionamiento cognoscitivo. En II.3.- La comunicación a través de / los medios, nos centramos fundamentalmente en la discusión, a partir de los desarrollos precedentes, de los llamados "efectos cognoscitivos" de aquéllos, con el / fin de buscar los principios que permitan orientar la aplicación de distintos canales tecnológicos de comunicación a la educación. Por último, en II.4.- La educación a distancia, se consideran algunos criterios generales a emplear en el dise-

ño de ese tipo de sistemas.

II.1.- COMUNICACION Y COGNICION

II.1.1.- Noción amplia y restringida de comunicación

Al introducirnos en el problema de las relaciones entre la comunicación y el proceso de construcción del conocimiento humano, hemos de observar, en primer lugar, que en la investigación teórica sobre la comunicación que se refleja en los distintos autores puede distinguirse un concepto amplio de otro restringido del fenómeno. La noción restringida de comunicación -en cuya definición casi no difieren los estudiosos- abarca los intercambios simbólicos que se establecen entre los hombres / a nivel interpersonal, y entre grupos de tamaño y complejidad crecientes a nivel / social (procesos que suelen extenderse, con las particularidades del caso, a otras especies animales). El concepto amplio llega a adquirir, por el contrario, contornos menos precisos y, a veces, una excesiva generalidad. Un autor puntualiza, para fraseando a Lersch, que "bajo el concepto 'comunicación' en su sentido más amplio/ debe entenderse el hecho fundamental de que los seres vivientes se hallan en unión con el mundo" (Maletzke, p.16). Asimismo afirma Buytendijk: "(...) todo lo que percibimos por medio de los sentidos (...) representa una comunicación entre los seres / vivientes y el mundo exterior" (Maletzke, p. 38). Conceptualizaciones tan generales/ pecan de esterilidad. Las hay más rigurosas, pero que engloban igualmente un espectro extraordinariamente diversificado de fenómenos. Santoro menciona, entre otros, / los siguientes rasgos generales de toda comunicación: deben existir, al menos, dos / elementos o estructuras conectados de algún modo; la comunicación se produce cuando uno de ellos modifica su estado, y transfiere total o parcialmente este cambio, de / manera isomórfica, al otro elemento (Santoro, pp. 13-33). Tal descripción se ajusta sin dificultades, y se la aplica, a los niveles orgánicos genético, metabólico, nervioso; a sistemas físicos, etc.

Ahora bien, hay un concepto amplio de comunicación que ha resultado ser, asimismo, fructífero: se trata del conjunto de hechos incluidos en lo que algunos autores denominan "comunicación intrapersonal". Así, por ejemplo: "El llamado nivel intrapersonal de comunicación humana se utiliza para hacer referencia a procesos intrapsíquicos de recepción, procesamiento, transformación de información y sistemas de símbolos (...) La comunicación intrapersonal supone el intercambio de mensajes/ del sujeto consigo mismo" (Santoro, p. 56).

Incluso se ha desarrollado una corriente de la psicología que, en la actualidad, estudia los procesos cognitivos valiéndose de conceptos comunicacionales. Ya / en 1956 señalaba Miller: "Las relaciones entre la ciencia de la comunicación y la ciencia de la psicología se han expandido mucho en la actualidad, gracias al desarrollo de un modo de medir información y de una teoría tan general, que podemos / decir en verdad que cualquier artificio, sea humano, eléctrico o mecánico, debe // conformarse a la teoría para poder cumplir la función de comunicación (...) Me complace que los psicólogos no hayan tardado en reconocer el hecho obvio de que una / gran parte de la conducta está relacionada con el envío, transmisión o recepción / de mensajes" (pp. 44-45) -Miller se refería aquí a la teoría matemática de la in-

formación de C. Shannon-. Hoy en día este enfoque se ha extendido mucho, en particular la investigación del funcionamiento cognitivo del hombre a través de modelos computarizados. No es esta la perspectiva en la que nos ubicamos aquí, aunque destaquemos las convergencias que muestra en algunos puntos, a nuestro entender, con el paradigma psicogenético de Piaget. Rescatamos, en definitiva, la idea general / de que "el campo de la cognición puede definirse como el estudio del procesamiento de la información humana" (Glenn y Glenn, p. 12). Pero entonces es necesario examinar con detenimiento cuál es el papel de la información sensorial, qué mecanismos / traducen esa información en experiencia significativa, de qué manera se organizan / y relacionan los datos, etc. Además, todo modelo de comunicación se apoya sobre // ciertos supuestos relativos a la noción de "comportamiento", dado que la comunicación es un tipo de conducta, vale decir, una relación entre el organismo y el medio. Son estos y otros puntos los que ahora pasamos a abordar.

II.1.2.- Percepción, acción y aprendizaje

¿Cómo obtiene el hombre su conocimiento del entorno? ¿Es ese conocimiento pro- / ducto de la imposición de los datos exteriores que nos llegan a través de los sen- / tidos, como sostiene el empirismo? ¿O bien es el resultado de estructuras aprio- / rísticas inherentes al hombre? ¿Qué es, propiamente hablando, el conocimiento?

Desde el punto de vista comunicacional el problema suele plantearse en estos // términos: "El problema de cómo el hombre traduce datos sensoriales en bruto en ex- / periencia significativa es de la incumbencia del procesamiento de la información" (Mortensen, p. 103). También: "(La comunicación intrapersonal) supone la recep- // ción de información sobre los cambios que ocurren en el medio, el procesamiento / de esta información, comparación con información almacenada, representación y pro- / ducción de transformaciones simbólicas que permiten al individuo actuar sobre el / medio (...). Se trata de un proceso inobservable y por ello requiere la construc- / ción de un modelo para su descripción o explicación". Cada modelo "enfatará as- / pectos distintos en función de la concepción que oriente al investigador" (Santo- / ro, pp. 56-57).

Podemos, pues, pasar a explicitar el modelo aquí adoptado, formulando la prime- / ra y principal de las hipótesis, y desarrollar luego sus consecuencias. Esta hipó- / tesis, tomada de la epistemología genética, afirma que todo conocimiento es el re- / sultado de una construcción psicológica progresiva y activa del individuo que en- / riquece los datos de la experiencia mediante sus acciones materiales e intelectua- / les, cuyas formas inferiores son de orden sensoriomotriz, y las superiores de na- / turalidad lógico-matemática.

El conocimiento constituye, de acuerdo con esto, una unión inextricable de ex- / periencia y deducción. No es una copia pasiva del objeto, sino una "construcción" / del sujeto. En la medida que es construido, supone una actividad de este mismo // sujeto. Asimismo, el conocimiento es progresivo: la hipótesis implica considerarlo / no como un hecho estático sino como un proceso de desarrollo.

Abordaremos este conjunto de consecuencias y sus problemas conexos comenzando / con el papel de la información sensorial. Por lo que acaba de decirse, puede inferirse que el conocimiento humano no proviene, exclusivamente, de los datos de per-

cepción. Aún más: la percepción misma no es un mero registro pasivo de los datos / sensoriales. Señala Piaget:

"La experiencia no es accesible jamás sino por el intermedio de los cuadros lógico-matemáticos que consisten en clasificaciones, ordenaciones, correspondencias, // funciones, etc. La misma lectura perceptiva supone (...) la intervención de estos / cuadros o de sus intentos más o menos indiferenciados. En el otro extremo, la física, en tanto que es la ciencia más desarrollada de la experiencia, es una continua/ asimilación del dato experimental a las estructuras lógico-matemáticas, puesto que/ el refinamiento mismo de la experiencia es función de los elementos lógico-matemáti- cos que se utilizan a título de intermediarios necesarios entre el sujeto y los ob- jetos por alcanzar" (Piaget, 4, pp. 71-72).

Las corrientes empiristas vigentes no sólo en psicología, sino también en la teo- ría de la comunicación, plantean postulados diferentes. El sensorialismo en su ver- sión asociacionista ha envejecido ya en la ciencia psicológica, pero domina aún im- plícita o explícitamente en algunas formulaciones del proceso comunicativo-educati- vo. Así, por ejemplo, aborda la cuestión un autor en materia de enseñanza audiovi- sual: "(...) el hombre toma contacto consigo mismo y con el mundo que lo rodea a // través de sensaciones que son elaboradas por la mente y surgen así los conceptos // con los cuales captamos (...) los distintos significados que poseen las cosas. Como esta captación se efectúa por medio de los sentidos, éstos necesitan adecuada consi- deración desde el punto de vista educativo" (Cromberg, p. 10). La idea de fondo es/ en casos como el descripto que el conocimiento consiste en conceptos extraídos por / abstracción de las cualidades captadas en los objetos por nuestros sentidos. El mis- mo supuesto se halla implícito en toda comunicación educativa de carácter expositi- vo y unilateral: el comunicador aguarda que el material de esa exposición se imprima en la conciencia del alumno, como si ésta funcionara según un principio similar/ al de la cámara fotográfica (Aebli, pp. 9-19). Como se verá más adelante, supuestos como estos llevan a otorgar a los medios de comunicación un alto poder de impacto.

Ahora bien, ¿existe una sensación pura y simple, en el sentido de un registro pa- sivo e inmediato del dato sensorial que daría origen a una imagen mental y, por com- paración con otras imágenes y eliminación de rasgos secundarios, llevaría a la for- mación de los conceptos? La psicología de la Gestalt mostró, ante todo, que la expe- riencia psicológica no revelaba la existencia de "sensaciones", es decir, de datos/ elementales aislados, que por un proceso posterior de asociación constituyeran el / objeto percibido. Por el contrario, había en primer lugar la percepción de un todo/ dotado de organización, de una forma (gestalt), y recién luego de las propiedades / de las partes de esa forma. No sólo el todo es "distinto" a la suma de las partes: es "más" que ello, posee cualidades irreducibles a las de los elementos. Las es- tructuras perceptivas resultan, además, para la Gestalt, del funcionamiento de leyes de equilibrio del sistema nervioso, sustentadas en la hipótesis, debida a Werthei- mer, de la existencia de procesos fisiológicos molares.

Piaget se ha esforzado, por su parte, en mostrar que así como no puede hablarse / de sensaciones puras, ya que lo primigenio es la estructura perceptiva, tampoco es/ posible concebir la percepción pura, pues ésta depende de la motricidad. Retoma el/ concepto de Gestaltkreis de Von Weizsäcker, que destaca la interdependencia de sen- saciones y movimientos, en vez de la idea tradicional de una acción exclusiva de las

primeras sobre los segundos (Piaget, 4, pp. 65-66; 5, pp. 89-90; 6, p. 109).

Esta noción es recogida también por las corrientes que se apoyan en un enfoque cibernético. Al abordar la noción de "retroalimentación" o "feedback" y de ilustrarla sobre el funcionamiento del termostato y de los circuitos reguladores de la presión / sanguínea, señala Wieser, en relación con los movimientos de los animales: "Los movimientos de los seres vivos no son meras proyecciones de determinados reflejos motores, sino el resultado de actos motores que son controlados por informaciones sensoriales (...). En una palabra, cada movimiento es un 'circuito estructural' (Gesamttahtkreis) en el cual ninguna componente subsiste por sí, sino que todas son interdependientes. Si se perturban los vínculos entre los órganos de los sentidos y los centros motores (...) los movimientos se presentan incoordinados, abruptos y artificiales" (Wieser, p. 46).

En general, Piaget remarca la acción de la inteligencia entera sobre la percepción. Observa, por ejemplo, que hay una evolución de las constancias perceptivas // con la edad (a pesar de la ahistoricidad de las leyes de organización postulada por los gestaltistas). Concluye que, si se distingue la forma perceptiva que surge inmediatamente en cada centración (por ejemplo, en la fijación de la mirada en un punto de una figura) de la actividad perceptiva que rige los movimientos de centración, / esta última, dado su carácter de acción de comparación y coordinación, se asimila / a un acto de inteligencia. De ahí que haya una evolución de las constancias junto / la de los mecanismos intelectuales (Piaget, 5, pp. 63-96) Más ampliamente, "el desarrollo de las percepciones demuestra la existencia de una actividad perceptiva, /// fuente de descentraciones, de transportes (espaciales o temporales), de comparaciones, de transposiciones, de anticipaciones y, de una manera general, de análisis cada vez más móvil y tendiente hacia la reversibilidad. Esta actividad crece con la / edad (...)" (p. 95).

Al abordar, pues, lo que ha considerado "el mito del origen sensorial de los conocimientos científicos", apunta que

"(...) si la acción de la inteligencia transforma a su vez la percepción y ésta, / lejos de ser autónoma, se encuentra estructurada más y más estrechamente por el esquematismo operatorio y preoperatorio, la hipótesis del origen sensorial de los conocimientos se debe considerar no solamente como incompleta (...) sino como simplemente falsa en el terreno perceptivo mismo, en tanto la percepción como tal no se / reduce a una lectura de los datos sensibles sino consiste en una organización que / prefigura la inteligencia y se encuentra progresivamente influenciada por el desarrollo de esta última" (Piaget, 4, p. 78).

En definitiva, Piaget se inclina por la intervención de algún tipo de organización, al menos prelógica o preinferencial, en el seno de la percepción (del espacio, del tiempo, de la causalidad, de la velocidad, etc.). Justamente hemos tenido ocasión de comprobar en el curso de nuestra investigación experimental, y lo describiremos a su debido tiempo, esta influencia de los mecanismos intelectuales sobre la percepción (en nuestro caso, del desplazamiento de un móvil).

Volviendo, entonces, al problema del origen del conocimiento, hallamos que éste / proviene no de la percepción aislada, sino de la acción transformadora que el sujeto ejerce sobre el objeto. La percepción cumple, respecto de esta acción, la función de señalización. Piaget distingue dos tipos de acciones sobre los objetos: a) Pueden alterarse las posiciones o el estado de aquéllos para explorar sus propiedades; se dice que este conocimiento proviene de la "abstracción simple" o "física".

(por ejemplo, se puede sopesar un cuerpo para comprobar su peso); b) Es posible actuar sobre los objetos para enriquecerlos con caracteres nuevos, que no poseían // por sí mismos, como cuando un chico comprueba que si ordena en fila o en círculo / una colección de piedritas su suma sigue siendo la misma. Aquí el conocimiento no / se abstrae de una propiedad física de las piedritas, sino de las mismas acciones; / se habla entonces de "abstracción refleja" y de "experiencia lógico-matemática". / Un aspecto importante es que las propiedades de los objetos que se descubren por / abstracción simple suponen en cambio, para su lectura, de instrumentos lógico-mate / máticos (relaciones, clases, etc.), mientras que, por el contrario, hay un conoci- / miento lógico-matemático puro (Ibíd, pp. 66-72). Piaget concluye que la acción // del sujeto añade un plus a la percepción, y que por ello las diversas nociones /// científicas (por ejemplo, la de espacio) son más ricas que los perceptos correspon- / dientes.

Esta acción eminentemente transformadora, no pasiva, del sujeto sobre el objeto, no es ignorada por el análisis de origen comunicacional. "El enfoque del procesa- / miento de la información supone que un acto de comunicación es resultado de nada / menos que una transacción compleja entre fuerzas que residen dentro y fuera del // sistema nervioso de las partes respectivas. La transacción no se puede reducir a / un concepto de experiencia puramente privada como tampoco a paradigmas que reducen / al hombre a obediente pasivo a fuerzas exteriores" (Mortensen, p. 105).

Vemos, además, que mientras la vertiente empirista arriba señalada considera al / conocimiento como algo estático y figurativo (el pensamiento es "imagen mental", / "concepto" extraído por depuración de aquélla), Piaget pone el acento, por el con- / trario, en sus aspectos dinámicos y activos: no se conoce, se ha dicho, sino ac- // tuando sobre el objeto, y esta acción puede ser sensoriomotriz pero también inte- / rior. Pensar es, asimismo, actuar, sólo que en vez de manipular objetos se opera / sobre símbolos. La imagen no es, en sí misma, el pensamiento, sino el soporte de / su actividad. Además, ella no es un registro pasivo del modelo percibido, sino u- / na imitación -un dibujo- interior; vale decir, no una prolongación de las sensacio- / nes, sino de la actividad perceptiva a que se ha hecho alusión (Piaget, 6, pp. 85- / 119).

Afirma asimismo el psicólogo suizo: "(...) se emplea el término 'representación' en dos sentidos diferentes: en el sentido amplio, la representación se confunde // con el pensamiento; es decir, con toda inteligencia que no se apoya simplemente en las percepciones y los movimientos (inteligencia sensoriomotora) sino en un siste- / ma de conceptos o esquemas mentales. En el sentido estricto, se reduce a la imagen mental o al recuerdo-imagen, es decir, a la evocación simbólica de realidades au- / sentes. Por lo demás, es claro que ambas clases de representaciones, amplias y lí- / mitadas, presentan relaciones entre sí: el concepto es un esquema abstracto y la i- / magen un símbolo concreto, pero, sin llegar a reducir al pensamiento a un sistema / de imágenes, se puede decir que todo pensamiento se acompaña de imágenes, puesto / que, si pensar consiste en relacionar significaciones, la imagen sería un 'signifi- / cante' y el concepto un 'significado'" (Ibíd, p. 91). Pero ha de observarse que el concepto mismo consiste en un esquema de acción interior, y la función de la ima- / gen es permitir su evocación.

Si ello ocurre con los símbolos motivados que son las imágenes, igualmente los / signos arbitrarios (lenguaje corriente, signos matemáticos, etc.) cumplen -aunque / con las particularidades que les otorga el hecho de ser colectivos- una función // equivalente. Postergaremos la cuestión de las relaciones entre lenguaje y pensa- //

miento; sin embargo, el siguiente pasaje ilustra sobre el papel que Piaget asigna a la acción como constitutiva de este último:

"En una expresión cualquiera, tal como $(x^2 + y = z - u)$, cada término designa en definición una acción; el signo ($=$) expresa la posibilidad de una sustitución, el signo ($+$) una reunión, el signo ($-$) una separación, el cuadrado (x^2) la acción de reproducir x veces x , y cada uno de los valores u , x , y y z la acción de reproducir cierto número de veces la unidad. Cada uno de estos símbolos se refiere, pues, a una acción que podrá ser real, pero que el lenguaje matemático se limita a designar abstractamente, bajo la forma de acciones interiorizadas, es decir, de operaciones del pensamiento" (5, pp. 42-43).

Por otra parte, estas acciones -tanto las motrices como las interiorizadas en pensamiento, estas últimas derivadas genéticamente de las primeras- se caracterizan por su organización. Una acción como la de agarrar un objeto, por ejemplo, supone el ejercicio de una estructura sensoriomotriz a disposición del sujeto, de un "esquema" al cual se "asimila" -en un sentido muy similar al fisiológico- al objeto: "(...) todo acto de prensión supone una totalidad organizada donde intervienen sensaciones táctiles y kinestésicas y los movimientos de los brazos, de la mano y de los dedos. Por lo tanto, tales esquemas constituyen estructuras de conjunto (...)" (Piaget, 7, p. 136). También: "Un esquema es la estructura o la organización de las acciones, tales como se transfieren o se generalizan con motivo de la repetición de una acción determinada en circunstancias iguales o análogas" (1, p. 20). Se trata, pues, de una suerte de concepto práctico que se aplica al objeto. Además, el esquema no se extrae de la percepción propioceptiva de las acciones ejecutadas, sino que es el resultado directo de la generalización de las acciones mismas (4, p. 67).

Por otra parte, estos esquemas, así como las operaciones del pensamiento o acciones simbólicas, se coordinan entre sí y tienden a organizarse en estructuras de conjunto, desde la coordinación de los desplazamientos corporales del niño pequeño hasta la lógica proposicional del adulto. Es que para Piaget la lógica misma es un producto de la acción: "(...) el lenguaje no constituye la fuente de la lógica, sino que está, al contrario, estructurado por ella. En otras palabras: // las raíces de la lógica hay que buscarlas en la coordinación general de las acciones (comprendidas las conductas verbales) a partir de ese nivel sensomotor cuyos esquemas parecen ser de importancia fundamental desde los inicios; y ese esquematismo continúa luego desarrollándose y estructurando el pensamiento, incluso verbal, en función del progreso de las acciones, hasta la constitución de las operaciones lógico-matemáticas, finalización auténtica de la lógica de las coordinaciones de acciones, cuando éstas se hallan en estado de interiorizarse y de agruparse en estructuras de conjunto" (1, pp. 94-95).

Después de haber analizado el rol de la percepción en el mecanismo cognitivo, lo que llevó a considerar inmediatamente la función que Piaget otorga a la acción en ese proceso, es necesario abordar una tercera cuestión planteada, ahora, por las teorías empiristas del aprendizaje. Esta discusión es tanto más importante cuanto que las corrientes behavioristas tienen un gran peso en las formulaciones del acto comunicativo. El conductismo interpreta toda adquisición como el establecimiento de una relación asociativa estable entre estímulo y respuesta, es decir, de un hábito. El organismo tiende a repetir las respuestas recompensadas, y a medida que aumenta la frecuencia de tales respuestas la relación E-R se fortalece./

Las conductas más complejas pueden ser concebidas como largas cadenas de hábitos, / es decir, como conjuntos contruidos por la ligazón mecánica de unidades elementales que constituyen, en consecuencia, la realidad primaria; la estructura de la // conducta, su cualidad de totalidad, pasa a ser un hecho secundario. Además, el organismo es, también aquí, receptor pasivo de las influencias exteriores, o, en todo caso, su actividad no añade nada esencial a las imposiciones del medio. Enfrentado, por ejemplo, un animal, al problema de hallar su alimento en un laberinto, / comenzará, movido por la sensación de hambre, a ejecutar movimientos aleatorios // hasta que, por ensayo y error, y al cabo de sucesivos intentos coronados por éxi- / tos y fracasos adquirirá, por selección, las respuestas correctas. Toda interpreta- / ción mecanicista invoca, además de partículas o unidades primarias, algún tipo / de fuerzas que las animan y vinculan. En este caso, la noción de "recompensa" es / la que permite explicar la fuerza de los hábitos.

Berlo encuentra que el proceso de aprendizaje es equivalente al proceso de comu- / nicación; más precisamente, que ambos resultan de enfocar el mismo fenómeno desde / dos diferentes puntos de vista. Las fases del proceso de aprendizaje son, para es- / te autor, la presentación del estímulo, la percepción de éste por parte del orga- / nismo, su posterior interpretación, una respuesta de ensayo, la percepción de las / consecuencias de tal ensayo, la reinterpretación de las consecuencias y, por últi- / mo, el establecimiento de una relación estímulo-respuesta permanente. Observa que / "utilizando como ejemplo la comunicación consigo mismo, resulta fácil demostrar // las relaciones existentes entre el modelo de comunicación y el de aprendizaje. Un / mensaje puede ser imaginado como un estímulo. En el momento de encodificar un nue- / vo mensaje estamos dando una respuesta manifiesta al estímulo, como percibido e in- / terpretado. Estas tres etapas de los procesos de aprendizaje y de comunicación son / equivalentes" (Berlo, pp. 76-77). La interpretación del estímulo equivale al hecho / de que el perceptor hace a la vez de receptor y de fuente. Yendo más allá de la co- / municación intrapersonal hallamos asimismo que "el proceso de la comunicación in- / terpersonal es equivalente al proceso del aprendizaje humano. Percibimos (decodifi- / camos). Interpretamos (hacemos de receptor y de fuente). Emitimos una respuesta ma- / nifiesta (encodificamos). Los estímulos que percibimos y las respuestas que damos / están comprendidos en el significado concedido al término 'mensaje'. Podemos colo- / car los dos modelos uno al lado del otro" (Ibíd., p. 77).

Ahora bien, los investigadores de la psicología de la Gestalt se oponían ya a // las teorías del aprendizaje empiristas vigentes en la época. Köhler observaba, en / sus experiencias con chimpancés, que éstos, lejos de comportarse con movimientos / azarosos mostraban, ante la necesidad de resolver un problema, un descubrimiento / repentino de las relaciones en juego que les permitía hallar la solución. Inversa / al enfoque analítico, la interpretación holista de Köhler consistía en suponer que / en el animal se producía una reestructuración brusca del campo perceptivo, de modo / que en el seno del todo reestructurado los elementos aparecían dotados de nuevas / relaciones y significaciones funcionales.

Piaget ha hecho la crítica, por un lado, de la noción de hábito tal como la en- / tienden las corrientes mecanicistas. Los hábitos no constituyen movimientos automa-

tizados adquiridos por asociación pasiva. "Cuando un movimiento se asocia a una // percepción -apunta-, en esa conexión hay algo más que una asociación pasiva, es de cir, algo más que el efecto de la sola repetición; hay ya un juego de significaciones, pues la asociación no se constituye sino en función de una necesidad y su satisfacción (...) no se trata de una asociación en el sentido clásico del término, // sino más bien de la constitución de un esquema de conjunto ligado a una significación" (Piaget, 5, p. 101). El concepto de "reflejo condicionado" constituye, por // lo mismo, un momento artificialmente recortado de una estructura total y de una serie de movimientos interdependientes. Piaget halla que el hábito se refiere, en rigor, a la integración de un elemento nuevo en un esquema preexistente de actividad, y a un fenómeno que, genéticamente, prepara funcionalmente a la inteligencia aunque difiere por su estructura elemental de las manifestaciones superiores de aquella (Piaget, Ibíd, pp. 97-126; 7, pp. 61-163). El psicólogo suizo rescata, por otro lado, de la Gestaltpsychologie, su invocación a la totalidad por oposición a // la interpretación por medio de elementos atomísticos, pero objeta la ahistoricidad de las leyes de organización que explican las estructuras psicológicas. La solución brusca de un problema sería el resultado, no de una reequilibración del campo perceptivo, sino de la interiorización de acciones materiales de orden sensoriomotor. Pero la coordinación e interiorización de estas acciones no surge ex abrupto, sino que reconoce una historia en el desarrollo del individuo. Por otra parte, las estructuras de la inteligencia difieren de las totalidades perceptivas, en particular debido a su mayor movilidad o reversibilidad (Piaget, 5, pp. 63-96; 8, pp. 125-141; 1, pp. 38-58).

En lo que hace al aprendizaje de las estructuras lógicas (por ejemplo, de la clasificación), las investigaciones de Piaget y sus colaboradores han mostrado que se produce no a partir de la lectura simple de los datos de la experiencia, sino por // el ejercicio o diferenciación de las estructuras lógicas o prelógicas que ya se hallan a disposición del sujeto, esto es, que ha adquirido con anterioridad. En cuanto al aprendizaje de las nociones físicas, el refuerzo externo suele conducir a la adquisición de un resultado empírico aislado, pero no, linealmente, al de los instrumentos lógico-matemáticos necesarios para la lectura e interpretación del fenómeno. También el aprendizaje de otros tipos de estructuras (por ejemplo, de un laberinto) ha resultado ser función de los instrumentos lógicos de comprensión a // disposición del sujeto. Estas conclusiones son coherentes con el análisis (ya descripto) de la lectura perceptiva, que contiene en sí misma un elemento al menos prelógico (Piaget, 8, pp. 101-107).

Sintetizando lo dicho en este párrafo, se observa que: a) Los conocimientos no provienen de la percepción ni del aprendizaje tal como los entiende el empirismo, // dado que no hay un dato sensorial puro (pues todo dato es solidario como mínimo de una actividad perceptiva que comporta una prelógica), y dado que todo aprendizaje es función de las estructuras lógicas o prelógicas que se hallan ya en posesión // del individuo; b) Pero tampoco puede hablarse de estructuras o formas apriorísticas (incluso como las entiende la Gestalt), dado que éstas necesitan de la experiencia para su elaboración -aunque en un sentido que no es el del empirismo-; c) El sujeto sólo conoce el objeto actuando sobre él; esta acción consiste en inte-// // grar al objeto en estructuras construidas previamente; se construyen nuevas estructuras al diferenciarse las anteriores (debido a las resistencias presentadas por //

los objetos). Así, en todo conocimiento hay una colaboración indiscernible del sujeto y el objeto -y no sometimiento del sujeto al objeto (empirismo) o la inversa/ (apriorismo)-, que es la hipótesis de la que se partió.

Todo ello deja a su vez planteada una serie de problemas fundamentales. Por una parte, la relación de conocimiento sujeto-objeto es un caso particular de la relación más general organismo-medio ambiente. Para el empirismo, lo hemos visto, este vínculo consiste en un sometimiento pasivo del individuo al entorno físico y social, pero lo dicho hasta aquí ya sugiere que la orientación de todo organismo hacia el medio vital es esencialmente activa. En otra parte señalábamos nuestra convicción de que toda conceptualización de la comunicación se fundaba, asimismo, en algunos supuestos psicológicos. En un sentido amplio o restringido la comunicación se refiere a un tipo de comportamiento, y todo comportamiento es una relación entre el organismo y el medio ambiente (pues un organismo aislado es una abstracción). / De modo que, según se conciba la relación sujeto-entorno, así también se concebirá la comunicación.

Señala Santoro: "Cuando se proponen explicaciones sobre los efectos de la comunicación algunos teóricos parten del supuesto de una influencia de uno de los componentes del proceso sobre el individuo. Se acepta implícitamente la idea de una acción unidireccional sobre un sujeto relativamente indefenso. Otros modelos postulan la participación y elección voluntaria del receptor, considerándolo como un // ser racional y libre". El autor concluye que "(...) la conducta humana es explicable sólo si se considera la acción de los agentes internos en interacción con las/ condiciones externas" (Santoro, pp. 155-156)

Por otra parte, si un objeto es conocido a través de instrumentos lógicos previamente construidas, queda incorporado el problema de la génesis histórica del conocimiento. En efecto, ¿hasta dónde hay que remontarse en la búsqueda de las estructuras primitivas, de cuyo ejercicio y diferenciación en contacto con la experiencia/ se han construido todas las demás, y cuál es el detalle de ese proceso evolutivo?/ Desde el punto de vista psicogenético, los trabajos de Piaget constituyen una descripción de esta evolución desde el nacimiento hasta la adolescencia. En lo que hace al enfoque epistemológico, ello le permite hablar del conocimiento "proceso" en lugar del conocimiento "estado", vale decir, del conocimiento como algo que se halla en devenir y no como un hecho estático definitivamente establecido. Indica: // "(...) todo conocimiento está siempre en devenir y consiste en pasar de un estado/ de menor conocimiento a un estado más completo y eficaz (...) este devenir no se / desarrolla al azar, constituye una evolución y como no existe en ningún dominio // cognoscitivo un comienzo absoluto en un desarrollo éste debe examinarse desde los/ estadios llamados de formación" (Piaget, 4, p. 12). Por lo mismo, "la epistemología es la teoría del conocimiento válido y aun cuando este conocimiento no sea jamás un estado y constituya siempre un proceso, este proceso es esencialmente un pasaje de una validez menor a una validez superior. Resulta entonces que la epistemología es por naturaleza esencialmente interdisciplinaria porque un proceso de este tipo plantea a la vez cuestiones de hecho y de validez" (Ibid, p. 13).

De modo que, antes de tocar en detalle la cuestión del rol de la comunicación en la construcción del conocimiento, es necesario abordar los dos problemas pendientes recién señalados, de importancia trascendental para la primera: a) La relación

del hombre con el medio ambiente; b) Las etapas del desarrollo cognoscitivo.

II.1.3.- Comportamiento, significación y desarrollo cognoscitivo

II.1.3.1.- El comportamiento como relación entre el hombre y el medio

Las teorías mecanicistas explican el comportamiento mediante las imposiciones del medio, al tiempo que le atribuyen, en general, una naturaleza molecular, esto es, / reductible a átomos conductuales elementales. Lo dicho hasta aquí implica asumir, / por un lado, el carácter estructural de la conducta: un comportamiento cualquiera / constituye en sí mismo un sistema de relaciones y, a la vez, se halla coordinado // con otros comportamientos. Por otro lado, toda conducta resulta de una interacción/ entre el individuo y el entorno y no de la pura presión de este último (como tam- / po, naturalmente, de las potencialidades del primero desplegadas como en un vacío).

En la conceptualización de Piaget, este hecho se explica mediante el juego de dos nociones tomadas de la biología. Toda conducta constituye una adaptación del orga- / nismo frente a una situación de desequilibrio entre él y el medio. La acción del or- / ganismo sobre los objetos (reales o simbólicos), por la cual los incorpora a esque- / mas de conducta preexistentes, se denomina "asimilación"; la "acomodación" es la ac- / ción inversa del medio sobre el organismo, aunque éste no sufre esta presión pasiva- / mente: ella representa una resistencia para (y eventualmente la ocasión de una modi- / ficación de) las acciones del sujeto. La adaptación es, así, un equilibrio entre la / asimilación y la acomodación (Piaget, 5, pp. 14-19).

Estos conceptos generales son trasladados por Piaget al terreno de la intelligen- / cia. Esta última es asimilación "en la medida en que incorpora dentro de sus lími- / tes todo dato de la experiencia. Ya se trate del pensamiento que, gracias al juicio, / incorpora lo nuevo a lo conocido y reduce de esta forma el universo a sus propias / nociones; o de la inteligencia sensoriomotriz que estructura también las cosas per- / cibidas reduciéndolas a sus esquemas, cualquiera que sea el caso, la adaptación in- / telectual presenta un elemento de asimilación, es decir, de estructuración por in- / corporación de la realidad exterior a formas resultantes de la actividad del suje- / to". Pero la vida mental es también acomodación porque "la asimilación nunca puede / ser pura, pues al incorporar elementos nuevos en los esquemas anteriores la inteli- / gencia modifica continuamente estos últimos para ajustarse a los nuevos datos. Mas, / inversamente, las cosas nunca son conocidas en sí mismas, puesto que este trabajo / de acomodación es posible nada más que como proceso inverso al de la asimilación" / (7, pp. 20-21).

De este modo, mientras el asociacionismo considera toda conducta como una rela- // ción entre estímulo y respuesta (modelo E--R), es decir, como una subordinación del organismo al medio, la idea de la "asimilación" implica un modelo en el que la ac- / tividad organizadora del organismo se interpone entre los dos polos, es decir, en- / tre E y R. (Piaget, 1, pp. 16-17).

La conducta, así definida, muestra tres aspectos distinguibles pero interdepen- // dientes. Dos de ellos son tradicionalmente señalados: por una parte, el aspecto a- / fectivo del comportamiento, que constituye su "energética"; por otra, el cognosciti- / vo, representado por la estructura de la conducta, vale decir, por los caminos es- / tablecidos entre el sujeto y los objetos (Piaget, 5, p. 15). El tercer aspecto que / puede añadirse a los anteriores nos interesa particularmente aquí: se trata de los / sistemas que sirven de significantes tanto a los conceptos como a los sentimientos,

esto es, de los índices, símbolos y signos que acompañan todo acto del individuo // (Piaget, 9, p. 35).

En efecto, el pensamiento, es decir, las conductas interiorizadas, se acompañan / de símbolos individuales y signos colectivos que les sirven de soporte para su ac- / tividad. Pero, igualmente, conductas elementales como las sensoriomotrices necesi- / tan de sus propias relaciones significativas, como los índices, esto es, los cua- // dros sensoriales actualmente percibidos cuyo significado es un esquema sensoriomot- / tor (o un objeto). Antes de retomar estos puntos más adelante, puede dejarse esta- / blecido ya que la noción amplia de comunicación expresa, en definitiva, ese hecho / básico por el cual toda conducta comporta una significación, es decir, una relación / entre significante y significado. Ello implica, asimismo, que los fenómenos de sig- / nificación desbordan la representación consciente o inconsciente, y que es necesari- / o extenderlos a los comportamientos desprovistos de esta última (y que hallamos, / en estado puro, en el lactante humano). El desarrollo ontogenético del individuo en / traña, por lo mismo, una evolución en la extensión y complejidad de las significa- / ciones y de los sistemas sobre las que éstas se apoyan.

II.1.3.2.- Desarrollo y equilibración

El desarrollo psicológico en general representa una ampliación cada vez mayor del equilibrio entre el organismo y el medio, equilibrio que la adaptación meramente orgánica asegura en forma limitada. En el terreno cognoscitivo, las funciones más primitivas como el hábito y la percepción son ya una extensión del equilibrio, y éste / tiende al infinito con las estructuras intelectuales superiores. Es que "el desarro- / llo es, en un sentido, un progresivo equilibrarse, un paso perpetuo de un estado me- / nos equilibrado a un estado superior de equilibrio" (Piaget, 10, p. 11). Tres son / los factores que tradicionalmente han explicado el desarrollo individual: la madura- / ción orgánica, por una parte, y el medio físico y social por otra. Piaget añade o- / tro, el de la equilibración entre los ya citados que toda conducta tiende a asegu- / rar. Sin embargo, el equilibrio al que se alude no debe entenderse en un sentido es- / tático, como el resultado de la concurrencia de fuerzas que se neutralizan, sino en / su acepción dinámica: dadas ciertas perturbaciones externas, el individuo desarro- / lla ciertas actividades destinadas a compensar ese desequilibrio (Ibid, pp. 125-/// 129). En la vida mental más desarrollada, el papel de las operaciones intelectuales / es el de anticipar en el pensamiento las posibles perturbaciones y compensarlas me- / diante ciertas transformaciones reversibles (reversibilidad que puede entenderse, / de un modo amplio, como la posibilidad de compensar una operación mental directa // con una transformación inversa).

El siguiente análisis del pensamiento hipotético-deductivo es ilustrativo de cómo / la actividad intelectual puede compensar y equilibrar las posibles perturbaciones. / Un sujeto enfrentado a un problema del que se le presentan ciertos datos "no se li- / mita a tener en cuenta sólo aquellas relaciones entre los elementos dados, que apa- / rentemente se le imponen, sino que, para evitar que poco después nuevos hechos lo / contradigan, busca desde el comienzo englobar esas relaciones en apariencia reales / dentro del conjunto de las relaciones concebidas por él como posibles". Pero "para / poder concebir, en una situación determinada, al conjunto de los vínculos o las /// transformaciones posibles, el sujeto se ve obligado a deducirlas mediante operacio-

nes lógicas adecuadas". Ese conjunto de operaciones en una situación determinada // "es un sistema de transformaciones virtuales; en efecto, por el momento sólo son // 'reales' aquellas operaciones que intervienen efectivamente en la situación considerada, mientras que las otras transformaciones simplemente permanecen a disposición". Así, "sólo existe equilibrio en la medida que las transformaciones virtuales 'se // compensan' exactamente, vale decir, en el lenguaje de las operaciones, en la medida que esas operaciones posibles constituyen un sistema rigurosamente reversible desde el punto de vista lógico" (Piaget, 11, pp. 218-219). O, lo que es lo mismo, existe equilibrio "porque a cada transformación que el sujeto podría efectuar (...) corresponde una transformación posible inversa que también podría realizar" (Ibíd, p.227). Concretamente, el sujeto podría, por ejemplo, plantear una hipótesis y, a continuación, negarla (operación inversa)

La noción de equilibrio no se aplica, sin embargo, tan sólo a las estructuras cognitivas superiores. Estas son, en realidad, el final del proceso de equilibración / del que participan asimismo las actividades sensoriomotrices y perceptivas semirreversibles. De este modo, el desarrollo cognoscitivo constituye una sucesión de equilibrios inestables, de estructuras tendientes a un equilibrio cada vez más amplio./

II.1.3.3.- Las etapas del desarrollo cognoscitivo

Vamos a examinar ahora este desarrollo cognoscitivo, de cuyas fases nos interesan particularmente, debido a las características de nuestra investigación, las correspondientes a la adolescencia y la adultez. Las etapas primitivas, sin embargo, son pertinentes en aquellos rasgos generales que permitan comprender la evolución / de las estructuras cognoscitivas -puesto que explican genéticamente a las estructuras superiores- e, igualmente, en los procesos básicos que están implicados en la producción del conocimiento y la significación (conceptos fundamentales para la // comprensión del fenómeno comunicativo). Dentro del desarrollo cognoscitivo Piaget / distingue un período de la inteligencia sensoriomotora, hasta los 18 meses de vida; del pensamiento egocéntrico, hasta los 7 u 8 años, y del pensamiento operatorio que culmina hacia los 13 o 14 años. Asimismo suele subsumir la primera fase del pensamiento operatorio, que llega a los 11 o 12 años, en el periodo anterior (egocéntrico), para considerar este conjunto como una etapa de preparación y organización de / las estructuras intelectuales de la adolescencia. Cada periodo se divide a su vez / en estadios y subestadios. En cuanto a las edades promedio, pueden variar con el medio social: lo que presenta una regularidad constante es el orden de sucesión de estas etapas. Las conductas de cada periodo no se explican aisladamente, sino que adquieren su sentido en virtud de su referencia a ciertas estructuras de conjunto que representan formas de equilibrio que se alcanzan al final de una fase (Piaget, 1, / p. 99; 8, pp. 59-65).

II.1.3.3.1.- Los estadios primitivos

El análisis del periodo sensoriomotor muestra, desde el punto de vista epistemológico, que nociones como la de objeto, espacio, causalidad, etc., que las filosofías han considerado dadas a priori o bien como impuestas por la experiencia, deben ser, en realidad, construidas lenta y progresivamente por el sujeto en interacción con / el medio. Ante todo, hay que observar que la inteligencia del lactante es vivida, / inmanente a los actos, y no reflexiva: en esta etapa el ser humano carece de representación y, por consiguiente, de pensamiento. Sin embargo, los comportamientos cog

noscitivos son, en su funcionamiento si no en su estructura, equivalentes a las manifestaciones superiores de la inteligencia. El recién nacido comienza a construir un número creciente de esquemas sensoriomotrices que van diferenciándose y coordinándose entre sí, al punto que, en determinado momento, el sujeto llega a ser capaz de razonamientos rudimentarios de orden práctico (como, por ejemplo, atraer un objeto mediante un soporte). Al final de este periodo los esquemas prácticos se han hecho tan móviles y coordinables que el sujeto ya no tiene necesidad de ejecutarlos siempre materialmente sino, simplemente, de esbozarlos interiormente. Puede entonces adaptarse a las nuevas situaciones mediante la pura combinación mental. Nos llamamos en la alborada del pensamiento que procede pues, genéticamente, de la acción material (Piaget, 7).

Interesa insistir en el hecho de que estos comportamientos motores no consisten, desde el punto de vista cognoscitivo, en un mero juego de percepciones. "(...) no se podría explicar la construcción de esos esquemas por una composición de percepciones, aunque estas desempeñen naturalmente un papel de señal (...) en su funcionamiento (ya se trate de señales propioceptivas como de índices exteroceptivos). En efecto, los esquemas sensomotrices no constituyen un compuesto de percepciones exteriores y de percepciones de movimientos, sino un sistema de percepciones y de movimientos como tales; o lo que es lo mismo, que el sujeto no percibe por un lado los objetos y por otro sus movimientos, sino los objetos como pudiendo de entrada ser modificados por sus propias acciones, cuando no lo están ya desde un primer momento" (Piaget, 12, p. 24).

Paralelamente a la elaboración de los esquemas el sujeto va construyendo el mundo exterior. Al momento de nacer hay un estado de entera indiferenciación entre el yo y el mundo, esto es, un estado de "centración" en el cuerpo y la acción propias. No hay conciencia del yo y, por consiguiente, tampoco conciencia del mundo. Pero la elaboración y complejidad creciente de los esquemas tiene como correlato una elaboración creciente de la objetividad; al final del periodo sensoriomotor se ha alcanzado una descentración completa del cuerpo propio, que se sitúa como un objeto entre otros en un universo que responde a una causalidad espacio-temporal. "La elaboración del universo por la inteligencia sensoriomotriz constituye el pasaje de un estado en el que las cosas están centradas en torno a un yo que cree dirigirlas aunque se ignora a sí mismo en tanto que sujeto, a un estado en el cual, por el contrario, el yo se sitúa, al menos prácticamente, en un mundo estable y concebido como independiente de la propia actividad" (Piaget, 13, p. 315). Aunque en una forma práctica y no representativa, las nociones de objeto, espacio, tiempo, etc., construidas en este período como categorías de la acción son la base sobre la que se apoya el pensamiento ulterior. Para el recién nacido no hay, por ejemplo, objetos sustanciales, sino sólo cuadros de impresiones que lo asaltan y desaparecen. Más tarde, hacia los ocho meses, el sujeto, a pesar de sus progresos, deja de buscar un objeto que un momento antes ha estado ante su vista y se le ha ocultado bajo una pantalla: la cosa se ha reabsorbido, lo que equivale a decir que para el niño no existen aún las cosas sustanciales y permanentes a la manera del pensamiento adulto. Mas solidariamente a la elaboración del espacio, el tiempo y la causalidad, se llegará a concebirlas de ese modo, pero esto habrá sido el resultado de una construcción en la que ha participado tanto la actividad organizadora del sujeto como las exigencias de la experiencia (Piaget, 13).

Se decía asimismo que los comportamientos característicos de un periodo tendían a organizarse en estructuras de conjunto que representaban formas finales de equilibrio. Así, en esta etapa, los desplazamientos del cuerpo tienden a coordinarse en una estructura general que comporta una lógica immanente. Se trata del llamado "grupo de desplazamientos".

La descripción de este grupo permite precisar la noción de estructura que se aplica igualmente a la inteligencia representativa posterior. Para Piaget una estructura no es el resultado de la asociación atomística de elementos previos, pero tampoco una totalidad sin génesis, sino "un sistema de transformaciones, que implica leyes como sistema (por oposición a las propiedades de los elementos) y que se enriquece o se conserva por el juego mismo de sus transformaciones (...). En una palabra, una estructura comprende, de ese modo, los tres caracteres de totalidad, transformaciones y autorregulación" (Piaget, 14, p. 10). Se trata, pues, de una versión dinámica de la noción de estructura. Además, aunque ésta se halle formada por elementos, estos, a su vez, están subordinados a leyes que caracterizan al sistema y que confieren al conjunto propiedades irreductibles. El "grupo" es una estructura que consiste en "un conjunto de elementos (...) reunidos por una operación de composición (...) tal que, aplicada a los elementos del conjunto, vuelve a dar un elemento del conjunto; existe un elemento neutro tal que, compuesto con otro, no lo modifica (...), y existe sobre todo una operación inversa (...) tal que, compuesta con la operación directa, da el elemento neutro (...); por último, las composiciones son asociativas" (Ibid, pp. 20-21). La existencia de operaciones directas e inversas implica la reversibilidad de las transformaciones, y éstas son solidarias de un invariante.

El "grupo de los desplazamientos" reúne las condiciones recién enumeradas: composición, ya que un desplazamiento puede componerse con otro; reversibilidad, dado que un desplazamiento puede ser invertido y dar lugar a un desplazamiento nulo; asociatividad, ya que es posible llegar a un mismo punto siguiendo caminos diferentes, etc. Este grupo constituye la armazón del espacio práctico y, asimismo, supone la noción de objeto -que es el invariante de la estructura, en virtud de su reversibilidad-.

II.1.3.3.2.- La noción de significación

Interesa ahora retomar la noción de significación y analizar sus distintas manifestaciones, que se remontan a los estadios más primitivos de la ontogénesis. Ella juega un papel importante en el modo como Piaget logra superar el viejo dualismo de la acción corporal y el pensamiento. En efecto, o bien se suele considerar a la acción material como un mero automatismo y a los procesos de la conciencia como separados de aquélla por un abismo infranqueable, o bien, como lo ha hecho el empirismo, se reducen los hechos de conciencia a la acción material y la causalidad físico-química, sea por la mediación de la percepción, el hábito, etc. Piaget, en cambio, mantiene la originalidad de la conciencia y, sin embargo, hace surgir a ésta (pero como una estructura que la supera) de la misma acción corporal, ya que el pensamiento consistirá en "acciones interiorizadas".

La conciencia, se dice, es un sistema de significaciones. Pero estas significaciones pueden entenderse a la manera asociacionista, como una colección de conceptos estáticos "asociados" a imágenes mentales, o bien como un sistema dinámico de transformaciones operatorias. Esta última es la concepción que adopta Piaget: "La inteligencia es esencialmente un sistema de operaciones vivientes y actuantes" (5,

p. 17). Las imágenes mentales son significantes cuyos significados están constituidos por acciones interiorizadas -que se convierten en "operaciones" cuando alcanzan la movilidad reversible-, y ello es así tanto con los significantes icónicos como con los lingüísticos. Mediante su actividad, la conciencia "elabora y coordina significaciones cognoscitivas y afectivas, lo cual es importante, puesto que sin ellas el universo material estaría en verdad desprovisto de significación" (Piaget, 2, p. 113). Piaget distingue dos subvariedades de coordinación entre las significaciones: a la relación entre significantes y significados que acaba de mencionarse/ la llama "designación"; a los enlaces que se establecen entre los propios significados los denomina "implicación sensu lato" (Ibid, p. 113). En cuanto a la relación entre los significantes, "se plantea el problema de saber si, para la conciencia, (...) existe independientemente de los significados" (Ibid).

Estas relaciones entre las significaciones son inherentes a la conciencia; no // pueden reducirse, en consecuencia, a la causalidad físico-química (como lo hacen // las corrientes empiristas; véase más abajo la interpretación del significado de // Berlo). Las significaciones se coordinan, así, "de una manera sui generis que no // se confunde con la causalidad y que caracteriza a la conciencia como tal. En efecto, una idea no es causa de otra idea ni un valor de otro valor en el mismo sentido en que un movimiento produce calor o un choque hace desviar una trayectoria, si no que existe entre ellos una forma de enlace cuyas variedades superiores admiten/ la necesidad lógica, o la obligación moral, que son irreducibles a esas comprobaciones físicas. Llamaremos 'implicación en sentido amplio' a este modo de enlace,/ lo cual quiere decir, en todos los niveles, que una significación trae consigo o/ tra, de acuerdo con una relación de implicación" (Ibid, pp. 113-114; el subrayado/ es nuestro). Piaget admite, empero, la posibilidad de que exista un isomorfismo en // tre estas estructuras de la conciencia (que constituyen la lógica, la matemática,/ la implicación jurídica, etc.) y las estructuras orgánicas (nerviosas, etc.), pero sin reducción de unas a las otras sino a través de una "asimilación recíproca": // "(...) admitamos que la neurología esté lo suficientemente avanzada para suminis-// trar los equivalentes de orden causal de las estructuras matemáticas y lógicas /// (...) en el momento que eso ocurra, la neurología misma se hallará logicizada y ma-// tematizada" (Ibid, pp. 115-116).

Ahora bien, si entre la conciencia y la acción corporal hay continuidad genética, entonces la significación ha de hallarse presente, aunque sea bajo formas rudimentarias, en la acción misma: "(...) si bien el lenguaje constituye el sistema de // significaciones más perfeccionado (...) en todos los niveles de la jerarquía de // las conductas se encuentran significaciones (los índices y señales perceptivos o // sensoriomotores, los símbolos representativos dotados de imágenes y los signos verbales son otros tantos significantes relativos distribuidos sobre todos los esta-// dios del desarrollo). La significación puede entonces definirse de una manera opera-// cional referida al comportamiento, por ejemplo, en términos de asimilación a los / esquemas conocidos o de acomodación que modifica la acción" (Ibid, p. 48; el subrayado es nuestro). De este modo, una conducta elemental como la succión del lactante presenta una significación para el mismo sujeto (aunque en el plano primitivo // de los reconocimientos motores): así, por ejemplo, la succión se diferencia si es para calmar el hambre de aquella que consiste en un mero ejercicio (Piaget, 5, p.

53). Por lo mismo, toda la inteligencia sensoriomotriz entraña sus propias significaciones, que no son de naturaleza representativa. Cuando el niño percibe un objeto cualquiera, el percepto correspondiente es el significante de un significado constituido por otro objeto que el primero anuncia o por un esquema sensoriomotor. Las significaciones del universo sensoriomotor son, pues, "índices", si se entiende por tal un significante que es, temporal, espacial o causalmente, parte de su significado. En otras palabras, a diferencia de otras entidades semióticas que se liberan del espacio-tiempo inmediato, el índice mantiene al sujeto ligado a la situación concreta y actual en la que se halla involucrado. Piaget distingue, en el curso del periodo sensoriomotor, índices de complejidad creciente según la jerarquía de las conductas correspondientes (Piaget, 5, pp. 201-208, 260-265 y 341-342)

Podemos destacar las diferencias que separan esta concepción del significado con la del empirismo, que se vale para explicarla de nociones como "señal", "condicionamiento", etc. Berlo que, como ya se dijo, postula el paralelismo de los procesos de aprendizaje y de comunicación, sostiene que "nuestras opiniones actuales sobre el aprendizaje y el significado del lenguaje siguen siendo iguales a este modelo clásico (pavloviano) de condicionamiento". El contacto con el pecho de la madre re presenta para el niño un "estímulo proximal" que desencadena una serie de respuestas. Este estímulo es, para Berlo, equivalente al estímulo incondicionado de Pavlov. Luego, el lactante llega a responder a estímulos "distales" (por ejemplo, la figura de la madre) que entran en relación con el estímulo proximal. El estímulo distal no es, para Berlo, exactamente igual, pero sí "similar" al estímulo condicionado de Pavlov, ya que no desencadena las mismas respuestas que el proximal sino algunas seleccionadas (por menor esfuerzo, etc.) de entre las que producía este último. Las respuestas "internas" al estímulo distal son consideradas por Berlo el significado del estímulo externo (Berlo, pp. 136-139). Vemos pues, por una parte, al significado reducido a condicionamiento fisiológico (esto es, a una modalidad de la causalidad físico-química que habrá que extender, si así fuera, a toda la conciencia). Por otra parte, el significado llevaría de este modo la impronta exclusiva del medio ambiente, sin que hubiera en él huella real de la actividad del sujeto.

El desarrollo de los sistemas de significaciones en que se apoya toda conducta encuentra en el curso del segundo año de vida, en el sexto y último estadio del periodo sensoriomotor, el nacimiento de lo que Piaget llama "función semiótica", es decir, la capacidad de evocar mediante significantes diferenciados de sus significados objetos o eventos no necesariamente presentes a la percepción. Se produce, entonces, un salto cualitativo en comparación con los índices. Aparecen el "símbolo", si se entiende por tal un significante representativo que guarda una relación de analogía, de semejanza, con su significado, y el empleo, todavía muy elemental, de los primeros "signos" verbales, caracterizados por el vínculo arbitrario entre significante y significado. Los símbolos a los que aquí se alude, aunque son re-presentativos, siguen perteneciendo a las significaciones privadas del sujeto, y por consiguiente no han de confundirse con aquellos símbolos analógicos que comparten con los signos su naturaleza colectiva.

La representación aparece primero bajo la forma de "imitaciones diferidas": el niño puede reproducir gestualmente un modelo en ausencia de éste, lo que hace del gesto mismo un significante diferenciado. Para Piaget, esta imitación no es el resultado de la imagen mental (es decir, de la imagen del modelo que permitiría la imitación) sino que, inversamente, es la imagen el resultado de la interiorización de la primera cuando ésta se halla suficientemente elaborada. En otras palabras,

la representación simbólica y la que se apoya en los signos verbales no surgen ex/ abrupto superponiéndose a las estructuras hasta allí construidas, ni por imposición directa del medio social, sino que entre la actividad sensoriomotriz y el pensa-// miento hay una continuidad y una serie de transiciones. La imitación diferida cons- tituye, entonces, el paso de la representación en acto a la representación mental. En el periodo del pensamiento egocéntrico la imagen mental pasa ya a preceder a // la imitación exterior, mas, sin embargo, sigue siendo la prolongación de la acom- dación imitativa en que consiste la actividad perceptiva: como se dijo antes, la i magen mental viene a ser una copia interior resumida del objeto percibido (Piaget, 6, pp. 85-109). Una segunda manifestación de la función semiótica es el juego sim- bólico: un chico que juega a dormir, por ejemplo, emplea sus propios gestos y los/ objetos que le acompañan como significantes de un significado constituido por el / hecho mismo de dormir y los objetos propios de esa situación. En este caso es la i mitación, a través de las conductas gestuales, la que aporta los elementos repre- sentativos para la constitución del juego simbólico (Ibid, pp. 123-145). En esta e tapa comienza asimismo el empleo de los signos verbales. Para Piaget el lenguaje / no constituye una función autónoma, sino que surge y depende del desarrollo de la/ función semiótica general. Además, el sólo hecho de utilizar palabras no implica / que el niño otorgue a éstas el sentido acabado del lenguaje adulto: los sustanti- vos, por ejemplo, no aluden en el lenguaje infantil a los conceptos adultos, care- cen de esa generalidad. En conclusión, el lenguaje no impone sin más sus estructu- ras al sujeto de esta edad, sino que, por el contrario, se hallaría estructurado / él mismo por la lógica de las acciones. Retomaremos el problema de la relación en- tre lenguaje y pensamiento, para desarrollarlo con algo más de detalle, cuando abor- demos la conceptualización del proceso de la comunicación humana (punto II.2.).

II.1.3.3.3.- El egocentrismo intelectual

Superado el plano primitivo de la inteligencia sensoriomotora y alcanzada la re- presentación, las estructuras elaboradas en el orden práctico no se transponen /// bruscamente al pensamiento: deben ser reconstruidas en el nuevo nivel, lo que lle- vará varios años. Así, por ejemplo, en lo tocante a la noción de espacio, un chico de cuatro o cinco años puede recorrer de hecho, regularmente, un trayecto geográfi- co, sin que le sea posible representarlo. De modo general, si el sujeto ha alcanza- do en el plano práctico una descentración por la que existe un cuerpo propio dife- renciado de un universo exterior y regido por relaciones espacio-temporales objeti- vas, este mismo proceso de descentración es necesario llevarlo a cabo en el nivel/ representativo. De ahí que se hable, en este período, de "pensamiento egocéntrico".

"Para el lenguaje corriente, dice Piaget, el egocentrismo consiste en remitir / todo a sí mismo, es decir, a un yo consciente de sí, mientras que nosotros llama- mos egocentrismo a la indiferenciación del punto de vista propio del de los demás, o de la actividad propia y de las transformaciones del objeto" (Piaget, 15, p. 70) El egocentrismo intelectual "consiste en una absorción del yo en las cosas y en el grupo social tal que el sujeto se imagina conocer las cosas y las personas en sí / mismas, mientras que en realidad les atribuye, en lugar de sus caracteres objeti- vos, cualidades permanentes del propio yo o de la perspectiva particular en la /// cual está comprometido" (Ibid, p. 72). En otras palabras, se trata de "la confu-// sión del sujeto y del objeto en el curso de un acto de conocimiento en el cual el/ sujeto se ignora a sí mismo y no logra descentrarse volviéndose hacia el objeto" / (Ibid, p. 74).

Hasta los cuatro o cinco años, aproximadamente, el sujeto no emplea, como ya se dijo, conceptos generales, sino "preconceptos", entes prelógicos que se hallan a mitad de camino entre la clase general y el individuo particular: la expresión "el caballo", por ejemplo, podría aplicarse a caballos diferentes pero no para incluir a estos particulares en la clase general, sino como si "el caballo" fuera un individuo-tipo que reapareciera bajo distintas formas. Por lo mismo, los razonamientos de esta etapa no son ni inductivos ni deductivos, sino "transductivos", vale decir, inferencias no necesarias que unen esquemas semisingulares: por ejemplo, si un animal A es del mismo color que otro animal B, entonces A es un B. El razonamiento lógico procedería, por el contrario, constituyendo la clase (A + B) de los animales del mismo color (Piaget, 6, pp. 305-326).

¿Cuál es la razón de estos hechos? Desde el punto de vista de Piaget, el estado de centración representativa en que consiste el egocentrismo intelectual, que se origina, a su vez, en la irreversibilidad de las acciones mentales del sujeto de esta edad. Se trata aquí de comprender el paso de la acción sensoriomotriz a la operación intelectual más acabada. Ahora bien, mientras que la primera tiende al éxito / la segunda busca la explicación y la comprobación. Para ello, la operación, siendo una acción del sujeto (asimilación) ha de ser asimismo "una imitación de las transformaciones posibles de lo real" (acomodación), y, lo que es esencial, debe ser reversible, esto es, desplegable en los dos sentidos. "(...) la reversibilidad es, en efecto, la posibilidad de encontrar un estado anterior de los datos, no contradictorio con el estado actual (...) y un estado tan real o realizable como este estado actual (...) Ese equilibrio móvil y reversible es el que asegura la conservación de los conceptos y de los juicios" (Ibid, p. 329). La operación asegura así el equilibrio entre la asimilación y la acomodación.

Pero el sujeto no llega rápida y linealmente a la operación una vez en posesión de la actividad representativa. El egocentrismo intelectual expresa el hecho / de que las acciones mentales son todavía irreversibles, es decir, centradas en su punto de llegada, y, por lo mismo, muestran una especial adherencia a las imágenes, o sea, a los aspectos figurativos por sobre las transformaciones. El preconcepto se halla adherido, en este sentido, a la imagen del individuo-tipo. En las inferencias, el sujeto asimila los datos a su punto de vista particular y actual. Luego de este estadio preconceptual del periodo que nos ocupa, en el segundo estadio llamado del pensamiento intuitivo, el sujeto es capaz de razonamientos de apariencia operatoria pero que están ligados a configuraciones perceptivas. Por ejemplo, puede notar la correspondencia entre dos filas equivalentes de objetos, pero en tanto esa / correspondencia se mantenga ópticamente y no una vez que la figura se destruye. Este pensamiento intuitivo es un intermediario entre el preconceptual y el operatorio, pues muestra ya un progreso: se halla centrado en una configuración, en una estructura figural, y ya no en una simple imagen individual. Por lo demás, el pensamiento egocéntrico conduce a una cosmovisión fundada en nociones artificialistas, animistas, etc., que, presentes en el niño de esta edad, son notablemente similares a las vigentes en las sociedades primitivas y que, entre otros, ha estudiado en estas últimas Lucien Lévy-Bruhl (Ibid, pp. 337-370).

La superación del egocentrismo implica un proceso en el que interviene de modo de

cisivo la comunicación interpersonal; por consiguiente, trataremos ese punto en detalle en II.2. Podemos adelantar, sin embargo, lo siguiente: el egocentrismo social, como el intelectual, es un aspecto de un mismo fenómeno general de centración. Por lo mismo, en su relación con los demás individuos el sujeto confunde su propio punto de vista con el de los otros, y la disminución del egocentrismo se verá facilitada con la cooperación social y la comunicación interindividual.

II.1.3.3.4.- El pensamiento operatorio

Tanto desde el punto de vista intelectual como del social la actitud egocéntrica va modificándose en dirección a la descentración en la medida que las acciones representativas adquieren una creciente movilidad reversible. Ahora bien, las acciones se tornan operaciones reversibles en la medida que pueden coordinarse entre sí. Cuando un chico del periodo preoperatorio deja de concebir la correspondencia entre dos filas de objetos porque tal correspondencia ya no existe ópticamente, ello se debe a que no puede coordinar la transformación directa (por ejemplo, el alargamiento de una de las filas por separación de sus elementos) con una transformación inversa (retorno de esos elementos a su posición inicial). Por el contrario, queda centrado en la configuración estática final, debido a la viscosidad de sus mecanismos intelectuales, y concluye que las filas ya no son equivalentes. Por el contrario, una vez alcanzada la operación, esta reversibilidad de las transformaciones permite considerar simultáneamente todos los estados.

Piaget observa que esta reversibilidad supone un invariante, es decir, algo que se conserva en el transcurso de las transformaciones. Ello es lo que lleva a comprender que el alargamiento de la fila de objetos no modifica la cantidad de sus elementos: ésta se ha conservado. Por lo mismo, las operaciones implican la elaboración de una serie de nociones de conservación (de la sustancia, de los volúmenes, de los pesos, de los conjuntos, etc.), y el hecho de que un sujeto muestre la certeza de que hay un todo que se conserva es un indicio cierto de la coordinación y la reversibilidad operatoria (Piaget, 1, pp. 100-102; 5, 149-152).

Entre los siete u ocho y los once o doce años el psicólogo suizo ubica el llamado estadio de las operaciones concretas. En su forma de equilibrio final, las operaciones se coordinan, en esta etapa del desarrollo, en ciertas estructuras generales que perduran durante toda la vida: los denominados "agrupamientos". Las características de estas estructuras pueden describirse en términos similares a los empleados para el grupo de los desplazamientos de la fase sensoriomotora. Las agrupaciones lógicas de que se trata son las clasificaciones, simples o multiplicativas (tablas de doble entrada); las seriaciones (ordenamiento de los elementos), de una dimensión o más, como la correspondencia biunívoca, etc. Un agrupamiento como la clasificación, por ejemplo, reúne las condiciones de composición: una subclase A compuesta con otra A' da lugar a la clase B; de reversibilidad, pues B - A' da lugar a A; de asociatividad, pues si a su vez B y B' dan lugar a C, entonces se verifica que $A + (A' + B')$ es igual a $(A + A') + B'$ e igual a C, etc. En cuanto a los números enteros, su estructura se construye a partir de la fusión de las seriaciones y las inclusiones de clases (Piaget, 1, pp. 103-108; 5, pp. 52-57).

Con tales instrumentos operatorios el sujeto está en condiciones de estructurar/ los datos de la experiencia enriqueciéndolos con clasificaciones, seriaciones, etc. Es posible, entonces, caracterizar tanto los progresos como las limitaciones que / esta nueva capacidad representa. Desde el punto de vista de sus defectos, el individuo sólo está en condiciones de operar con los datos actuales y reales, en el // sentido de que no puede aún remontarse hacia lo puramente posible, es decir, de // plantear los problemas en términos hipotético-deductivos; simplemente, trata de es tructurar la realidad del modo más completo que puede. Además, tales operaciones / se refieren a objetos directamente manipulables y no a enunciados verbales. De ahí que Piaget hable de estadio "concreto" para referirse a esta fase del desarrollo / intelectual. En lo que hace a sus progresos, se hacen patentes cuando se le compa ra con el pensamiento preoperatorio. Este último explica las situaciones estáticas en función de las configuraciones actuales, y asimila las transformaciones a la ac ción propia atribuyendo a los objetos y hechos del mundo físico propiedades de in tencionalidad, otras calcadas de la misma acción muscular, etc. Por el contrario, / al alcanzar la reversibilidad, el sujeto del nivel operatorio concreto concibe ca da estado como el resultado de una transformación, y estas últimas, a su vez, cons tituyen ahora operaciones, en la medida que pueden coordinarse mediante las leyes/ del "agrupamiento" (Piaget, 11, pp. 209-213).

Existen en este nivel dos variedades de reversibilidad aún no coordinadas entre/ sí: "(...) la reversibilidad -posibilidad permanente de un retorno al punto de par tida- se presenta bajo dos formas distintas y complementarias. Puede volverse al / punto de partida mediante la anulación de la operación realizada, lo que constitu ye una inversión o negación: el producto de la operación directa y su inversa es / entonces la operación nula o idéntica. Pero también puede volverse al punto de par tida mediante la anulación de una diferencia (en el sentido lógico del término), / lo que constituye una reciprocidad: el producto de dos operaciones recíprocas es / entonces no una operación nula sino una equivalencia" (Ibíd, p. 231). La inversión es la forma de reversibilidad propia de los agrupamientos de clase ($A - A = 0$), en/ tanto que la reciprocidad o simetría es inherente a los agrupamientos de relacio- nes como las seriaciones ($A > B$ y $B > A$, entonces $A = B$). Cuando una bola de plastili na es alargada, el niño del nivel preoperatorio no concibe la conservación de la / sustancia de una transformación a otra. Por el contrario, en el estadio operatorio concreto se razona en el sentido de que el objeto alargado puede transformarse o-/ tra vez en una bola (reversibilidad por inversión) o bien arguyendo que el nuevo / objeto es más fino pero a la vez más largo que la bola (reversibilidad por recípro cidad): en ambos casos la sustancia se mantiene invariante. Pero a pesar de los // progresos que, como en estas nociones de conservación, implica el nivel operatorio concreto, el hecho de mantenerse adherido a los datos actuales, así como el aisla- miento mutuo de las dos formas de reversibilidad, le impide acceder a la compren sión de una vasta gama de fenómenos (y, en especial, la constitución de ciertas es tructuras generales fundamentales para la explicación de los hechos físicos, como/ los dobles sistemas de referencia, las proporciones, etc.)

Hacia los once o doce años el pensamiento accede a un nuevo y más alto nivel de funcionamiento, que implica un equilibrio completo entre la asimilación y la acomodación y permite al sujeto desprenderse de las situaciones concretas para razonar sobre posibilidades puramente hipotéticas, inactuales y hasta inobservables, a través de las cuales concebirá y explicará la realidad. Este es el estadio que Piaget denomina del pensamiento "operatorio formal", que se caracteriza, fundamentalmente, por las siguientes propiedades:

(a) Constituye un sistema hipotético-deductivo o, en otras palabras, en lugar de razonar sobre los datos presentes a la percepción o a la imaginación, como en el nivel de las operaciones concretas, el sujeto explica los hechos actuales planteándose y operando sobre enunciados hipotéticos. De esta manera, "con el pensamiento formal se opera una inversión de sentido entre lo real y lo posible (...)/ se concibe a los hechos como el sector de las realizaciones efectivas en el interior de un universo de transformaciones posibles, ya que sólo se los explica e incluso sólo se los admite como hechos después de una verificación que se refiere al conjunto de las hipótesis posibles compatibles con la situación dada (...) la deducción ya no se refiere de modo directo a las realidades percibidas, sino a enunciados hipotéticos, es decir, a proposiciones que formulan las hipótesis o plantean los datos a título de simples datos, independientemente de su carácter actual" (Piaget, 11, pp. 213-214). En definitiva, "ese pensamiento formal efectúa desde el comienzo la síntesis entre lo posible y lo necesario" (Ibid).

(b) Representa "una lógica de todas las combinaciones posibles del pensamiento" (Ibid., p. 215) Enfrentado a una situación que comporte cierto número de datos, el sujeto del pensamiento formal es capaz de razonar en función de todas sus combinaciones, algunas de las cuales explicitará verbalmente o a través de manipulaciones efectivas (por ejemplo, experimentales), y otras permanecerán implícitas o a disposición. Así, dados los datos A y B, el sujeto del estadio "concreto" puede combinarlos en una estructura de clases multiplicativa (cuadro de doble entrada), de donde se obtienen las asociaciones AB , $A\bar{B}$, $\bar{A}B$, $\bar{A}\bar{B}$ (en las que el signo " $\bar{\quad}$ " representa la negación lógica). Sin embargo, un sujeto que opera formalmente construye, a partir de estas asociaciones, una nueva clasificación de índole más general combinándolas "n a n", esto es, de todas las formas posibles: por ejemplo, (AB) , $(A\bar{B})$, $(AB \text{ y } \bar{A}\bar{B})$, $(AB \text{ y } A\bar{B} \text{ y } \bar{A}\bar{B})$, etc., etc. "(...) el nuevo sistema que así se constituye ya no es una clasificación simple (...) se trata de una clasificación generalizada o conjunto de todas las clasificaciones posibles compatibles con las asociaciones de base dadas" (Ibid., p. 245). A esta estructura la llama Piaget "reticulado", y comprende 16 asociaciones si los datos de base son 2, 256 si son 3, 65.536 si son 4, etc.

(c) Consiste en un sistema de operaciones "a la segunda potencia", puesto que lo que el sujeto combina "n a n" son datos ya clasificados, seriados, etc, por aplicación de operaciones concretas o "a la primera potencia". "Las operaciones concretas son operaciones a la primera potencia en el sentido de que se refieren directamente a los objetos". Y, por otro lado, "las operaciones de combinación son precisamente operaciones a la segunda potencia: las permutaciones son seriaciones de seriaciones; las combinaciones, multiplicaciones de multiplicaciones, /

etc. (Ibid., p. 216).

(d) Comporta una lógica proposicional, como se adelantó en (a). En cierta forma, también el pensamiento concreto se refiere a proposiciones (por ejemplo, "algunos gatos son negros" o, simbólicamente, AB), pero clasificando y relacionando los datos dentro de ellas. En cambio, se le escapa la lógica interproposicional, vale decir, las estructuras de relaciones entre las mismas proposiciones, que es lo que caracteriza al pensamiento formal: "(...) desde el momento en que la proposición enuncia simples posibilidades y que la composición consistió en reunir o disociar estos posibles como tales, esta composición ya no se realiza sobre objetos sino sobre los valores de verdad o falsedad de las combinaciones. De ahí el pasaje de la lógica de las clases o las relaciones a la lógica de las proposiciones" (Ibid., // pp. 246-247). De este modo, Piaget ha analizado los razonamientos de los sujetos / del estadio formal valiéndose de un álgebra proposicional; así, las 16 combinaciones posibles a partir de dos datos de base se traducen en operaciones interproposicionales que se apoyan en conjunciones (\cdot) y disyunciones (\vee): $(P \cdot Q)$; $(P \cdot \bar{Q})$; $(P \cdot Q \vee P \cdot \bar{Q})$; $(P \cdot Q \vee \bar{P} \cdot Q \vee \bar{P} \cdot \bar{Q})$, etc. (Cfr., para un análisis exhaustivo del sistema de las 16 operaciones binarias, Ibid., pp. 247-259). Lo mismo ocurre con tres o más / proposiciones de base. Ahora bien, estas combinaciones entrañan relaciones de equivalencia, implicación, incompatibilidad, etc. Por ejemplo, la combinación $P \cdot Q \vee \bar{P} \cdot Q \vee \bar{P} \cdot \bar{Q}$ consiste en $P \supset Q$ (P implica Q), lo que significa que "una causa expresada por la proposición P produce un efecto expresado por Q, pero que no es la única que puede producirlo" (Ibid., p. 250). Recordemos que, frente a un problema que contenga cierto número de datos, este sistema de operaciones proposicionales es // exhaustivo, vale decir, contempla todas las combinaciones posibles; sin embargo, / el sujeto no es consciente de tal estructura global: "En el terreno de esta lógica en estado práctico que es la del adolescente y que no tiene nada que ver con la lógica formulada por el lógico, entenderemos como conciencia del sistema el establecimiento de conexiones deseadas y buscadas por sí mismas entre diversas operaciones posibles del conjunto" (Ibid., p. 256). Además, el sujeto emplea efectivamente algunas de esas operaciones (denominadas "reales"), tiene conciencia de que podría efectuar otras (operaciones "materialmente posibles") y, finalmente, quizá sea capaz de ejecutar algunas sin que él mismo lo sepa (operaciones "estructuralmente posibles") (Ibid., pp. 217-226).

En síntesis: "(...) esas operaciones proposicionales no se reducen (...) a una / nueva manera de apreciar los hechos; constituyen (...) una verdadera lógica del sujeto y una lógica mucho más rica que la de las operaciones concretas (...) son las únicas que permiten un razonamiento formal sobre las hipótesis enunciadas verbalmente (...) En segundo lugar, se aplican a los datos experimentales y físicos (...) y son las únicas que permiten una disociación de los factores (...) y, en consecuencia, la exclusión de las hipótesis falsas (...) y la construcción de esquemas / explicativos complejos (...) En tercer lugar, constituyen (...) un prolongamiento / y una generalización de las operaciones concretas" (Piaget, 1, p. 135). Pero la lógica proposicional del pensamiento formal no se reduce a una lógica verbal: "(...) la lógica de las proposiciones se manifiesta bajo sus formas más características / tanto en presencia de dispositivos experimentales (...) como ante problemas pura-

mente verbales (...) el papel del pensamiento formal no se reduce en absoluto a / la traducción mediante palabras o proposiciones de aquello que podría haberse ejecutado concretamente sin su socorro: por el contrario, durante las manipulaciones experimentales mismas es cuando uno ve afirmarse (...) una serie de nuevas posibilidades operatorias: disyunciones, implicaciones, exclusiones, etc., que intervienen desde la organización de la experiencia y desde la lectura de los datos fácticos (...) Lo característico de la lógica de las proposiciones (...) no reside en el hecho de ser una lógica verbal: se trata ante todo de una lógica de todas las combinaciones posibles del pensamiento, ya surjan éstas a propósito de // problemas experimentales o a propósito de cuestiones puramente verbales" (Piaget, 11, p. 215; el subrayado es nuestro).

Es necesario realizar, al menos, una breve referencia al álgebra logística empleada por Piaget para el análisis de las operaciones del pensamiento. Este cálculo no sigue el método axiomático tradicional, es decir, aquél que realiza inferencias a partir de proposiciones indemostrables o axiomas. Ello equivaldría a reducir el pensamiento a la lógica (Cfr. la crítica de Piaget a la *Denkpsychologie* alemana en 5, pp. 28-41) Para Piaget la lógica formal es "la axiomática de los estados de equilibrio del pensamiento" y la psicología del pensamiento su ciencia / experimental (Ibid., p. 13; véase también 2, pp. 34-57). También: "(...) la psicología experimental correspondería en el plano mental a lo que es la física experimental en el terreno de la materia, mientras que la logística pura (o axiomática) correspondería por su parte a las matemáticas" (Piaget, 11, p. 230). En consecuencia, señala que "aquí empleamos la logística como cálculo o álgebra y no como lógica" (Ibid., p. 228), de manera que el análisis genético de las estructuras operatorias del pensamiento se complementa con un análisis teórico, que consiste en "la caracterización de estas mismas estructuras en sus aspectos generales o abstractos, en la demostración de cómo las más complejas pueden construirse a partir / de las más simples y en el cálculo del sistema de las operaciones posibles que implica el empleo de tal o cual operación efectiva" (Ibid., p. 229).

(e) Reúne las dos formas de reversibilidad en un sistema de conjunto. En efecto, en el estadio de las operaciones concretas la reversibilidad por inversión y / la reversibilidad por reciprocidad se mantienen aisladas una de otra: la primera / rige en los agrupamientos de clase, y la segunda en los de relaciones. El pensamiento formal vincula a ambas en un sistema que Piaget llamó "grupo de cuatro // transformaciones", "grupo INRC" o "grupo de las dos reversibilidades". Debido a / que involucra todas las combinaciones posibles, la lógica proposicional no implica una "simple yuxtaposición de las inversiones y de las reciprocidades, sino fusión operatoria en un todo único, en el sentido de que cada operación será (...)/ a la vez, la inversa de otra y la recíproca de una tercera, lo que da cuatro / transformaciones: directa, inversa, recíproca e inversa de la recíproca, siendo / esta última al mismo tiempo correlativa (o dual) de la primera" (Piaget, 1, p. 139) Así, por ejemplo, $P \supset Q$ (operación directa, "I"), puede ser negada a través de $P \cdot \bar{Q}$ (operación inversa, "N"); pero también podría darse $Q \supset P$ (operación recíproca, // "R"), cuya negación, $\bar{P} \cdot Q$, es una operación correlativa ("C") respecto de $P \supset Q$. Se verifica entonces que $N = RC$; $R = NC$; $C = NR$; $I = NRC$ (es decir, N es la recíproca R / de la correlativa C; R es la inversa N de la correlativa, etc.), que constituyen / cuatro transformaciones (Piaget, 1, pp. 136-140). Los sujetos estudiados por Piaget aplican las operaciones de este grupo en la resolución de problemas relativos al equilibrio de sistemas mecánicos, coordinación de dobles sistemas de referencia, cálculo cualitativo o cuantitativo de proporciones, etc. (Cfr. Piaget, 11, / pp. 264-271).

(f) Se generaliza a todos los contenidos, a diferencia de las operaciones concretas que proceden "con un desfase (décalage) que a menudo suma algunos años / entre la estructuración de un contenido (por ejemplo, las longitudes) y la del siguiente (por ejemplo, los pesos). Esto equivale a afirmar que es más difícil separar, igualar, etc., objetos calificados por un carácter menos dissociable de la / propia acción -como el peso- que aplicar las mismas operaciones a un dominio que / puede objetivarse con mayor rapidez" (Piaget, 11, p. 212). Esto está vinculado // con el pasaje del estadio concreto al formal: "Después que el pensamiento concreto estructura etapa por etapa (...) una cierta cantidad de dominios cualitativa- / mente heterogéneos (...) en muchas situaciones reales, estos dominios interfieren entre sí de diversas maneras: por ejemplo un mismo efecto puede ser la resultante de varias causas reunidas (...) Mientras las operaciones concretas obren contenido por contenido, tarde o temprano la realidad impone una mezcla de contenidos; / tendrán entonces que forjarse nuevos instrumentos operatorios" (Ibid., pp. 238-// 239). En definitiva, "puesto que la forma de estos sistemas operatorios (concre- / tos) no se halla aún del todo dissociada del contenido, nos encontramos ante etapas sucesivas de equilibración, en función de los dominios heterogéneos que deben estructurarse, sin que se constituya todavía una forma general de equilibrio en- / tre las diversas operaciones independientemente de los contenidos. Por último, // con el pensamiento formal se constituye esa forma, cuya necesidad se debe a la do- / ble exigencia de una coordinación de conjunto de las operaciones de diversas va- / riedades y una liberación de la forma respecto de los contenidos" (Ibid., pp. /// 278-279).

La conceptualización realizada por Piaget de esta forma de equilibrio final del pensamiento ha sido objeto de crítica por diversos autores. Se ha cuestionado, // por ejemplo, la universalidad del pensamiento formal, el hecho de que los resulta- / dos de las experiencias parecen depender del modo como los problemas se plantean / al sujeto, la intervención de distintos "estilos cognitivos", la influencia del / ambiente social y educativo, la incompletitud del modelo para explicar otros as- / pectos del pensamiento adolescente y adulto, la presunta influencia de las dife- / rencias de contenido sobre la posibilidad de aplicar las operaciones formales, // etc. (Cfr. Monnier y Wells, que ensayan a su vez una respuesta a tales objecio-// nes).

II.1.4.- Síntesis

Los desarrollos expuestos en esta primera parte del marco teórico nos han per- / mitido precisar de qué modo construye el hombre su conocimiento del medio: se tra- / ta, efectivamente, de una "construcción", en la medida que no hay un registro pa- / sivo de los datos exteriores, sino una asimilación activa de la información senso- / rial a través de ciertos esquemas lógico-matemáticos. El origen de estas estructu- / ras cognoscitivas debe buscarse en los periodos más primitivos de la ontogénesis, / vale decir, en la misma acción sensoriomotriz. Debido a un proceso de equilibra- / ción creciente la adaptación del pensamiento a la realidad se hace cada vez más / amplia: de una lógica puramente "vivida" se pasa, a través de la interiorización/

de los esquemas sensoriomotrices, a la representación simbólica del mundo. Ello marca el nacimiento de la "función semiótica". Pero aún debe transcurrir mucho tiempo para que el sujeto llegue a descentrarse del mundo, ahora en el pensamiento y no en la acción motriz. Las acciones mentales, todavía escasamente / móviles y atadas a los aspectos figurativos, van coordinándose progresivamente / y, finalmente, alcanzan la reversibilidad. El acceso al nivel operatorio permite entonces enriquecer los datos de la experiencia con cuadros lógicos y matemáticos mucho más ricos: clasificaciones, seriaciones, correspondencias, etc. Por último, se produce una inversión de sentido en la actitud del sujeto hacia el / mundo: lo real pasa a ser un caso particular de un universo virtual de posibilidades. El pensamiento se ha tornado, entonces, hipotético-deductivo, y alcanza / así el máximo equilibrio en su adaptación a la realidad.

En todos los niveles la conducta va siempre acompañada de significaciones. En un principio se trata de índices sensoriomotrices; luego de símbolos o imágenes mentales que constituyen la reproducción interior de la actividad perceptiva // realizada sobre los objetos, y de palabras o significantes arbitrarios. Ahora / bien, ¿cuál es el papel en la construcción del conocimiento, no ya de las significaciones personales presentes en todo comportamiento, sino de la comunicación con los demás? Esto es lo que ahora pasamos a analizar.

II.2.- EL PROCESO DE COMUNICACION

II.2.1.- Los modelos empiristas

El paradigma psicológico y epistemológico del que nos venimos ocupando puede contribuir a mejorar nuestra comprensión del proceso de comunicación, en particular en sus relaciones con la esfera cognitiva, respecto de los modelos vigentes hasta hoy. Si bien no es este el lugar para desarrollar un examen crítico detallado de esos modelos es necesario apuntar algunas referencias destinadas, más que nada, a mostrar las diferencias entre este tipo de análisis y el enfoque tradicional. Las diferencias que ahora deseamos hacer notar se agrupan en dos ítems: a) Los supuestos psicológicos de base; b) el estudio genético por oposición al sincrónico.

En lo que hace al punto (a), es de notar que los modelos actuales del proceso // de comunicación reconocen, mayoritariamente, supuestos psicológicos behavioristas. A nuestro entender ha tenido una especial gravitación, en todas las conceptualizaciones del proceso, la idea básica de que la orientación del individuo hacia el / entorno es esencialmente pasiva; en otras palabras, de que su estructura psicológica y sus comportamientos son el resultado de una incorporación en bloque de las estructuras del medio físico y social. Este supuesto sugiere siempre una concepción unidireccional de la comunicación, esto es, una descripción del proceso que pone el acento en alguien que es receptor pasivo de lo comunicado y que experimenta las influencias del mensaje en mayor o menor grado. De ahí que casi todos los modelos se hallen edificados alrededor de la misma estructura general: el proceso lineal Emisor → Mensaje → Receptor. Así, por ejemplo, Lasswell añadió a este esquema un nuevo componente: los "efectos" de la comunicación sobre el receptor, lo que refuerza la idea de la pasividad de este último y la unidireccionalidad

lidad de todo el proceso. Nixon profundizó esta concepción incorporando las "intenciones" del emisor. A la misma concepción de fondo responde el modelo que, desarrollado por Shannon y Weaver para describir un circuito telefónico, adaptó Schramm a la comunicación humana bajo la forma de Fuente → Cifrador → Señal → Descifrador → Receptor (a lo que se añadió los "campos de experiencia", "ruidos semánticos", etc.) Berlo desarrolla una estructura similar, cuyos componentes son la fuente, el encodificador, el mensaje, el canal, el decodificador y el receptor (Cfr. // Schramm, 2, pp. 3-22; Maletzke, pp. 13-48; Berlo, pp. 19-56).

Los modelos de este tipo incluyen, en general, una "comunicación de retorno" del receptor al emisor, pero se trata de un "feed-back", de una respuesta que sirve al emisor para evaluar si su mensaje tuvo el efecto buscado.

Los ejemplos podrían multiplicarse pero, al margen de los matices, las descripciones no difieren esencialmente del viejo modelo aristotélico pensado para la retórica persuasiva: la persona que habla, el discurso que pronuncia, la persona que escucha. Esta unidireccionalidad termina siendo la propiedad esencial de cualquier acto comunicativo: "Al analizar una comunicación, resulta banal plantearse las siguientes preguntas: ¿Quién dice qué y cómo a quién?" (De Montmollin, p. 119). También: "Aristóteles dejó muy claramente asentado que la meta principal de la comunicación es la persuasión, es decir, el intento que hace el orador de llevar a los demás a tener su mismo punto de vista" (Berlo, p. 7).

Ahora bien: siempre es posible admitir que cuando una persona comunica algo a otra trata de influir, en un sentido muy general, sobre ella (dado que pretende hacerse entender), y otra muy distinta es sostener que siempre se espera que los interlocutores adopten el punto de vista del comunicador. Dicho de otro modo, toda comunicación no es persuasión. Pero el peso de los modelos ha incidido para que la misma investigación de la comunicación se organizara en torno a los problemas definidos por ellos, con el énfasis puesto, como es lógico, en el mecanismo persuasivo. Así, numerosos estudios se han ocupado de analizar las múltiples variables que intervienen en el cambio provocado de "actitudes" -este último un constructo psicológico que consiste en una predisposición hacia objetos, hechos o personas, y que engloba componentes cognitivos, afectivos y reactivos-. Se han discriminado las características de la fuente, el mensaje, el canal y el receptor más favorables para producir en este último una modificación de sus actitudes (Montmollin, pp. 122-163; Triandis, pp. 146-205).

Son los supuestos psicológicos y epistemológicos de estos modelos, y de las líneas de investigación derivadas de ellos, los que deseamos replantear. Más arriba hemos visto, por ejemplo, que Berlo asimila el proceso de comunicación a las teorías empiristas del aprendizaje, según las cuales los organismos seleccionan de sus respuestas al medio aquellas que resultan compensatorias para ellos. De aquí surge una conclusión fundamental: "Como comunicadores necesitamos recordar que la respuesta que deseamos de un receptor deberá ser compensatoria para él o, de lo contrario, no será aprendida" (Berlo, p. 73). Otras hipótesis básicas son las que se refieren al modo como se atribuye significado a la experiencia. Mientras se haga depender este proceso del condicionamiento, por ejemplo, la comunicación siempre será un comportamiento pasivo. Y, de hecho, hay autores que hablan de "condicionamiento semántico",

que "asocia estímulos con palabras, palabras con otras o entre objetos con objetos / mediados por el lenguaje" (Santoro, pp. 188-189).

Dado que el sesgo de los modelos en discusión es muy evidente, no puede extrañar / que hayan sido objeto de críticas desde distintos ángulos. Sin embargo, en muchos / casos, esta crítica se ha limitado a seguir agregando componentes al proceso (ex-// traídos, por ejemplo, del entorno social) pero ha quedado entrampada en el mismo // marco conceptual a falta de una psicología alternativa. Asimismo se han propuesto / otros modelos, válidos en nuestra opinión, pero que requieren de un sustento psico- / lógico más firme. Se habla, por ejemplo, de "comunicación horizontal", definiéndola / como un "proceso de interacción social democrática, basada en el intercambio de sím- / bolos, por el cual los seres humanos comparten voluntariamente experiencias bajo // condiciones de acceso, diálogo y participación libre e igualitaria" (Encalada, p.29)

Queda claro que los desarrollos psicológicos y epistemológicos expuestos en los / párrafos anteriores deben llevar a una conceptualización de la comunicación esen- / cialmente distinta. Aquí surge la segunda diferencia de enfoque que apuntábamos en / el punto (b). En efecto, los modelos vigentes constituyen una descripción estática / del fenómeno comunicativo: se limitan a recortar ciertos aspectos del proceso que / permiten, al ser llevados al nivel empírico, clasificar ciertos hechos, establecer / algunas relaciones y orientar así la atención del estudioso.

Desde este punto de vista estático, la idea de que el conocimiento supone una cons- / trucción activa en la que intervienen tanto las estructuras del sujeto como las re- / sistencias del objeto, la concepción del mecanismo de equilibración entre la asimila- / ción y la acomodación y, en fin, todas las hipótesis y resultados experimentales ya / expuestos vinculados con tal paradigma, sugieren que el proceso comunicativo no pue- / de ser conceptualizado en los términos mecanicistas, empiristas y unidireccionales / de los modelos clásicos. Ahora bien: al avanzar en esta conceptualización hallamos, / asimismo, que estos nuevos puntos de partida son solidarios de un enfoque que pone / al proceso de comunicación en perspectiva genética y lo relaciona sistemáticamente / con el desarrollo cognoscitivo y la socialización del sujeto.

II.2.2.- Una perspectiva genética del proceso de comunicación

II.2.2.1.- La relación entre lenguaje y pensamiento

Los modelos tradicionales de comunicación se limitan, al ocuparse del desarrollo / cognitivo del individuo, a suponer una transmisión de las estructuras y representacio- / nes culturales del entorno social hacia el sujeto: esta idea de que las personas son / como continentes pasivos que son llenados por la cultura es coherente con los supues- / tos de base relativos a la pasividad del hombre frente al medio, la unidireccionali- / dad de la comunicación y el mecanismo empirista de aprendizaje. La "endoculturación" / entendida de este modo otorga un valor especial al lenguaje: a medida que se desarro- / lla, el individuo adquiere, en su comunicación con los demás, los conceptos, relacio- / nes y, en general, toda la cosmovisión que viene moldeada en las estructuras del lem- / guaje. Los conocimientos del sujeto, incluso la lógica misma, son transmitidos por / la cultura, y la lengua pasa a ser, a través de la comunicación interpersonal, el // principal medio de esa transmisión.

Lo que se halla en cuestión es, en gran parte, la relación entre lenguaje y pensamiento. Un análisis minucioso de esta cuestión escapa a los objetivos del presente trabajo, mas es necesario detenerse un momento en ello antes de continuar examinando el proceso de comunicación interpersonal. ¿Son las estructuras de clases, la lógica proposicional, etc., que empleamos para concebir la realidad, un producto cultural transmitido por el lenguaje? Ha de notarse, ciertamente, que las clasificaciones, las comparaciones, los conectivos hipotético-deductivos, etc., existen ya en las estructuras de la lengua. Sin embargo, los estudios psicogenéticos muestran que el empleo de los términos lingüísticos no garantiza per se el empleo de operaciones lógicas en sentido estricto. Cuando un niño del periodo preoperatorio se refiere al "caballo", el observador desprevenido puede creer que ese vocablo es, para el sujeto, un concepto, es decir, un término perteneciente a una clasificación general que supone elementos individuales, encajes jerárquicos, etc; en realidad se trata de un preconcepto, de una entidad que se halla a mitad de camino entre lo general y lo particular.

Desde esta perspectiva, Piaget ha puesto en tela de juicio el papel formador casi exclusivo que tradicionalmente se atribuye al lenguaje, aunque le asigna el rol de condición necesaria para el completamiento de las estructuras hipotético-deductivas. Recordemos que para este autor existe una lógica de las coordinaciones de acciones anterior al lenguaje verbal, que se apoya sobre otros tipos de significaciones (indices sensoriomotrices y símbolos privados): así, los esquemas sensoriomotrices son / concebidos como "conceptos" prácticos; es de notar, asimismo, que las operaciones / concretas se hallan más ligadas a la manipulación de objetos que al uso del lenguaje. Sólo las operaciones proposicionales requieren que el pensamiento trabaje sobre enunciados verbales. La formación del pensamiento se halla vinculada no sólo a la adquisición del lenguaje, sino a la aparición de la función semiótica de la que aquél es / una de sus manifestaciones, y cuyo desarrollo depende del de toda la inteligencia. / La transmisión verbal resulta eficaz sólo en la medida que el sujeto pueda asimilarla a las estructuras previas no inscritas en el lenguaje. En síntesis: el lenguaje / puede cumplir una función coadyuvante o aceleradora del desarrollo cognoscitivo, e / incluso es necesario para la culminación de las estructuras superiores de naturaleza proposicional; pero estos sistemas operatorios mismos (reticulado, grupo INRC, etc.) no se hallan presentes en el lenguaje (Piaget, 2, pp. 46-51; 16, pp. 61-72).

Piaget encuentra que entre los sordomudos la construcción de las operaciones lógicas muestra un retraso de 1 a 2 años, mientras que, en el caso de los ciegos, el retraso se incrementa a 4 ó 5 años. Ello se debería a las dificultades que hallan los no videntes para la construcción y coordinación de los esquemas sensoriomotores (Piaget, 1, pp. 92-93). La existencia de los preconceptos muestra, por otra parte, que el lenguaje comienza por ser asimilado a las estructuras del sujeto: "(...) el hecho de llamar gato a un gato de ningún modo prueba aún que el niño de cierta edad esté / ya en posesión de la 'clase' de los gatos, ya que, por más que el nombre que aplica / esté extraído del lenguaje del adulto (...) puede no designar aún sino un esquema imaginativo y a mitad de camino entre lo individual y lo genérico" (Piaget, 12, p. // 14). Las relaciones de inclusión de clases (de la forma, por ejemplo, "todos los pájaros son animales") presentan, aunque se hallen en la lengua que los propios niños / dominan, dificultades sistemáticas en el nivel preoperatorio (Ibid., pp. 71-111).

La hipótesis que, por consiguiente, hemos de adoptar, es que el lenguaje es condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo completo de las estructuras ló-

gicas superiores. Pero ¿cuál es el mecanismo íntimo de esa función coadyuvante del / lenguaje? Hemos de observar que así como el individuo se relaciona con el medio físi- co por medio de la acción sensoriomotriz, del mismo modo se vincula con el medio so- cial a través de la acción comunicativa que se desenvuelve en gran parte en el terre- no lingüístico. El entorno social no moldea pues, linealmente y tomado en bloque, al sujeto, sino que constituye un medio en el que éste despliega su actividad en térmi- nos de comunicación con los demás sujetos, dando lugar entonces a asimilaciones y a- comodaciones. El lenguaje deja de ser así un instrumento de transmisión que incide / sobre un sujeto pasivo, y pasa a ser un instrumento de actividad (simbólica) de este último. "Para la hipótesis en la cual el individuo en formación participa activamen- te en la construcción de las estructuras (lógicas), la utilización del lenguaje cons- tituye (...) un factor formador, no sólo porque el lenguaje contiene ya la lógica, / sino porque el intercambio de comunicación en que consiste su empleo representa de / por sí un instrumento de elaboración que confiere cierta estructura a los contenidos intercambiados" (Piaget, 2, pp. 46-47). También: "(...) aun al nivel de las operacio- nes formales o proposicionales, el lenguaje actúa, antes que por transmisión de es- / tructuras completamente hechas, por una especie de educación del pensamiento o del / razonamiento debida a las condiciones de la comunicación y a la precorrección de los errores" (Piaget, 16, p. 69).

II.2.2.1.- El desarrollo de la capacidad comunicativa

La comunicación interpersonal es una de las formas de actividad del sujeto y, como tal, participa del proceso de construcción y coordinación de las acciones en gene-// ral, tanto en el plano psicológico como en el social.

Piaget sostiene que las operaciones intelectuales y la co-operación social son dos aspectos complementarios e indisolubles de un mismo fenómeno. Pero el equilibrio de estos dos procesos, esto es, la construcción de las estructuras operatorias superio- res y la capacidad de cooperar con los demás en la comunicación y en la acción ins- / trumental, son un estado final en el desarrollo del individuo. Interesa ahora exami- nar la comunicación desde tal perspectiva genética y su relación, que ya puede vis- / lumbrarse, con la evolución cognitiva.

Registrando y analizando la interacción verbal de niños Piaget halló que, hasta // los dos años, la mayor parte de sus expresiones eran soliloquios, a excepción de al- gunas órdenes y ruegos precisos. Posteriormente, la conversación entre niños manifes- taba una alta proporción de lo que llamó "lenguaje egocéntrico": se trataba de expre- siones que delataban que el niño no se ocupaba de actuar sobre el supuesto interlocu- tor, vale decir, de saber a quién hablaba ni si era escuchado; el chico no trataba / de ponerse en el punto de vista del oyente, sino que hablaba como para sí mismo, co- mo un modo de acompañar y reforzar su actividad. El "lenguaje socializado", esto es, el auténtico intercambio de información, con preguntas, respuestas, etc., sólo comen- zaba a predominar a partir de los siete años (para un detalle de las categorías de / análisis, Piaget, 15, pp. 22-38). La proporción de lenguaje egocéntrico era mayor // aún, antes de los siete años, en la interacción niño-adulto. Piaget realizó otras ex- periencias con niños que debían explicar a un compañero un relato o el funcionamien- to de algún artefacto simple: las exposiciones carecían de orden, predominaban las /

medias palabras, no se daban explicaciones y se suponía que el interlocutor se hallaba en condiciones de comprenderlo todo (Ibíd, pp. 99-132). Es de notar asimismo que/ en este mismo periodo preoperatorio la mayor parte de la comunicación se canalizaba/ a través de expresiones no verbales. En lo que hace a la discusión, sólo existe como tal después de los siete años. Antes de ello los sujetos no tratan de fundamentar // sus posturas contrarias: simplemente colisionan afirmando constantemente su punto de vista, sin ninguna justificación (Ibíd., pp. 81-98).

¿Cuál es la causa de este déficit comunicativo particularmente notable hasta los / siete años, esto es, en coincidencia con el periodo preoperatorio? Se trata, para // Piaget, del egocentrismo intelectual, esto es, del estado de indiferenciación entre/ el yo y el mundo físico y social en que se halla el sujeto. Es esa centración en el/ propio punto de vista la que le impide colocarse en la perspectiva del interlocutor. La naturaleza de la comunicación es, pues, solidaria de la estructura cognitiva misma: "(...) la comunicabilidad o incommunicabilidad no son para el pensamiento atributos que se superponen desde fuera, sino rasgos constitutivos que modelan profundamente la estructura del razonamiento" (Ibíd, p. 48). Efectivamente, el adulto socializa do habla siempre, incluso interiormente, para los demás; piensa ya en forma comunicable. Por el contrario, el niño egocéntrico, debido a que ignora la intimidad del / yo, muestra una gran incontinencia verbal y, sin embargo, habla para sí. "(...) el / lenguaje egocéntrico exterioriza bajo la forma de una conversación con el grupo so- / cial, real o ficticio, lo que los adultos nos limitamos a contarnos a nosotros mis- / mos (...) el egocentrismo pone de manifiesto que el sujeto no se diferencia suficien- / temente del mundo exterior sino que proyecta en ese mundo el contenido de su subjeti- / vidad" (Ibíd., p. 67). La máxima proporción de lenguaje egocéntrico se registra, en/ consecuencia, entre el niño y la madre, dado que en este caso el chico se siente en/ grado máximo en comunión con el otro. En general, el lenguaje egocéntrico es mayor / en la relación niño-adulto debido al vínculo de sumisión que supone, en tanto que la interacción entre niños da más oportunidades de desarrollar la discusión y la coope- / ración.

Resumiendo: la comunicación adulta se caracteriza por el hecho de que, por una par- / te, se intenta actuar sobre el interlocutor y, por la otra, se distinguen los puntos / de vista de uno y otro, intentando anticipar la reacción del otro a la comunicación. En cambio, en el niño egocéntrico, predominan las situaciones en las que no se inten- / ta influir sobre los demás y no se diferencian los respectivos puntos de vista, pues- / to que el chico confunde su pensamiento con el del oyente.

Este análisis preliminar permite ya puntualizar algo que es, para nosotros, una no- / ta esencial del proceso comunicativo: la necesidad de salirse del propio punto de // vista y de hablar teniendo en cuenta constantemente el punto de vista del interlocu- / tor. Ello supone la posibilidad de considerar simultáneamente, por parte del comuni- / cador, su perspectiva y la del otro, y de anticipar a cada instante las reacciones / de este último. Si remarcamos este hecho es porque no nos parece nada trivial: cons- / tituye un punto de articulación entre la esfera de la comunicación y la de la cogni- / ción. En la medida que el pensamiento permanezca irreversible y centrado en su esta- / do actual, esta falta de movilidad impedirá una comunicación eficiente; por el con- / trario, esta última sólo es posible con la existencia de operaciones reversibles. // La estructura cognitiva condiciona, de este modo, la acción comunicativa. Mas ¿es es

ta relación unidireccional? ¿O acaso el ejercicio comunicativo proporciona, asimismo, la ocasión de desarrollar el pensamiento en dirección de la acción reversible y, por consiguiente, hacia las estructuras lógicas superiores? Este es, precisamente, el caso.

En efecto, superar el egocentrismo consiste, por un lado, tanto en lo que hace al medio físico como al entorno social, en "tomar conciencia de sí como sujeto y desligar al sujeto del objeto de manera de no otorgar al segundo los caracteres del primero" y en "dejar de considerar el propio punto de vista como el único posible y coordinarlo con el conjunto de los demás" (Ibíd., p. 76). Desde el punto de vista intelectual, la superación del egocentrismo implica la coordinación gradual de las acciones, proceso que desemboca en un sistema de operaciones reversibles. Pero son estas operaciones las que aseguran a su vez la coordinación de los puntos de vista en la interacción interindividual: "(...) a medida que las acciones se coordinan entre sí/ esta coordinación, siempre a la vez individual y social, se traduce simultáneamente/ por la composición reversible de las acciones que las transforma en operaciones, y / por la reciprocidad interindividual de las operaciones de cada uno que constituye la cooperación. Este doble proceso 'descentra' al individuo con respecto a su egocen-// trismo inicial". En otras palabras, la coordinación de las acciones "implica la reci-// procidad con las acciones de los demás (...) Los sistemas operatorios, o agrupacio-// nes y grupos, que explican la coordinación de las operaciones, engloban por su misma organización una puesta en correspondencia con las operaciones del otro" (Ibíd., pp. 78-79). También: "Ese equilibrio móvil y reversible (de las operaciones) es el que a// segura la conservación de los conceptos y de los juicios, y regula tanto las corres-// pondencias de las operaciones entre individuos (intercambio social de pensamiento) / como el sistema conceptual interior de cada uno" (Piaget, 6, p. 329). De ahí que el// niño sólo pueda discutir verdaderamente, esto es, fundamentando sus juicios, // en el periodo operatorio. Antes de ello, sus juicios no se conservan y se contradice en sus afirmaciones sucesivas. Pero "si se admite que entre la actividad del niño y// su pensamiento hay una correlación, es evidente que es el hábito de la discusión lo que provoca la necesidad de lograr una unidad en sí mismo, de sistematizar las pro-// pias opiniones" (Piaget, 15, p. 98). Igualmente: "(...) está claro que el pensamien-// to en común favorece la no contradicción: es mucho más fácil contradecirse cuando / se piensa para uno mismo (egocentrismo), que cuando hay unos compañeros que te re-// cuerden lo que se ha dicho anteriormente y las proposiciones que se ha acordado ad-// mitir" (Piaget, 17, pp. 180-181). Pasados los siete años, esto es, en coincidencia// con la construcción de las operaciones reversibles, el sujeto se halla en condicio-// nes de discutir racionalmente con sus iguales, de colaborar con ellos, de partici-// par en actividades interindividuales regidas por normas aceptadas por todos, etc.; en síntesis, de co-operar, es decir, de operar en común. Hallamos, pues, que el desa-// rrollo de la lógica del sujeto (que es dable observar cuando se considera únicamen-// te su relación con el universo físico) muestra, asimismo, una correlación con el // progreso en la socialización.

"(...) ¿hay que decir que el niño se hace capaz de operaciones racionales porque/ su desarrollo social le hace apto para la cooperación o hay que admitir por el con-// trario que son las adquisiciones lógicas individuales las que le permiten compren-// der a los otros y le conducen así a la cooperación? Puesto que los dos tipos de pro

greso van exactamente a la par, no parece que esta cuestión tenga solución salvo si decimos que constituyen los dos aspectos indisociables de una sola y misma realidad, al mismo tiempo social e individual" (Ibid., p. 181). Más exactamente, la lógica no se construye primero en el seno del individuo para hacer posible, sólo luego, la // cooperación social, puesto que "es precisamente al cooperar con los otros y no an-/ tes cuando el individuo elabora su lógica"; tampoco la lógica se adquiere por mera/ presión social: "(...) las acciones de unos individuos sobre otros (...) sólo crean una lógica bajo la condición expresa de que ellas adquieran también una forma de e- quilibrio análoga a la estructura cuyas leyes se pueden definir al término del desa- rrollo de las acciones individuales" (Ibid., p. 182). En otras palabras, la coopera- ción social representa un sistema de acciones cuya estructura es por entero equiva- lente a los agrupamientos psicológicos de operaciones, sólo que tales acciones son/ interindividuales y ya no intrapersonales.

Ahora bien: esta co-operación puede verificarse en la acción instrumental, pero / también, particularmente, en la acción comunicativa: en su forma de equilibrio, esta comunicación cooperativa asume las características de la discusión racional. Lle- gamos así a la importante conclusión de que el ejercicio comunicativo, entendido no como transmisión de información de unos individuos a otros, sino como una actividad a la vez psicológica y social que tiende a la co-operación, contribuye al desarro- llo cognitivo.

En la medida que el niño llega a ser capaz de intercambio y coordinación de pun- tos de vista con sus iguales, se hace capaz de asimilar las enseñanzas de los adul- tos. "(...) los adultos no son, por lo tanto, propiamente hablando, los formadores/ de la lógica, ya que la asimilación de las nociones transmitidas exteriormente está condicionada por la estructuración al mismo tiempo intelectual e interindividual // que caracteriza la formación del pensamiento" (Piaget, 9, p. 97). Las consecuencias de todo esto para la educación en general, y para la comunicación educativa en par- ticular, ya pueden vislumbrarse.

Piaget describe la forma equilibrada del intercambio comunicativo apoyándose en / la idea de que las proposiciones emitidas deben conservarse, en cuanto a su valor / de validez, en el transcurso de la conversación. Así, un sujeto enuncia una proposi- ción cualquiera sobre la que otro está o no de acuerdo (si hay desacuerdo, de todos modos debe haber consenso sobre una verdad común que lo justifique). Ahora bien, es- te acuerdo o desacuerdo condiciona a los sujetos para el resto de los intercambios; en otras palabras: habrán de mantener la validez de la proposición como un va- lor permanente, esto es, no han de contradecirse. Por lo demás, el segundo sujeto / debe tener en cuenta esa permanencia de la validez de la proposición inicial a pro- pósito de las que él mismo enuncie. Hay pues tres condiciones de equilibrio: un sis- tema común de signos y definiciones entre los participantes, una conservación de / las proposiciones válidas en el curso del intercambio y una reciprocidad de pensa- miento entre los interlocutores (esto último implica que el proceso descrito tiene que poder aplicarse a las proposiciones de ambos comunicadores) (Cfr. Piaget, 17, / pp. 183-186; en este ensayo Piaget formaliza las condiciones de equilibrio emplean- do una teoría de los intercambios de valores sociales cualitativos).

Cuando existe egocentrismo intelectual la comunicación es desequilibrada: los co- municadores emplean las palabras con sentidos diferentes o bien se refieren a signi- ficaciones privadas; las proposiciones no se conservan, sino que los sujetos se con- tradicen constantemente o al menos no sistematizan sus opiniones; por último, no // hay reciprocidad, ya que cada interlocutor se limita a afirmar su punto de vista // (Ibid., pp. 186-190). Por el contrario, el intercambio equilibrado constituye, en / sí mismo, un sistema de operaciones reversibles. En efecto, por un lado, una esca- la común de valores consiste en convenciones y, por consiguiente, en "hipótesis"; /

el acuerdo con las proposiciones está garantizado en la medida que la operación efectuada por el primer interlocutor en su proposición se corresponde con una operación/ equivalente por parte del segundo; hay pues dos operaciones individuales y una co-// rrespondencia entre ambas, lo que constituye una tercera operación. Se observa así / que la estructura del intercambio es equivalente al sistema de operaciones individua// les de los participantes (Ibid., pp. 190-193).

De lo dicho se desprende, además, que el intercambio comunicativo equilibrado no / significa ausencia de puntos de vista divergentes, es decir, de conflicto. Lo que o-// curre es que, a diferencia de la comunicación egocéntrica, en la que los participan-// tes chocan por el hecho de ignorar el punto de vista del otro, aquí el conflicto se/ resuelve mediante la discusión racional. Queda claro que este estado de equilibrio / es, ante todo, un modelo teórico, similar al de la competencia perfecta en el terre-// no económico, y que en la realidad se encuentra interferido por las relaciones de // autoridad, las centraciones intelectuales siempre presentes en alguna medida, etc. /

II.2.3.- Conclusiones

Esta perspectiva genética del proceso de comunicación expuesta nos ha permitido // relacionarlo sistemáticamente, como se adelantó, con el desarrollo cognitivo y la so-// cialización. Ello marca, a nuestro entender, profundas diferencias con las fórmula-// ciones clásicas del fenómeno. Pero ahora es necesario extraer, a modo de síntesis, / algunas conclusiones fundamentales que hemos de retener de aquí en más:

(a) La comunicación interpersonal, junto con la co-operación en la acción instru-// mental, constituye un correlato indisociable de las operaciones intelectuales indivi-// duales, y ello tanto en el plano sincrónico como en dimensión diacrónica, esto es, / genética.

(b) La comunicación es una forma de actividad del sujeto que evoluciona desde un / estado de irreversibilidad, por centración en el propio punto de vista, hacia un es-// tado de reversibilidad que se caracteriza por el hecho de que el individuo es capaz/ de ubicarse en la perspectiva del interlocutor y co-operar con él en el pensamiento.

(c) El ejercicio comunicativo que representa la discusión racional favorece la des-// centración y, por consiguiente, el desarrollo cognitivo.

II.3.- LA COMUNICACION A TRAVES DE LOS MEDIOS

II.3.1.- Consideraciones generales

Por comunicación mediada se entiende aquí la transmisión de significados a través / de algún tipo de canal tecnológico: impresos, radiofonía, televisión, etc. Del amplio y multifacético conjunto de enfoques que entraña la investigación de este tipo de co-// municación nos interesan, fundamentalmente, las perspectivas psicológicas y psicoso-// ciales y, en especial, las vinculadas con la esfera cognitiva individual. En otras //

palabras: para los propósitos de nuestra investigación es esencialmente pertinente/ el estudio de los que se han dado en llamar "efectos cognitivos" de los medios de / comunicación.

Al intentar precisar el marco conceptual desde donde abordar el fenómeno surge, / como primer problema, el de las diferencias y semejanzas de la comunicación tecnoló / gicamente mediada con la comunicación interpersonal que acabamos de analizar. ¿Se / trata de procesos básicamente similares que, en consecuencia, pueden ser descriptos y explicados en base a los mismos mecanismos psicológicos? ¿O bien existen entre e / llos diferencias lo bastante profundas como para que el paralelismo resulte artifi / cial? Algunos autores utilizan el mismo modelo del proceso comunicativo -que tiene / como eje el vector Emisor--Mensaje--Receptor- para describir muchos aspectos de am / bos tipos de comunicación. Así, señala Berlo: "El análisis de la comunicación puede efectuarse en instituciones dedicadas a la comunicación o en una persona determina / da. El modelo es igualmente aplicable a ambos. Representa un punto de vista, una // forma de considerar la conducta, ya sea esta individual o institucional" (pp. 28-29) En definitiva, "tanto si hablamos de la comunicación con respecto a una sola perso / na, como a dos o a toda una trama institucional, deben haberse cumplido las funcio / nes definidas como fuente, encodificador, decodificador de códigos y receptor" (p. / 30). También Schramm apunta que "la organización actúa exactamente como la hace el / comunicador individual. Funciona como cifrador, intérprete y descifrador" (2, p. 16)

Ahora bien: los desarrollos de las páginas precedentes nos llevan en otra direc / ción. En efecto, hemos visto que lo que caracteriza a la comunicación interpersonal es el intercambio mismo, el ejercicio de descentración, anticipación, corrección, / etc., que favorece el desarrollo y perfeccionamiento del sistema cognoscitivo. Por / el contrario, no hay nada parecido a ese intercambio en la comunicación mediatizada por un canal tecnológico de los que aquí nos ocupamos. En la Introducción de este / trabajo vislumbrábamos ya esta diferencia al indicar, en el lenguaje tradicional / de la teoría de la comunicación, el tipo de "retroalimentación" existente en uno y / otro caso (I.1., p. 4). Ahora vemos que la divergencia de estos dos procesos va mu / cho más allá que la referida a la velocidad y flexibilidad retroactivas. La retroa / limentación es una información de retorno vinculada a un proceso eminentemente uni / direccional, esto es, centrado en un polo emisor: en virtud de aquélla este último / puede corregir la comunicación con el fin de lograr el efecto buscado. Sin embargo, la comunicación interpersonal no está centralizada en un polo: su propiedad funda / mental es la de constituir un intercambio. Ello implica, a nuestro entender, una di / ferencia de naturaleza entre uno y otro fenómeno.

En síntesis: al partir de supuestos psicológicos empiristas y mecanicistas, al // concebir al organismo como un ser caracterizado por una actitud receptiva hacia el / entorno, el proceso de comunicación interpersonal ha sido tradicionalmente descrip / to en términos de un modelo unidireccional, de alguien que emite y alguien que reci / be pasivamente el mensaje. Así las cosas, el modelo se adapta muy bien a la comuni / cación tecnológicamente mediada, que es efectivamente un proceso en una sola direc / ción. Por el contrario, al partir de otros supuestos psicológicos, al considerar al hombre como un ser activo y constructor de sus conocimientos, la comunicación inter / personal ha sido ubicada en su verdadera dimensión y se han hecho patentes las di / vergencias con el segundo proceso.

Por otra parte, admitir la unidireccionalidad de la comunicación mediada no implica suponer que el receptor se halla pasivamente expuesto a su influencia. Aunque no haya intercambio, el mensaje mediado ha de ser abordado activamente. Es esta una nueva diferencia entre el enfoque psicológico y epistemológico aquí adoptado y las formulaciones clásicas. Estas últimas se desenvuelven en torno a la idea de que el mensaje produce ciertos "efectos" sobre el sistema psíquico del sujeto expuesto. El modelo de comunicación empirista se asienta, igualmente, en la causalidad lineal: / el mensaje, "causa", impacta sobre un receptor y produce un "efecto".

Corresponde entonces dilucidar cuál es la relación que establece el sujeto percipiente con el mensaje mediado, en especial en sus aspectos cognitivos. El punto es de fundamental importancia con vistas al uso educativo de los medios. Ello exige, / al mismo tiempo, discutir el concepto de "efectos" proveniente de la mass communication research.

II.3.2.- Los "efectos" cognitivos de la comunicación mediada. Discusión de la noción

Es sabido que la primera reacción de los investigadores ante el surgimiento y expansión de los medios masivos de comunicación concluyó en la denominada "teoría hipodérmica". Esta conceptualización supone un máximo de pasividad e influenciabilidad del sujeto receptor; se da por sentado que los mensajes masivos implican profundos efectos sobre el sistema psíquico. La teoría se apoya en el concepto de "sociedad de masas" -compuesta por individuos aislados y sugestionables- y en la versión más cruda del behaviorismo (para una síntesis histórica, véase Wolf, pp. 22-30). Coincidente con las guerras mundiales, esta formulación ha perdido vigencia en la / mass communication research. Sin embargo, en muchos ambientes, académicos y no académicos, se sustentan posiciones muy similares toda vez que los "efectos" de los medios se dan por supuestos. Un autor que ya hemos citado, perteneciente a los estudios de la educación a distancia, sostiene:

"Una película que exhiba el movimiento de un motor nos enfrenta con ese movimiento como si realmente lo viéramos. El sonido del canto de un pájaro reproducido en / un disco nos permite escucharlo como si nos halláramos al lado del animal. Este hecho proporciona cierto dramatismo a la experiencia de la recepción del mensaje (...) Si halláramos procedimientos efectivos para crear la motivación en el animal dirigida hacia fines preconcebidos se tendría no sólo un medio educativo de primera magnitud sino un peligrosísimo instrumento de dominio político" (Cromberg, pp. 18-19).

Partir de ciertos supuestos psicológicos y epistemológicos conduce, indudablemente, a generalizaciones arriesgadas en el terreno de la comunicación tecnológicamente mediada. Aun defendiendo el uso educativo de los medios, apunta Sarramona:

"No se trata de olvidar tampoco los problemas inherentes a las técnicas de comunicación de masas, como la percepción subliminal, la hipnopedia y la memorización mecanizada de principios. No hay duda que estas técnicas pueden convertirse en elementos de instrucción autoritaria, de adoctrinamiento masivo y de alienación, frente a las cuales el público tiene pocos medios defensivos, dado su gran impacto emocional" (Sarramona, 2, p. 20).

¿Es necesario recordar la extendida opinión de que los medios de comunicación son en gran medida responsables de la violencia social e, incluso, de la indisciplina escolar?

Ahora bien: el sujeto sale al encuentro del mensaje y lo asimila activamente. El / conocimiento, se dijo en otra parte (II.1.2., pp. 16-17), constituye una unión indisoluble de experiencia, esto es, de algo aportado por el ambiente, y deducción, es/ decir, de lo que pone el propio sujeto. El llamado "mensaje" no es otra cosa que un/ objeto de conocimiento, y su significado depende entonces del modo como sea asimila- do por las estructuras cognitivas del perceptor. Ello no implica, desde luego, que / el "mensaje" no sea nunca ocasión de una modificación de tal estructura cognitiva: / toda asimilación conlleva siempre, en alguna medida, un proceso de acomodación (II./ 1.3., p. 24). Pero esta modificación, este "efecto", si es posible seguir denominán- dolo así, es el resultado de la actividad del sujeto sobre el "mensaje", tanto como/ de las peculiares resistencias que este último presenta a aquella actividad asimila- dora. Antes de retomar esta conceptualización conviene observar cómo la historia pos- terior a la "teoría hipodérmica" de la mass communication research ha ido conduciendo, por fuerza de los hechos, a asignarle cada vez mayor importancia a la actividad/ del sujeto.

El primer indicio de esto último lo encontramos en aquellas formulaciones que han/ puesto el acento en las "diferencias individuales" de personalidad, actitud, etc., / y en su influencia sobre la interpretación del mensaje. Ocurría entonces que no to-/ dos los individuos reaccionaban del mismo modo ante el mensaje, y si bien estos pro- cesos psicológicos individuales actuaban a modo de "variable interviniente" entre la variable causal -el mensaje- y la variable dependiente -el comportamiento de respues- ta-, se daba ya un paso hacia la consideración de las actividades del perceptor (De Fleur, pp. 249-254; Wolf, pp. 35-38). Como señala Wolf: "(...) la mediación de las / variantes que intervienen no sólo rompe la inmediatez y la uniformidad de los efec- tos, sino que de alguna forma valora también su amplitud proporcionalmente al papel/ desempeñado por los destinatarios. El esquema 'causa---efecto' de la anterior teoría hipodérmica sobrevive, pero integrado en un marco de análisis que se va complicando/ y extendiendo" (p. 37). La teoría del aprendizaje empirista se coordinó con la teo- ría de la disonancia cognitiva, según la cual el sujeto busca la armonía interna me- diante la adaptación de su estructura cognitiva a los estímulos externos. Asimismo / se vieron establecidos tres principios de la relación sujeto-mensaje que remarcan, a nuestro entender, el papel activo del perceptor: se trata de los principios de expo- sición, percepción y memorización selectivas (wolf, pp. 40-45; De Fleur, pp. 252-/// 253). Los hombres tienden a exponerse a la información más afín a sus actitudes y a/ evitar los mensajes que les resulten discordantes; diríamos nosotros: los sujetos no son receptores pasivos de estímulos, sino que salen a la busca de ellos; el encuen- tro del sujeto con el mensaje es el resultado de una búsqueda activa. Una vez frente al mensaje, éste es interpretado a través de las actitudes y valores del sujeto al / punto de poder deformarlo por completo. Ya hemos visto (II.1.2., pp. 17-18) en qué / medida todo percepto se halla significativamente organizado por el perceptor median- te su actividad motriz e intelectual sobre la materia sensible.

Señala Piaget: "El significado de las percepciones objetivas, tales como el de la/ montaña que percibo desde mi ventana o del tintero colocado sobre mi mesa, son esos/ objetos mismos, definibles no únicamente por un sistema de esquemas sensorio-motores y prácticos (...) o por un sistema de conceptos generales (...), sino también por // sus caracteres individuales: posición en el espacio, dimensiones, solidez y resisten- cia, color conforme a diferentes iluminaciones, etc. Ahora bien, estos últimos carac

teres, aunque percibidos en el objeto mismo, suponen una elaboración intelectual extremadamente compleja (...) El significado de una percepción, es decir, el objeto // mismo, es, por lo tanto, un ente esencialmente intelectual" (Piaget, 7, pp. 201-202)

Por último, el sujeto memoriza sólo aquellos aspectos coherentes con las propias / actitudes y opiniones. Los hechos a que aluden estos tres principios permiten com-// prender por qué ha podido concluirse que el principal efecto de los medios parece // ser de reforzamiento, y sólo excepcionalmente de cambio de actitudes. Todavía más. / Desde un enfoque neoconductista, y en referencia a mensajes persuasivos mediados o / no, señala De Montmollin, citando a Petty: "(...) el receptor no recibe pasivamente/ el mensaje, sino que este último constituye la ocasión de realizar un intenso traba-// jo intelectual (...) Algunas investigaciones recientes han puesto de manifiesto de / manera directa la existencia de 'respuestas cognitivas' del receptor durante el men-// saje" (p. 155). También Rouquette apunta, entre las fases de recepción del mensaje / masivo, una de "tratamiento": "Este mensaje (masivo) es tratado, es decir, es objeto de un trabajo cognitivo de interpretación, clasificación, integración y retención // (...) Este trabajo cognitivo depende de determinaciones propiamente individuales re-// lacionadas con la historia del sujeto, su pensamiento y sus aptitudes, y que remiten a la psicología; pero también depende de determinaciones transindividuales (...) (es ta actividad) es provocada o va acompañada, es relanzada e informada, a su vez, por/ interacciones con interlocutores (familia, amigos, conocidos, vecinos, compañeros de trabajo, etc.)" (Rouquette, pp. 627-628). También Santoro destaca que "los recepto-// res, entes activos frente a los medios, los utilizan diferencialmente, lo cual permi-// te suponer la existencia de necesidades y gratificaciones tanto colectivas como indi-// viduales", y que "los estudios, además de haber demostrado el carácter activo de la audiencia, señalan inequívocamente que las personas utilizan selectivamente tanto // los medios como los mensajes sobre la base de una gama de necesidades y gratificacio-// nes" (pp. 453-454). La hipótesis de los "usos y gratificaciones" implica, justamente, invertir la perspectiva de análisis: "(...) los estudios sobre los efectos pasan de/ la pregunta '¿qué es lo que hacen los media a las personas?' a la pregunta '¿qué ha-// cen las personas con los media?'" (Wolf, p. 78). La cita de Rouquette mostraba asi-// mismo la importancia que adquiere en la transformación del mensaje mediado su poste-// rior circulación interpersonal: esto fue descubierto por Lazarsfeld, Berelson y Gau-// det, quienes denominaron al proceso "flujo de la comunicación en dos pasos"; la hipó-// tesis fue confirmada y perfeccionada en estudios posteriores (Katz, pp. 256-263). Ya hemos señalado en qué medida el proceso de comunicación interpersonal constituye una actividad compartida que modifica el sistema cognitivo de los participantes.

De todos modos, hay coincidencia casi general de que la investigación sobre los e-// fectos no ha arrojado conclusiones sólidas. "Después de varias décadas de investiga-// ción teórica y empírica, el panorama es confuso; numerosas lagunas y contradicciones llevaron a los investigadores a una posición extremadamente cautelosa en relación a/ los efectos de los medios de comunicación" (Santoro, p. 460). En otra parte hemos // destacado opiniones similares por parte de autores como Wolf, Mc Quail, Kübler y // Würzburg (I.2., pp. 8-9). Muchos investigadores ocupados en el cambio de actitud han concluido, por lo mismo, en las ventajas de la comunicación interpersonal sobre la / masiva para ese tipo de objetivos. Numerosos trabajos provenientes de la psicología/ social son significativos en este aspecto. Entre los más conocidos se hallan los de/ K. Lewin; este último encontró, por ejemplo, que muchas amas de casa cambiaban sus /

hábitos alimentarios en mayor proporción después de haber discutido el tema grupalmente que habiendo asistido a una conferencia (Lewin, pp. 522-526). Tal resultado / puede interpretarse como el de la diferencia existente entre la actividad de discutir, que puede conducir al cambio cognitivo, y la recepción solitaria de un mensaje, que puede ser simplemente asimilado a las estructuras previas del sujeto. También se ha hallado que los sujetos suelen cambiar de opinión realizando otros tipos de actividades antes que recibiendo comunicaciones persuasivas. Tales estudios "indican que el sujeto al que se pide que se convierta en abogado de una idea que no / es la suya, a menudo se persuade mejor a sí mismo que el sujeto al que se ha dirigido un mensaje de la misma orientación (De Montmollin, p. 156). Lo mismo ocurre en / el llamado "juego de rol": aquí el sujeto no debe, simplemente, defender una posición, sino representar dramáticamente una situación. Por ejemplo, un fumador ha de / ponerse en el lugar de alguien a quien el médico le informa que tiene cáncer, y representar las reacciones de esa persona (Ibíd.) Volvemos, pues, a hallar este papel de la actividad del individuo en el cambio psicológico y, en lo que a nosotros nos / interesa, en el cambio cognitivo.

Retornando entonces a la teoría de los "efectos", nos parece -y esa es la tesis // que adelantamos en la Introducción (p. 9)- que es necesario replantear algunos de / los supuestos psicológicos, si es que se desea salir de la actual situación de estancamiento. Para los propósitos del presente trabajo, es suficiente con extraer del / paradigma psicológico y epistemológico adoptado las consecuencias necesarias aplicables a la comunicación mediada.

II.3.3.- La relación del sujeto con el mensaje mediado

Al margen de los caracteres específicos que los diferentes canales tecnológicos / imprimen al mensaje, pueden extraerse de lo anterior algunos criterios generales de concepción de la relación que las personas mantienen con aquéllos en la esfera cognoscitiva. Estos mismos criterios podrán ser empleados luego para establecer orientaciones generales y específicas relativas a la teoría, la planificación y la ejecución de los sistemas de educación a distancia.

Un primer criterio consiste en abandonar la causalidad mecánica en la formulación del problema. De ahí que hayamos preferido hablar de la "potencialidad" comunicativa (I.1., p. 3) más que de los "efectos" de los medios. La relación existente entre / el mensaje y los procesos cognitivos del sujeto receptor no está regida por la causalidad lineal, sino por la acción recíproca: todo objeto es conocido por su interacción activa a una estructura cognitiva a la que, a su vez, puede modificar; tal / estructura es producto de una construcción anterior del sujeto. En definitiva, el / conocimiento no es producto del objeto o el sujeto considerados aisladamente, sino / de la acción del último sobre el primero. Esto es válido para toda experiencia significativa; por consiguiente, también para la asignación de significado a los mensajes tecnológicamente mediados. La noción de "efecto", con sus connotaciones mecanicistas, resulta pues del todo inconveniente. Esto no implica, desde luego, suponer / que el sistema cognoscitivo de las personas es inmodificable por la experiencia simbólica que proporcionan los mensajes masivos. De lo que se trata, entonces, es de / determinar bajo qué condiciones tal experiencia es capaz de suscitar un cambio cog-

nitivo.

El segundo criterio se refiere a la hipótesis para la cual el individuo que forma parte de la audiencia es un buscador activo y selectivo de mensajes masivos, / no un receptor pasivo de ellos. Esto implica, en primer lugar, una restricción de la gama de mensajes pasibles de ser seleccionados. En efecto, éstos formarán parte de/ un conjunto que guardará ciertas concordancias con las estructuras cognoscitivas // del sujeto. Todo esquema de asimilación busca funcionar incorporando la mayor cantidad de datos posible, "tiende a conquistar todo el universo" (Piaget, 7, p. 99). // Por lo mismo, se tenderá a seleccionar aquellos mensajes compatibles con los esquemas operatorios de asimilación, y a ignorar los incompatibles con ellos; los primeros contarán, incluso, con el mayor "interés" del sujeto, dado que el interés es el correlato afectivo del proceso de asimilación. Ahora bien: esto incluye el interés/ por la novedad, y la experiencia simbólica que ofrece el mensaje tenderá a suscitar cambios en las estructuras asimiladoras cuanto más novedades y resistencias presente a estas últimas (véase más abajo).

En tercer lugar, la percepción misma del mensaje está influida por la naturaleza/ del sistema cognoscitivo. Ya hemos visto con cierto detalle en qué medida la percepción es un proceso activo orientado por la inteligencia sensoriomotriz (II.1.2., // pp. 17-19) y por los procesos intelectuales en general. Los objetos percibidos son/ en buena medida construcciones intelectuales: los niños pequeños, por ejemplo, re-// presentan figuras geométricas heterogéneas (cuadrados, rectángulos, elipses, etc.)// con una misma curva cerrada, ignorando las diferencias de características; ello se/ debe a que no poseen aún los mecanismos intelectuales para concebirlas (Piaget, 1, / pp. 72-73). En este trabajo se verá, más adelante, que sujetos adolescentes que ac-// baban de presenciar el desplazamiento recto de un móvil afirmaban haber visto una / trayectoria curva, ante la imposibilidad de concebir correctamente la composición / vectorial de dos movimientos simultáneos. En síntesis: sujetos diferentes pueden // percibir un mismo mensaje de modo distinto, y esta diferencia es función de las es-// tructuras de asimilación puestas en juego en uno y otro caso.

Es necesario entonces, en cuarto lugar, establecer en qué condiciones un mensaje/ dado, ya seleccionado y percibido, es capaz de suscitar un cambio cognoscitivo. He-// mos abordado en otro lugar la teoría según la cual el desarrollo psicológico se/ concibe como un proceso cada vez más amplio de "equilibración" entre el sujeto y / el medio (II.1.3., pp. 25-26). Al enfrentar una perturbación externa, el sujeto des-// pliega una serie de actividades destinadas a compensar el desequilibrio. Ello se ex-// tiende al terreno cognoscitivo, que es un mecanismo superior de adaptación al me-// dio. ¿Qué inferencias pueden extraerse de todo ello para el tema que nos ocupa? To-// do mensaje que contenga un elemento de novedad representa una perturbación y, por / lo tanto, un desequilibrio cognitivo; de este modo, el sujeto deberá acomodar sus / esquemas de asimilación con el objeto de compensar esa perturbación: el cambio cog-// nitivo consiste, justamente, en esta acomodación. Por el contrario, si el mensaje / no presenta ningún tipo de resistencia a las estructuras asimiladoras éstas incorpo-// rarán simplemente el dato a su modo de funcionamiento previo sin que se produzca // cambio alguno. Una tercera alternativa radica en que el elemento de novedad del men-// saje sobrepase cierto límite, superando la capacidad asimiladora de las estructuras del sujeto: en este caso no hay incorporación del dato y tampoco oportunidad de mo-

dificación de los esquemas. Vemos así que el cambio cognitivo se produce sólo si las novedades del mensaje se hallan acotadas entre un mínimo y un máximo: por debajo de cierto límite el sistema cognoscitivo no experimentará modificaciones debido a que / asimilará al mensaje mediante el ejercicio meramente confirmatorio de las estructuras que tiene a disposición; por encima de cierto límite superior el sistema rechazará la novedad porque ésta es incompatible con la naturaleza de sus estructuras.

¿Nos lleva este modelo a descartar la posibilidad de que se produzcan cambios bruscos en el sistema cognoscitivo de los receptores de mensajes masivos? En la medida / que el cambio de las estructuras cognitivas requiere tiempo, debido fundamentalmente a los mecanismos de equilibración, nos inclinamos, a título de hipótesis, por la interpretación de que las posibles modificaciones serán pequeñas dentro de lapsos breves. De ahí, quizá, las dificultades de los investigadores para determinar los "efectos" a corto plazo de los mensajes masivos. Pero queda abierto el problema de lo que ocurre en el largo plazo.

Por lo demás, se entiende ahora por qué la comunicación interpersonal resulta en / principio más favorable al cambio cognitivo -y, en general, al cambio psicológico- / que la comunicación masiva, pues mientras los interlocutores están ajustando permanentemente su conducta simbólica en función de las pequeñas modificaciones que van / sedimentándose con el tiempo, un mensaje masivo que caiga fuera de cierto límite / de novedad no tiene ya posibilidad de corregirse. Si recordamos ahora que el material del mensaje seleccionado y reprocesado por el sujeto es luego objeto de intercambio simbólico con otras personas (grupos de amigos, parientes, etc.), es posible / comprender el grado en que la emisión original puede ser alterada en el curso de estas sucesivas transformaciones.

II.4.- LA EDUCACION A DISTANCIA

II.4.1.- Introducción

Nos hallamos ahora en condiciones de responder a los problemas que dejamos planteados en la Introducción general de este trabajo, relativos a la potencialidad de / los sistemas de educación a distancia, es decir, de los que tuvieran a un medio // tecnológico como canal fundamental (I.1., pp. 3-9). Al preguntarnos entonces, entre las cuestiones más generales, sobre las relaciones existentes entre comunicación y educación, señalábamos que el modo de entenderlas dependía, a su vez, de la manera como se concibieran una y otra. La concepción de la comunicación que en las páginas / anteriores hemos discutido in extenso se complementa adecuadamente con las corrientes que, en las ciencias de la educación, ponen el acento en la actividad del alumno dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Aebli ha extraído algunas consecuencias didácticas del paradigma psicológico y epistemológico desarrollado por Piaget, y establecido sus diferencias con los principios de la escuela tradicional y de otros autores emparentados con la llamada "escuela activa" (cfr. Aebli, pp. 9-49). El conocimiento es construido por el alumno en el curso de su investigación personal, realiza da preferentemente con ayuda de la discusión entre los educandos y el trabajo en equipo. La principal función del maestro consiste en plantear correctamente el proyecto de investigación, fundándose para ello en el grado de evolución de las estructuras operatorias de partida que se hallan a disposición de la clase, y en ayudar a //

esta última a resolver los problemas particularmente difíciles que va presentando/ la investigación, una vez que el interrogante ha adquirido un sentido muy vivo en/ el espíritu de los alumnos (Ibid., p. 99 y sig.) En el ámbito de la comunicación / educativa también Kaplún ha destacado las virtudes de la educación que busca "esti- mular la inteligencia del hombre, para que ella crezca en el sentido de hacer más/ compleja su estructura y flexible su funcionamiento", frente a las corrientes que/ ponen el acento en los contenidos mismos de las materias o en los resultados con- ductuales mecánicamente adquiridos" (Kaplún, pp. 26-35).

Respecto del concepto más restringido de "instrucción" pueden hacerse considera- ciones similares. Señala Sarramone que "existen varias interpretaciones del térmi- no 'instrucción', en cada una de las cuales se advertirá una teoría del aprendiza- je y, en último extremo, una posición filosófica" (1, p. 38). Nassif destaca que / la instrucción es "un concepto que alude al momento en que la relación educando-a/ ducador se supedita a un bien objetivado (...) tanto el profesor como el alumno es tón, en la instrucción, supeditados a la ley del bien objetivo que el primero trans- mite o enseña y el segundo aprehende o aprende" (Nassif, pp. 14-15). Aquí nos he- mos inclinado, como se señaló antes, por la concepción para la cual la instrucción "es un esfuerzo por contribuir o dar forma al desarrollo" (Bruner, p. 1). Hemos // visto ya la naturaleza del desarrollo intelectual desde el punto de vista de la // teoría psicogenética: este desarrollo, que supone la construcción progresiva de // estructuras cognoscitivas de nivel crecientemente complejo, implica un equilibrio / cada vez más ajustado en las relaciones del hombre con su medio. Asimismo se ha // puesto énfasis en el hecho de que el conocimiento constituye, en sí mismo, un pre- ceso evolutivo, y no un estado estático. Ello implica que el objetivo de la educa- ción, así como el de uno de sus aspectos específicos constituido por la instruc-// ción, no puede ser otro que el de facilitar y contribuir al desarrollo de la inte- ligencia y al equilibrio del hombre con su entorno (equilibrio que no ha de enten- derse en un sentido conservador, sino en el de una superación de los desafíos de / la vida mediante la transformación permanente de las estructuras del intelecto y / de la realidad). La educación no consiste, pues, simplemente, en la enseñanza y ad- quisición de contenidos; la instrucción no es, por lo mismo, una mera transmisión/ de información del profesor al alumno, ni se agota en el aprendizaje de una mate- ria específica. Las estructuras de la inteligencia son aplicables por igual a to- dos los contenidos, y la instrucción en biología, física o lengua, apunta más allá de cualquiera de éstas en particular y capacita para enfrentar con éxito toda suer- te de problemas: ella busca, independientemente de la materia tratada, que el inte- lecto del alumno se torne, por su propia actividad, crecientemente vasto y comple- jo.

¿Cuáles son, en virtud de lo expuesto, las relaciones entre "comunicación" y "e- ducación"? En el caso de la enseñanza presencial, que se caracteriza por la acción comunicativa interpersonal, queda claro que ese ejercicio operatorio en que consis- te la discusión es una ayuda de gran valor en el desarrollo de la inteligencia. // Por lo demás, todos los aspectos que entraña la organización de la actividad del / alumno -tanto en el terreno teórico como en el práctico-, necesaria para que éste/ construya sus conocimientos, si bien se apoyan siempre en el intercambio comunicati- vo, no se agotan en él. Por el contrario, si la educación se concibiera como una /

miento cognitivo no lo es. Sin embargo, escuchar una emisión de radio o mirar un programa de televisión requiere ceder en gran parte la autonomía de la propia actividad: la secuencia del mensaje no se halla bajo el control del receptor, quien debe limitarse a un seguimiento mental de su estructura. En otras palabras: el espíritu del sujeto no se halla libre de imprimir a su actividad la dirección espontánea/que conviene a sus estructuras cognoscitivas, sino que es llevado como de la mano /por un itinerario que puede o no ser compatible con ellas (en casos como el de la enseñanza por correspondencia el alumno tiene mayor autonomía en esta fase de recepción, ya que puede controlar el ritmo y orden de aprehensión del material escrito). La educación a distancia no puede, por consiguiente, limitarse -como tantas veces ocurre, en especial en los sistemas de "educación abierta"- a esa sola recepción de los mensajes educativos. Ahora bien: aquí hay que distinguir entre el trabajo cognitivo que realiza el sujeto durante la recepción del mensaje, del que puede realizar con posterioridad a la recepción de aquél. En efecto, las personas pueden pensar, discutir con otras o desarrollar toda suerte de actividades con motivo de los temas asimilados durante la recepción del mensaje, y es este proceso, en el que se goza de gran autonomía, el que resulta fundamental para el cambio cognitivo y, por lo tanto, para los fines educativos. El sistema de educación a distancia debe, pues: (a) Facilitar la percepción y el seguimiento del mensaje por parte del sujeto durante la fase de recepción; (b) Prever un conjunto sistemático de tareas (mentales y afectivas) que el alumno realizará con posterioridad a la recepción; (c) Procurar que todo ello conduzca al cambio cognitivo esperado.

Esto deja planteado aún una serie de interrogantes. Así, por ejemplo, ¿qué criterios o principios han de tenerse en cuenta en la elaboración de los mensajes para facilitar su seguimiento por parte del destinatario? ¿Cómo determinar qué propiedades deben poseer los mensajes para iniciar un proceso de cambio cognitivo, según las hipótesis establecidas en II.3.3.? ¿Qué función específica cumple el mensaje mediado dentro del proceso comunicativo-educativo global? Responderemos a estas cuestiones en el desarrollo metodológico posterior, como resultado de las consecuencias extraídas del presente marco teórico. Baste decir, por el momento, que ello depende, entre otras cosas, de las características de aquellos a quienes la emisión va dirigida, descritas en los términos de la teoría psicogenética del desarrollo intelectual; de las propiedades del medio de comunicación empleado, y de otros aspectos que es necesario abordar antes de volver sobre este punto.

En lo que hace a (2), esto es, al problema derivado de la limitada comunicación de retorno insita en todo sistema de comunicación masiva, constituye quizá una de las mayores desventajas de la educación a distancia sobre la enseñanza presencial. Desde el punto de vista del alumno, esta unidireccionalidad no sólo lo reduce a un cierto estado de pasividad, como lo hemos destacado en el punto anterior, sino que, además, le impide recurrir inmediatamente al docente en caso de no haber comprendido o para confirmar sus aciertos y errores. Desde la perspectiva docente, esto implica la imposibilidad de saber si el proceso instructivo va arrojando, en cualquiera de sus fases, resultados satisfactorios: en la enseñanza presencial este mecanismo evaluativo, que permite corregir las distintas instancias del proceso, funciona de modo inmediato y permanente. Ahora bien, habíamos remarcado en otra parte (I.1., especialmente p. 4) cómo este conjunto de limitaciones emergentes de la estructura/

transmisión de significados por parte del docente y su recepción pasiva por el alumno los conceptos de "comunicación" y "educación" tenderían a confundirse en uno solo. En síntesis: la educación sistematiza y orienta la actividad del alumno con vistas al desarrollo de su inteligencia (y de su personalidad); la comunicación es, // por un lado, una de esas actividades específicas, junto con los trabajos prácticos, las ejercitaciones, etc.; por otro lado, se halla presente siempre en forma de soporte simbólico de tal actividad.

En la Educación a Distancia se suma a lo anterior la incorporación de un medio de comunicación tecnológico al proceso instructivo. El objetivo de este último sigue / siendo el mismo, y la actividad del alumno continúa constituyendo la base del sistema. ¿Cuál es, entonces, la función que cumple el mensaje mediado? En la Introducción general destacábamos en qué medida la ausencia de una teoría de los "efectos" impedía predecir las consecuencias de su recepción en la esfera cognoscitiva. En el punto II.3.3., luego de haber discutido la noción misma de "efecto" y de revisar las teorías existentes, hemos podido establecer algunas hipótesis que establecen bajo / qué circunstancias generales un mensaje mediado puede dar ocasión a un cambio cognoscitivo. Ahora bien: este cambio, en el sentido de un desarrollo y un equilibrio / creciente, es lo que se propone la instrucción desde la perspectiva en que nos hemos colocado. Los criterios para el diseño de sistemas de educación a distancia han de surgir, por consiguiente, de la conjunción de estas tres cuestiones generales: / (a) El objetivo del proceso instructivo, consistente en el desarrollo de las estructuras cognoscitivas del alumno; (b) La capacidad del mensaje tecnológicamente mediado de suscitar o no, de acuerdo con las circunstancias, un cambio cognoscitivo; (c) Las posibilidades y limitaciones que la estructura de la comunicación masiva introduce para la actividad del alumno, la orientación y sistematización de esa actividad y el ejercicio comunicativo mismo, cuyo papel en la construcción del conocimiento hemos destacado en las páginas anteriores.

II.4.2.- Criterios para el diseño de sistemas de Educación a Distancia

A la luz de las consideraciones precedentes, la incorporación de un medio masivo / de comunicación como eje central del proceso instructivo introduce una serie de limitaciones que el diseño final del sistema debe intentar superar: (1) Exigencia de una actitud relativamente pasiva del alumno mientras recibe la emisión educativa, / lo que se contradice con la teoría por la cual el sujeto construye el conocimiento / mediante su actividad; (2) Ausencia o, en el mejor de los casos, lentitud y escasa / amplitud de la comunicación de retorno, hecho que limita la posibilidad de seguimiento y orientación del proceso instructivo por parte del docente, y reduce las // chances del alumno de plantear sus dudas y corregir los errores; (3) Condición de / relativo aislamiento en que se encuentra el alumno al recibir el mensaje. Esto restringe sensiblemente la posibilidad de que los alumnos se beneficien con el ejercicio operatorio de discutir entre sí los temas en estudio; (4) Limitaciones sensoriales -como es el caso de la radio-, que estrechan la calidad de la comunicación.

En lo que hace al punto (1), es verdad que, como lo desarrollamos en los párrafos II.3.2. y II.3.3., la recepción del mensaje nunca es pasiva, ya que el funciona

misma de la comunicación de masas, exigía planificar y sistematizar la educación a distancia con mucho mayor detalle que en la enseñanza presencial. En efecto, si bien, por una parte, la comunicación educativa mediada puede disponer mecanismos / de retroalimentación para corregir las desviaciones que va experimentando el proceso, este retorno siempre es lento y, por consiguiente, periódico. En el lapso que transcurre entre una comunicación de retorno y la siguiente el sistema debe funcionar, por decirlo así, de un modo automático. De esta manera, es necesario prever / desde el principio todos los problemas, en particular las dificultades y los progresos en el aprendizaje de los alumnos, acotando al máximo las desviaciones y anticipándose a las que se sabe que habrán de producirse con adecuados instrumentos / de corrección -entre ellos la misma retroalimentación.

Los autores que abordan la educación a distancia con un enfoque científico han / puesto el acento en esta exigencia de planificación, tan descuidada en la práctica. Así, por ejemplo, Peña Borrero apunta como notas esenciales de la "teleeducación" / la racionalización, división, planeamiento y organización del trabajo educativo. Ello incluye un estudio minucioso de los receptores, de manera que el proceso instructivo se dirija a un "estándar grupal" más que a sujetos particulares (Peña Borrero, pp. 310-315). ¿Qué aspectos ha de tener en cuenta la planificación de la educación a distancia? Su selección y articulación ha de proceder de una síntesis / de los fines educativos, la teoría de la comunicación, la teoría del desarrollo // cognitivo y los principios de la didáctica. De las etapas de la planificación que / destaca Sarrañana (1, pp. 37-103) podemos extraer, con criterio selectivo, un esquema lo bastante general como para adaptarse a cualquier enfoque comunicativo-educativo. El esquema consta de las siguientes fases: 1.- Determinación de los objetivos finales e intermedios del curso, para lo cual es necesario conocer las características conductuales del grupo al que va dirigido; 2.- Planificación propiamente dicha de la enseñanza, que comprende: 2a.- Enumeración de los contenidos y su agrupamiento en lecciones; 2b.- Determinación de los medios, que se dividen a su vez / en materiales (texto, ilustraciones, etc.) y operativos (ejercicios, actividades / prácticas, etc.); 2c.- Establecimiento de un sistema de evaluación, que permita // controlar el desempeño de los alumnos; 2d.- Implementación de mecanismos motivacionales; 3.- Comparación de los resultados parciales y finales con los objetivos establecidos; 4.- Modificación de los puntos 1.- y 2.- en función de 3.-

Para la perspectiva comunicacional un punto de importancia fundamental es el incluido en el punto 2b del esquema, en lo que se refiere a la selección de los medios materiales que habrán de emplearse en el diseño del sistema. ¿En base a qué / criterios se decidirá utilizar un medio o una combinación de medios determinada para alcanzar ciertos fines educativos en un grupo dado? Levie y Dickie revisaron la bibliografía existente hasta 1971 sobre los criterios pertinentes para efectuar esta elección. Debe tenerse en cuenta, por un lado: a.- La naturaleza de la tarea de aprendizaje; b.- Los objetivos de la unidad de instrucción; c.- Las características de los educandos, que incluyen los aprendizajes previos y otras variables (en algunos autores el coeficiente intelectual, el ritmo de aprendizaje, etc.); d.- El contexto de utilización -individual o grupal- del sistema; e.- Las condiciones de diseminación y adopción; f.- Los procedimientos de evaluación que se piensan emplear (Levie y Dickie, pp. 418-419). Por otra parte, los medios se definen y ana-

lizan en función de sus "atributos", que son "las capacidades de ese medio—mostrar objetos en movimiento, objetos en color, objetos en tres dimensiones; presentar palabras impresas, palabras habladas, estímulos visuales y auditivos simultáneamente", etc. (Ibíd., p. 421). Estos atributos han de considerarse en términos de procesamiento humano de la información (por ejemplo, enfocando el problema de si las ilustraciones combinadas con un mensaje auditivo mejoran el aprendizaje obtenido / con este último). Los autores clasifican los atributos en distintos tipos, algunos de los cuales son: (i) Tipos de signos, que incluyen la división tradicional en digitales y analógicos; (ii) Modalidad sensoria (visual, auditiva, etc.); (iii) Capacidad de presentación de significados concretos o abstractos; (iiii) Capacidad de suscitar respuestas y de posibilitar una comunicación de retorno (Ibíd., pp. 420-449). Pueden añadirse otras propiedades tendientes a una caracterización más precisa de un medio cualquiera: la "técnica" específica de ese medio, el desarrollo secuencial o no de los mensajes, la capacidad de mostrar "procesos" (acción) o "estructuras", etc. (Cromberg, 2, p. 40 y sig.) Los medios que se seleccionen serán aquellos cuyos atributos mejor se ajusten a los objetivos, características de los educandos, etc., correspondientes a una unidad de instrucción. La noción de "atributo" permite, en consecuencia, definir con precisión las propiedades de un canal // tecnológico de comunicación cualquiera de modo preliminar, esto es, antes de la // planificación y ejecución de la estrategia comunicativo-educativa; tal descripción se apoyará en determinadas hipótesis sobre la potencialidad del medio, las // que serán contrastadas empíricamente con la aplicación del sistema diseñado.

Lo que importa destacar ahora es que la conceptualización de estos atributos, así como la de los otros elementos a tener en cuenta en el diseño de la educación/distancia, es función del paradigma teórico adoptado. En efecto, cómo ha de caracterizarse la naturaleza de la tarea de aprendizaje, los aspectos de los educandos/que se consideran pertinentes, los procedimientos de evaluación que se estimen adecuados, etc., deberá ser precisado por la metodología final junto con los problemas mencionados más arriba relativos al mensaje mediado, en el marco de los desarrollos teóricos precedentes.

El punto (3) establecido al principio de este párrafo se refiere a la condición de relativo aislamiento en que se encuentra el alumno en la educación a distancia. Como se dejó sentado en II.2., la comunicación interpersonal, cuando adquiere la forma del intercambio de puntos de vista divergentes, cumple un papel esencial en el desarrollo de las estructuras cognoscitivas de los individuos, toda vez que les exige un ejercicio constante de descentración que favorece la movilidad reversible de las acciones del pensamiento. Este ejercicio, fácil de instrumentar en el aula en el marco de la enseñanza presencial, se halla ausente, en principio, en el ámbito estricto de la comunicación mediada. Es posible compensar, sin embargo, esta limitación, a través de diversos mecanismos. Uno de ellos es, directamente, la implementación de formas de recepción colectivas, como es el caso de los foros radiales, etc., sobre los que tendremos oportunidad de volver en el desarrollo metodológico. Aquí se organizan discusiones y otras actividades grupales, orientadas por un monitor, luego de la recepción del mensaje mediado. Esta forma /

grupales de recepción tiene, empero, el inconveniente de relativizar una de las ventajas que la educación a distancia puede atribuirse sobre la enseñanza presencial: la comodidad y economía que representa para el alumno realizar la tarea de aprendizaje en su propio hogar. Una solución intermedia, que equilibra las ventajas de la recepción hogareña con la necesidad de intercambio con el docente y los demás alumnos, / consiste en implementar reuniones periódicas entre varios destinatarios del curso, / asistidos por un monitor, luego de una serie constante o variable de recepciones individuales. El monitor no debe ser, necesariamente, un docente, sino en general un estudiante avanzado. La metodología final habrá de precisar también, en consecuencia, la naturaleza, periodicidad y función de los mecanismos de esta índole dentro del proceso comunicativo-educativo.

Una última dificultad, indicada en el punto (4), consiste en las limitaciones sensoriales que, en distinto grado, presentan los medios de comunicación. Aun uno de / los medios más completos como es la televisión presenta limitaciones de este tipo: / por ejemplo, la falta de imágenes tridimensionales. En la radio esto es todavía más ostensible, dado que el mensaje circula por un solo canal: el auditivo. Sin embargo, como veremos más adelante, siempre es posible superar en gran parte estos obstáculos apelando a una combinación de medios; así, por ejemplo, complementando la información radial con cartillas impresas que incluyan ilustraciones, texto, etc. Sin duda esto genera, a su vez, problemas sui generis, como los de la coordinación perceptiva que el sujeto necesita para procesar la información que le llega por distintos canales -coordinación que depende, como se vio en II.1.2. (pp. 17-18), del grado de evolución de la inteligencia sensoriomotriz y de las restantes estructuras operatorias-. Dado lo específico de estos problemas, los abordaremos a su turno cuando lo imponga el propio desarrollo metodológico.

Ahora bien: hasta aquí hemos destacado las limitaciones que presenta la educación a distancia a raíz de la mediación del canal tecnológico. Cabe preguntarse a esta / altura si ella puede exhibir calidades intrínsecas que aventajen en algún sentido a la enseñanza presencial. Nos referimos a los aspectos "intrínsecos" por oposición a los constituidos por la comodidad de la recepción hogareña, el bajo coste económico, la posibilidad de llegar simultáneamente a un vasto auditorio, etc., estos últimos / suficientemente conocidos. Esas cualidades internas coinciden con lo que en este / mismo párrafo hemos englobado en el concepto de "atributos". ¿Pueden aprovecharse las propiedades específicas de un medio, o la articulación de atributos de una combinación de medios, para proporcionar a los alumnos experiencias educativas que superen, en algún aspecto, a las que se hallan al alcance de la enseñanza presencial? Aun antes de estudiar con más detalle esos atributos es posible dar una respuesta / preliminar a esta cuestión. En sentido estricto, la enseñanza presencial apela siempre a la comunicación tecnológicamente mediada: no nos referimos aquí al lenguaje / mismo, aunque sin duda constituye un instrumento cultural de mediación, sino al hecho de que la tiza y el pizarrón, los mapas, los diagramas, los libros de texto, // los modelos en escala, etc., todos ellos ampliamente utilizados en el aula, representan canales tecnológicos de comunicación a los que recurre el docente para enriquecer las actividades educativas. Ahora bien: suele ocurrir que el maestro se limite en el aula a exponer verbalmente un tema y trazar unas cuantas fórmulas o diagra

mas en el pizarrón, y que una emisión televisiva o radial de carácter educativo se convierta también en un largo monólogo expositivo matizado con algunas imágenes o un fondo musical. Tanto en uno como en otro caso los recursos del sistema se hallan ampliamente desaprovechados y sería artificial comparar su eficacia relativa. En / ambos la base del proceso debería consistir en la construcción activa del conoci- / miento por parte del alumno; la enseñanza presencial encuentra su mayor virtud en la posibilidad de una orientación y un seguimiento permanente e individualizado de esa actividad, así como en la capacidad de instrumentar en todo momento tareas de discusión y cooperación entre los alumnos, lo que contrasta con la lenta comunica- ción de retorno y el aislamiento y el carácter estereotipado del receptor-medio de la comunicación mediada. El medio, por su parte, es capaz de proporcionar una expe- riencia vicaria que la persona misma del docente, limitada al lenguaje verbal y // corporal, no puede emular: en efecto, la historia de una nación, la geografía de / un lugar, el funcionamiento del cuerpo humano, etc., pueden transcurrir con color / y sonido a través de una película, cassettes con ilustraciones y otros medios, de / un modo que sería inaccesible a través de la experiencia directa o de cualquier o- tro artificio. Lo que ha de tenerse presente en todo momento es que no es suficien- te, para el logro de los fines educativos, la contemplación de una película o la / audición de una grabación. Salta a la vista que la experiencia simbólica del medio tiene que ser el punto de partida de una actividad, de una verdadera investigación personal del alumno. Todavía más: del papel que hemos venido asignando a la acción en el cambio psicológico se desprende que la estructura misma del mensaje ha de // proporcionar acción, si se quiere ganar el interés del alumno y facilitar su se-// guimiento de la emisión. Esto último implica, concretamente, que, por ejemplo, un hecho histórico no puede ser "contado" verbal y expositivamente por televisión; el acontecimiento debe ser visto y oído en acción como desde un puesto de observa- ción privilegiado, y estructurado de tal modo que deje abiertas las puertas para / una investigación posterior de los televidentes. Esto mismo se extiende a cualquier materia de estudio, y habrá de examinarse en detalle en el desarrollo metodológi- co. Por otra parte, si bien la experiencia directa del alumno -cuando ella es posi- ble- no podrá ser reemplazada con ventaja por la de carácter simbólico que ofrecen los medios, los sistemas de educación a distancia pueden apelar a la primera tanto como a la segunda.

Ahora bien: el docente que trabaja en el aula puede suplir, y de hecho lo hace / constantemente, las limitaciones de la expresión verbal y corporal, recurriendo a las más diversas formas de comunicación tecnológicas, incluidas las grabaciones, / los videos, etc. -en la práctica tan mal utilizados en la mayoría de las escuelas-. Del mismo modo, la educación a distancia compensa sus dificultades de retroalimen- tación y estandarización de los destinatarios apelando a instancias periódicas de enseñanza presencial. Así pues, cada sistema necesita del otro, y en los hechos su relación es de complementariedad más que de competencia. Por lo demás, la discu- // sión sobre la eficacia relativa de la educación a distancia auxiliada por la ense- ñanza presencial, respecto del aula auxiliada por los medios, sólo podrá saldarse / con la investigación y la experiencia de su uso en diferentes contextos.

III.- DESARROLLO METODOLOGICO

UNA METODOLOGIA EXPERIMENTAL DE EDUCACION A DISTANCIA

En la presente etapa de la investigación desarrollamos, en función del encuadre/ teórico que acabamos de exponer, una metodología general para el diseño de siste- / mas experimentales de educación a distancia, que puede emplearse para probar la po- / tencialidad de distintos medios o combinaciones de medios para alcanzar objetivos de instrucción en diversas materias. En la etapa que exponemos en el punto IV de / este informe realizamos una aplicación limitada de esta misma metodología; el dise- / ño experimental que llevamos a la práctica se centró en una estrategia de instruc- / ción radial sobre algunos temas de la ciencia física, de la que participó un grupo de sujetos adolescentes. La aplicación pasa por todas las fases contempladas en // este desarrollo metodológico, pero debieron acotarse las cuestiones a abordar debi- / do a las limitaciones objetivas de la experiencia.

III.1.- Criterios de planificación

La educación a distancia pretende alcanzar ciertos fines instructivos mediante // el funcionamiento integrado y armonioso de una serie de elementos (medios, mensajes, tareas didácticas, etc.) De ahí que pueda hablarse de "sistemas" de educación a dis- / tancia en un sentido más preciso, teniendo en cuenta que un sistema es "un conjunto interdependiente de partes que trabajan juntas, como un todo, hacia uno o varios ob- / jetivos" (Middleton, p. 58). Es función de la metodología general integrar de un mo- / do sistemático todos los aspectos a tener en cuenta en el diseño de la educación a / distancia a la luz del Marco Teórico adoptado. Ello significa elaborar un plan de / trabajo que: (a) Enumere exhaustivamente y caracterice (a.1.) los elementos y varia- / bles a considerar, y (a.2.) las acciones a realizar; (b) Establezca las articulacio- / nes (b.1.) lógicas y (b.2.) temporales, entre tales elementos, variables y acciones; todo ello con vistas a (c) la obtención de unos objetivos educativos.

En todo proceso de planificación se hallan presentes implícita o explícitamente / una serie de etapas: (1) Análisis de la situación-problema de partida y definición / de los objetivos a alcanzar; (2) Examen de estrategias alternativas para alcanzar / los objetivos; (3) Decisión sobre la estrategia a adoptar; (4) Puesta en acción de / la estrategia; (5) Evaluación de los resultados del plan (Ibid., pp. 62-64). Obvia- / mente este esquema no es rígido y el planificador suele avanzar o retroceder a lo / largo de él en función de las necesidades empíricas.

El desenvolvimiento del proceso instructivo se ordena, pues, a lo largo de estas / etapas generales, cada una de las cuales se caracteriza por una determinada articula- / ción de elementos, variables y acciones. Los componentes que integran cada fase / dependen, en parte, del tipo de problema al que se enfrenta el experimentador. Así, / por ejemplo, puede que el grupo de destinatarios sea un dato y forme parte, por con- / siguiente, de la fase (1), o bien una posibilidad de elección y quede incluido en /

la etapa (2). Estas variaciones no modifican, sin embargo, la esencia de la metodología.

III.2.- Diagnóstico

Nuestro punto de partida es el siguiente: deseamos testear experimentalmente la capacidad de un medio de comunicación determinado para servir de base a un proceso/instructivo sobre una materia específica. Supondremos aquí que el grupo de destinatarios del sistema se halla al menos parcialmente definido. Los componentes del sistema en esta fase del proceso son cuatro:

- Análisis del tema
- Análisis de los destinatarios
- Análisis del medio de comunicación
- Establecimiento de los objetivos

En efecto, independientemente de los objetivos iniciales que se hubieren propuesto los diseñadores del sistema, está claro que deberán ser ajustados a las posibilidades de los destinatarios y a las capacidades que, de acuerdo con el examen inicial, se atribuyan al medio de comunicación a emplear. El resultado de la prueba experimental puede llevar posteriormente a la modificación de estos objetivos por encima o por debajo del nivel establecido. Del mismo modo, cada uno de estos componentes constituye una condición previa al trazado de cualquier estrategia. Así, por ejemplo, ¿cómo predecir el modo en que serán interpretados los distintos mensajes posibles sin haber determinado antes las características de los destinatarios? ¿Cómo formular alternativas de recepción, de estructuración de los mensajes, etc., sin conocer las capacidades del medio de base?, etc.

III.2.1.- Análisis del tema

Es obvio que el diseño del sistema debe comenzar por tener en cuenta el tema específico que será objeto de instrucción. Ahora bien, ¿cuál es la naturaleza de este análisis? Se dice que el tema es el contenido que el alumno debe aprender. Hemos visto, empero, que todo aprendizaje es función de las estructuras lógicas (o prelógicas) que se encuentran ya en posesión del sujeto cognoscente: enfrentado a un objeto de conocimiento, el sujeto le aprehende integrándolo a sus esquemas de actividad intelectuales y sensoriomotrices (II.1.2., especialmente pp. 20-23). Examinemos también que a partir de cierta edad esas estructuras consisten en clasificaciones, seriaciones, etc., y hacia la adolescencia en sistemas proposicionales de naturaleza hipotético-deductiva (II.1.3.3.4., en las páginas 33-39). Ese es el modo como el hombre procesa la información que le llega del medio ambiente: los datos son asimilados a sistemas operativos que les confieren una estructura específica. El análisis de la materia de estudio debe realizarse, pues, en términos de ese procesamiento de información -lo que equivale a decir, igualmente, en términos de comportamiento humano-. La pregunta correcta para caracterizar este componente del sistema/queda formulada así: ¿Cuáles son las operaciones intelectuales que el sujeto debe /

poner en juego para asimilar este contenido?

El problema no está centrado entonces en los estímulos o en los contenidos sino en el comportamiento. En efecto, "aprender" algo consiste en construir o perfeccionar / un esquema de conducta. Ahora bien: aquí hay que insistir sobre un punto para evitar confusiones, dado que hay otros enfoques que también abordan la materia de estudio / desde el punto de vista de la conducta, hablando, por ejemplo, de la "naturaleza de / la tarea de aprendizaje" (Levis y Dickie, pp. 418-419), pero en términos molecula-// res. La noción de comportamiento a la que nos referimos es de carácter molar, este / es, dotada de significado para el sujeto, poseedora de una estructura y coordinada / con otros esquemas de conducta en sistemas de conjunto (II.1.2., p. 20).

Dado que estas estructuras cognoscitivas son aplicables a todos los contenidos, // siempre es posible efectuar este análisis cualquiera sea la materia en cuestión. Así, por ejemplo, si se trata de biología, la asimilación de los tipos de especies zoológicas supone el empleo de las estructuras operatorias de clases simples o múltiples, sistemas que se hallan al alcance del sujeto en el período denominado de las "operaciones concretas" (II.1.3.3.4., p. 33). La comprensión de un suceso histórico exigirá no sólo la clasificación y la seriación de hechos sino también el empleo de explicaciones causales, para lo cual es necesario aplicar operaciones proposicionales (de la forma "si P entonces Q") características del período formal (II.1.3.3.4., pp. 35-39). Para acceder a la noción de velocidad relativa el sujeto tiene que poner en / juego, como veremos en la aplicación experimental de esta metodología, sistemas operatorios como el de las proporciones, los dobles sistemas de referencia, etc., que / pertenecen asimismo al período formal. Siempre es conveniente analizar para los distintos temas o nociones cuáles son las operaciones específicas que han de aplicarse, sin olvidar que ellas forman parte de esos grandes sistemas de conjunto como son los agrupamientos de clases y relaciones y los grupos proposicionales.

La mayor parte de la investigación se ha realizado con la aplicación de las estructuras cognoscitivas a problemas de tipo físico y lógico-matemático, y hay discusión / sobre su generalidad respecto a otros tipos de contenido, incluso, como hemos visto, acerca de si son suficientes para explicar el pensamiento adulto (Monnier y Wells, / p. 155 y sig.). Al margen de esta cuestión, cuya resolución pertenece al ámbito de / la Epistemología y la Psicología genéticas, no cabe duda que el pensamiento hipotético-deductivo si es suficiente, por ejemplo, para explicar el conocimiento físico, lo es también para el de la historia o el de la psicología, en otras palabras, para el conocimiento científico en general. Por lo demás, quizá las estructuras se hallen // siempre sumidas en algún grado en los contenidos y no terminen nunca por liberarse / totalmente de ellos: aun así, el problema de su aplicación a diferentes materias sería cuestión de mayor o menor resistencia de ciertos tipos de datos sobre otros, e / de generalización gradual, etc.

III.2.2.- Análisis de los destinatarios

La consideración de este componente del sistema es un paso posterior, desde un punto de vista lógico, al Análisis del Tema. En efecto, identificadas las operaciones /

necesarias para la asimilación de los contenidos a aprender, corresponde determinar en qué medida los destinatarios del sistema se hallan o no en posesión de tales operaciones. Se vislumbra ya la importancia que reviste para la Estrategia Comunicativo-Educativa el resultado de este análisis comparado. En efecto, supongamos, para ejemplificar con nuestro trabajo, que se pretende instruir a un grupo de sujetos en la noción de velocidad relativa: una cosa será que los destinatarios del curso se encuentren en el periodo formal, o incluso en una etapa de transición, y otra muy distinta que se hallen, por las razones que sea, en el estadio de las operaciones concretas: en este último caso es probable que, si no se dispone de suficiente tiempo, haya que reducir los objetivos planteados inicialmente y conformarse con introducir a los sujetos en la noción espacio-temporal de velocidad.

De este modo, la variable fundamental a tener en cuenta en el Análisis de los Destinatarios es el grado de desarrollo de sus estructuras cognoscitivas y, en particular, si ellas entrañan o no las operaciones específicas a dominar para la asimilación del tema de estudio (en caso negativo, habrá que establecer qué distancia, en términos de desarrollo intelectual, separa a los sujetos del estadio mínimo necesario). Este es el "estándar grupal" del que se parte para el diseño del sistema: el nivel medio de evolución del sistema cognitivo de los destinatarios. No descartamos la importancia de otras variables (por ejemplo, el ritmo de aprendizaje, las habilidades específicas vinculadas con el tema de estudio, etc.), sino que postulamos a la primera como la de mayor trascendencia.

Ahora nos salen al paso dos tipos de problemas: (a) El criterio que habrá que emplear para la selección de los sujetos experimentales; (b) La metodología a utilizar para el análisis de las estructuras cognoscitivas de esos sujetos en función // del tema de estudio.

En lo que hace a (a), es obvio que el criterio de selección depende en gran parte del tipo de problema que aborda el investigador. Supongamos que se trate de probar experimentalmente un sistema que habrá de ser instrumentado posteriormente en gran escala en un universo poblacional definido. Los sujetos experimentales deben provenir de una muestra de ese mismo universo. ¿Cuál es el criterio de selección de la muestra? El grado de desarrollo intelectual es función de otras dos variables principales: (i) La edad biológica, dado que se halla vinculado, probablemente, con la maduración del sistema nervioso (Piaget, 11, pp. 283-284); (ii) El medio social, variable compleja que incluye el ambiente familiar, el tipo de enseñanza escolar, etc., y que se ha comprobado incide en el retardo o adelanto en la evolución mental (Ibid; también Piaget, 8, pp. 29-33) debido a la mayor o menor riqueza de experiencias que ofrece al sujeto en crecimiento. Suponiendo que el sistema esté dirigido a personas ubicadas en un intervalo de edades determinado (intervalo que no puede ser muy amplio para una estrategia dada), entonces habrá de efectuarse la selección de sujetos de esas edades en distintos estratos sociales, definidos con criterio sociológico (ingreso familiar, nivel de instrucción, zona de residencia, etc.). El sexo, en principio, no es una variable que pueda tener excesiva influencia, excepto si el medio social origina diferencias muy marcadas de experiencia entre ambos. En conclusión, si las pruebas sobre sujetos de diversos estratos sociales arrojan resultados demasiado dispares, será necesario elaborar más de una estrategia. En cuanto al //

de la muestra, queda definido en función de los criterios estadísticos habituales./

En lo que respecta a (b), esto es, la metodología de análisis de los sujetos, se apoya en el "método clínico" desarrollado por Piaget. El problema que hay que resolver en esta instancia es el de la psicogénesis de las nociones que constituyen el tema de instrucción, teniendo en cuenta que ciertas operaciones intelectuales -de-terminadas en el primer componente del sistema- son necesarias para el tratamiento/ y la comprensión cabal de esas nociones. Así, por ejemplo, la noción de "velocidad" tiene una historia en el desarrollo mental común a todos los individuos: los niños/ pequeños la conciben sólo en función del hecho de que un móvil "pase" a otro, e incluso suponen una relación directa entre el tiempo y la velocidad; hay que esperar/ la construcción de cierto tipo de operaciones para que el sujeto descubra que la ve-locidad de un cuerpo es proporcional al espacio recorrido e inversamente proporci-onal al tiempo transcurrido (Piaget, 19). Así pues, preguntarse ¿qué operaciones em-plea el individuo al concebir la noción "X"?, implica también inquirir acerca de // ¿en qué estadio de la historia mental de la noción "X" se halla el sujeto?. Y, pues to que las operaciones particulares que constituyen la concepción de la noción "X"/ son, asimismo, solidarias de un sistema general de funcionamiento mental (operato-rio o preoperatorio), también las preguntas que acaban de formularse incluyen, en / parte, la siguiente: ¿En qué estadio de desarrollo intelectual se encuentra el indi-viduo?

Así definida la cuestión a resolver, queda claro que el modo más directo de arri-bar a estas conclusiones consiste en enfrentar al sujeto a situaciones estructura-/ das de manera tal que, para resolverlas adecuadamente, deba operar en forma equiva-lente a lo que requiere el conocimiento de las nociones a aprender. Concretamente,/ estas situaciones han de consistir en problemas específicos que el individuo tenga/ que resolver. Supongamos, por ejemplo, que se han determinado en el Análisis del Te-ma las operaciones necesarias para construir la noción de velocidad: en este caso,/ el experimentador debe diseñar problemas concretos cuya resolución exija la aplica-ción de esas operaciones; se podrá, verbigracia, presentar una situación en la que/ el sujeto debe establecer si un móvil fue más veloz que otro y por qué, o bien pre-decir cuál de dos móviles llegará primero a un lugar dadas ciertas condiciones, etc. Está claro que siempre habrá situaciones-problema alternativas, y que es con-veniente emplear varias simultáneamente para evitar el riesgo de que las propieda-/ des particulares de una de ellas introduzca un sesgo en el análisis.

¿Qué criterios emplear para el diseño de estas pruebas? Piaget y sus colaborado-/ res presentaban a los niños materiales concretos, de modo que la resolución de los/ problemas requiera observaciones y manipulaciones efectivas. En el caso de la no-/ ción de velocidad esto implicaría, por ejemplo, que el sujeto pudiera observar el/ desplazamiento real de los móviles. Ahora bien: dado que el pensamiento de los ni-/ ños pequeños se halla ligado en gran medida a la percepción y a la acción material, es obvio que en esas condiciones la investigación no podría limitarse a preguntas y respuestas verbales. Por el contrario, en la medida que los destinatarios sean ado-lescentes o adultos, adquiere sentido el diseño de situaciones-problema de natura-leza simbólica. Por otro lado, hay materias de estudio -como la historia- en las que/ no son posibles las manipulaciones efectivas en sentido estricto.

Sin embargo, hay una experiencia simbólica que está más cerca de la percepción y/

la acción que otra: es el caso de los símbolos motivados con relación a los signos arbitrarios. En efecto, recordemos que los "símbolos" propiamente dichos, que aparecen como una de las primeras manifestaciones de la función semiótica (II.1.3.3.2) pp. 28-31), se caracterizan por ser representaciones que guardan una relación de semejanza con el objeto representado -los llamados "signos analógicos" son símbolos de significado compartido-. Por el contrario, los signos verbales o "digitales", en virtud de su relación de significación arbitraria, mantienen un vínculo más mediato con la percepción y la acción sensoriomotriz y, por lo mismo, pueden considerarse más "abstractos" que los analógicos. Volveremos sobre este punto con mayor detalle al abordar la cuestión de los atributos de los medios de comunicación. Baste por el momento precisar que entre la presentación de situaciones-problema con objetos, procesos y manipulaciones materiales, y la realizada en términos exclusivamente verbales, es posible concebir una forma intermedia que haga uso de signos analógicos: fotografías, ilustraciones, etc., que reemplacen la presencia real de objetos y hechos. Aun así, nos parece útil, en el caso de adolescentes y adultos, no descartar las experiencias directas: por el contrario, quizá sea conveniente emplearlas simultáneamente con las simbólicas, de modo que jueguen como control o, todavía más, sirvan para revelar eventuales diferencias significativas en las reacciones del sujeto ante unas y otras.

Un aspecto muy delicado es el de la consigna verbal a utilizar en el planteo del problema, así como el interrogatorio posterior. Ello se debe a que diferentes consignas pueden conducir a que la experiencia arroje resultados diversos. De todos modos, si bien el investigador ha de tener un plan de interrogación, la esencia misma del método clínico consiste justamente en no someter al sujeto a una prueba excesivamente estructurada. Piaget observó que ese era el defecto de los tests tradicionales que se instrumentaban en psicología infantil: debido a su rigidez, corrían el riesgo de falsear el real desempeño intelectual del sujeto. "El defecto esencial del test (...) estriba en que falsea la orientación espiritual del niño a quien se interroga o, por lo menos, tiene el peligro de falsearla". El test se expone al riesgo de "falsear las perspectivas, desviando la orientación del espíritu del niño, el de que se orillen las cuestiones esenciales, de los intereses espontáneos y de los modos de ser primitivos" (Piaget, 23, pp. 13-14). El modo de evitar estos inconvenientes es valerse de un método más elástico, consistente "en variar las preguntas, en hacer contrasugestiones, en una palabra, en renunciar a todo cuestionario fijo". Así, "el arte del clínico no consiste en conseguir que haya una respuesta, sino en hacer hablar libremente y en descubrir las tendencias espontáneas, en vez de canalizarlas y ponerles diques. Consiste en situar todo síntoma dentro de un contexto mental, en lugar de realizar una abstracción de éste" (Ibíd) El método clínico consiste en conversar con el sujeto siguiéndolo en sus respuestas y llevándolo con cuidado hacia los problemas centrales para comprobar hipótesis en distintas situaciones. De este modo el investigador "dirigiendo se deja dirigir, y tiene en cuenta todo el contexto mental, en vez de ser víctima de 'errores sistemáticos', como ocurre con frecuencia en el caso del experimentador puro" (Ibíd., pp. 16-17).

En otras palabras: se trata de presentar al sujeto, con la mayor claridad, un // problema a resolver; en observar su comportamiento, real o verbal, tratando de determinar los procesos operatorios que se hallan detrás de él, y en interrogarlo para poner a prueba las inferencias que sugiera ese comportamiento: en particular re-vestirán importancia las preguntas que requieran al sujeto el fundamento de sus // juicios o la demostración de sus afirmaciones.

Una última cuestión se refiere al grado de complejidad de las situaciones-problema. En principio, esto depende de los objetivos iniciales que han establecido los planificadores del sistema; determinada la noción o conjunto de nociones comprendidas en el curso, quedan definidas las operaciones que los destinatarios han de dominar. Ahora bien: puede ocurrir que el análisis posterior demuestre que el grupo/destinatario -suponiendo que la muestra es representativa- tiene dificultades mayores que las supuestas para resolver las pruebas clínicas que se plantean. En tal / caso los planificadores han de tomar la decisión de continuar con el diseño, desarrollando una estrategia comunicativo-educativa con la esperanza de alcanzar los / objetivos deseados, o bien de reducir tales objetivos ya en esta instancia, re-// planteando las situaciones-problema y, por consiguiente, el resto del diseño del / curso.

III.2.3.- Análisis del medio de comunicación

El tercer componente de esta fase diagnóstica del diseño es el Análisis del Medio de Comunicación que se pretende utilizar como base del sistema. Puede que se / busque testear la potencialidad comunicativo-educativa de un medio determinado, o / bien las potencialidades relativas de dos o más medios; en este último caso, habrá que proceder al análisis de todos ellos. Un estudio detallado del medio permite además definir con mayor precisión qué es lo que se pretende testear. Levie y Dickie se lamentan de que "centenares de estudios han sido realizados para comparar / la efectividad de un medio en relación a otro sin antes haber definido con cuidado lo que se va a comparar" (p. 420). Cromberg subraya que "los autores que se han ocupado de la selección de los medios instruccionales no han definido claramente // qué entienden por medio" y, más aún, que "se han hecho clasificaciones y ejemplificaciones de los medios sin que se aclare qué se quiere decir cuando se emplea ese vocablo" (Cromberg, 2, p. 39). Habíamos señalado ya (II.4.2.) que este análisis podía realizarse a partir de los "atributos" de los medios, definidos como las capacidades de éstos caracterizadas en términos del procesamiento humano de información, al presentar objetos y procesos simbólicos. Era posible completar ese estudio con el de la "técnica" específica de cada medio, que incluye, a nuestro parecer, las formas típicas de los mensajes, las posibilidades de recepción y la capacidad de combinarse con otros medios, entre otros ítems.

Corresponde aquí precisar las pautas que han de seguirse para efectuar este análisis, que concretaremos luego en la aplicación de la Metodología a la radio educativa. Es posible reunir gran parte de los aspectos a tener en cuenta en torno a // cuatro ítems principales: (1) Signos utilizados; (2) Canal de transmisión; (3) Información abstracta-concreta; (4) Técnica específica del medio. El punto (1) se refiere a la tradicional distinción entre signos analógicos y digitales, teniendo en

cuenta que los diversos medios se caracterizan por la presencia de unos u otros o por ciertos modos particulares de combinarlos. El canal de transmisión (2) hace a lusión a la vía sensorial -en general visual y/o auditiva- por la que circula el mensaje. El ítem (3) incorpora una temática muy discutida en el ámbito de la educación a distancia, que es la de la capacidad de los distintos medios para transmitir información abstracta o concreta. Por último, (4) incluye las técnicas, pro pias de cada medio, de (i) producción de mensajes; (ii) recepción y retrocomunicaci ón; (iii) combinación con otros medios. El punto (3) se discutirá en consonanci a con (1), dada la estrecha relación existente entre ambos tipos de problemas.

III.2.3.1.- Signos y nivel de abstracción

¿Qué influencia tiene sobre la potencialidad educativa de un medio de comunicación el o los tipos de signos propios de este último? Esta pregunta puede abordarse atendiendo a distintos criterios: unos, de índole cognitiva, se refieren a la relación de los signos con el grado de abstracción de la información, con la capacidad de memorización, con la facilidad de decodificación, etc.; otros apuntan a la dimensión motivacional (poder de los diversos signos para atraer la atención, el interés, etc.).

Un punto de singular importancia es el de la relación signo-nivel de abstracci ón. El problema suele plantearse en los siguientes términos: si hay signos más/ apropiados que otros para transmitir información abstracta (o concreta), entonces los medios que hacen uso de los primeros (o los segundos) son más eficaces para / la enseñanza de nociones de mayor nivel de abstracción (o concreción). Partiendo/ del hecho de que los signos analógicos son semejantes a los objetos y hechos re- / presentados, en tanto que los digitales se caracterizan por una relación de signifi ficación arbitraria, la mayoría de los autores coincide en que los primeros son / más adecuados para el tratamiento de la información concreta, en tanto que los seg undos son apropiados para las nociones abstractas (Levie y Dickie, pp. 422-432;/ Cromberg, 2, p.40 y sig.) Una imagen visual, por ejemplo, se halla ligada a las neta s particulares de las cosas: ella muestra un aspecto singular de un ente, observ vado desde una perspectiva también singular; esto es verdad tanto en el caso de / las películas como en las ilustraciones y las fotografías, con el agregado en/ estas últimas de que las cosas se encuentran cristalizadas en un estado estático/ recortado de una serie de transformaciones o relaciones. De ahí que los signos ana lógicos tiendan a lo individual y, por lo mismo, se revelen apropiados para mostr ar los aspectos particulares de los objetos y los hechos, al tiempo que se vuelven incapaces de representar conceptos como "todos", "implica", "probablemente", / etc. Por el contrario, una palabra tiende siempre hacia el concepto general y, a/ la inversa, se halla relativamente limitada (en contraposición con la imagen) para describir un paisaje, un rostro, etc. Partiendo de consideraciones de esta índo le se concluye que "cuando los contenidos son abstractos y, por lo tanto, están prácticamente codificados en su propia elaboración, el medio que emplea signos digi tales como el lenguaje verbal debe preferirse a los que se apoyan en signos anal lógicos. Cuando, en cambio, los contenidos son concretos, el uso de un medio en / que predominen los signos analógicos es el adecuado" (Cromberg, 2, p. 62).

Ahora bien: ¿A qué parámetros ha de referirse el grado de abstracción o concreción de un signo? Todavía más: ¿En qué sentido puede hablarse de "contenidos abstractos" y "contenidos concretos"? Así, por ejemplo, la noción de velocidad ¿es / abstracta o concreta?

No cabe duda de que el grado de abstracción o concreción de una noción, así como el de un signo, ha de vincularse al modo como el sujeto cognoscente procesa la información. En la teoría de Piaget se habla de "operaciones concretas" para referirse al modo como los sujetos de cierta edad se hacen capaces de clasificar, seriar, etc., objetos y hechos, cuando éstos se hallan en su presencia física. En ese estadio del desarrollo intelectual los niños se limitan a una lectura de lo / real: no son capaces de razonar, desprendiéndose de los hechos, sobre lo meramente posible, lo que es propio del estadio siguiente denominado de las "operaciones formales". Así pues, frente a un mismo fenómeno, el sujeto del segundo estadio / opera de un modo más abstracto que el del anterior. Esto es así, fundamentalmente, porque en un caso hay razonamiento hipotético-deductivo y, por consiguiente, operaciones a la segunda potencia: las hipótesis se refieren a los hechos ya clasificados y seriados con el método operatorio anterior. Además, el pensamiento formal, en su forma superior, estructura sus proposiciones en términos verbales; con ello, la presencia física de los fenómenos deja de ser indispensable. Sin embargo, frente a un niño de los estadios preoperatorios, el sujeto del estadio concreto operará, sin paradoja de términos, en un nivel más abstracto. En efecto, el segundo sabrá, por ejemplo, que al estirar una bola de plastilina la cantidad de materia se conserva, porque es capaz de concebir las transformaciones en virtud de su reversibilidad operatoria; en cambio, el chico más pequeño creerá que hay más o menos / materia debido a que su pensamiento se halla empantanado en los estados estáticos y en los aspectos figurativos de las cosas. En otras palabras: el grado de abstracción de una noción depende del sujeto que la asimila; desde este punto de vista, una misma noción (por ejemplo, la de velocidad) atravesará sucesivos niveles / de abstracción a lo largo del desarrollo intelectual (lo mismo es con el conocimiento social: la noción aristotélica de velocidad es más concreta que la actual). / Por otro lado, si ponemos en el polo de lo concreto el dato puro emanado de lo // real, vemos que no es posible concebir la información concreta en sentido estricto: insistamos una vez más, como en II.1.2., que todo dato, por más primitivo que sea, comporta una organización lógica o prelógica, conceptual o matriz. En el otro extremo, es verdad que la experiencia lógico-matemática abstrae, como se indicó en pp. 18-19, las propiedades de las coordinaciones de la acción misma y no de los objetos, pero no puede ignorarse que tales coordinaciones no constituyen una / invención arbitraria del sujeto sino que son admitidas y condicionadas por lo /// real en el curso de la experiencia. No hay, entonces, abstracción en estado puro. Volvemos, pues, al hecho de que todo conocimiento es una urdimbre inseparable del sujeto y del objeto, vale decir, de deducción y experiencia.

Así resuelta la cuestión de los "contenidos" en términos de nociones operatorias, ¿qué ocurre con los signos? Se indicó en el marco teórico que toda conducta, incluso la más primitiva, está acompañada de significaciones, y que éstas evolucionan en el curso del desarrollo intelectual desde los sistemas más simples cons

tituidos por los índices sensoriomotores hasta los signos verbales, matemáticos, / etc., pasando por los símbolos motivados, el juego simbólico, etc. (II.1.3.3.2., / páginas 28-31) Estos sistemas constituyen, en un comportamiento dado, un aspecto / de éste, siempre presente pero solidario de otros dos: la estructura y la energéti- / ca. Acabamos de recordar cómo las estructuras se desarrollan en el curso de sucesi- / vos estadios hacia grados crecientes de abstracción; esta evolución corresponde a / las conductas en general, vale decir, en todos sus aspectos: por lo tanto, el pro- / greso abstractivo de los signos, en sus diversas modalidades, acompaña (y es fun- / ción de) los progresos de los otros componentes del comportamiento.

En efecto, se dice que el lenguaje verbal, por ejemplo, es genérico porque con- / tiene conceptos de clases y relaciones. Ahora bien: dijimos que para un niño pree- / peratorio la palabra "caballo" no alude a una clase general, constituida por caba- / llos individuales e incluida en una clase más amplia (verbigracia, "mamíferos"), / sino que representaba un preconcepto a mitad de camino entre lo individual y lo ge- / nérico (II.1.3.3., página 32) Retomando este caso ilustrativo queremos mostrar en / qué medida el significado de los signos verbales es relativo al resto de los meca- / nismos intelectuales, particularmente, al grado de coordinación de las acciones. / En el caso del lenguaje verbal, ubicándonos en una perspectiva sociológica hay que / decir que aquél comporta una lógica conceptual; pero, desde el punto de vista del / individuo, esta lógica sólo se alcanza cuando los mecanismos intelectuales se ha- / llan suficientemente maduros para asimilarla. De este modo, también la abstracción / lingüística es relativa al desarrollo mental.

Lo mismo cabe para el resto de los sistemas de signos. De entre los analógicos, / las imágenes visuales parecen al observador desprevenido dotadas de una transparen- / cia cristalina: ellas serían una suerte de duplicación simplificada del objeto que / representan. Sin embargo, señalan Levie y Dickie que "Spaulding (1956) estudió los / fracasos que tienen los adultos de poca educación en Costa Rica y México para in- / terpretar correctamente las imágenes (...) Cuando los sujetos no estaban familiari- / zados con los objetos representados en una ilustración, la efectividad de la comu- / nicación sufría de una manera semejante a cuando el nivel del vocabulario afecta / la comprensión en la lectura (...) la complejidad pictórica puede reducir la 'legi- / bilidad' de una imagen de una manera parecida a como la densidad de una idea redu- / ce la legibilidad del material impreso". Y agregan: "Poco se conoce sobre la mane- / ra como aprenden las personas a interpretar las imágenes. El énfasis puesto en la / importancia de aprender la manera de cómo leer no ha sido igualado por un interés / en el alfabetismo visual" (pp. 430-431). Asimismo indica otro autor: "(...) el em- / pleo de imágenes analógicas en la enseñanza cuenta con la ventaja a priori de que / los alumnos aprenden a captar su significado con rapidez, pero debe evitarse el e- / rror de creer que son 'evidentes' por sí mismas. La necesidad de un aprendizaje pa- / ra la interpretación de los mensajes analógicos ha sido afirmada por varios auto- / res" (Cromberg, 2, p. 54). La evolución del dibujo es aquí pertinente. Ha señalado / Piaget que "el dibujo del niño, hasta los ocho o los nueve años, es esencialmente / realista de intención, pero (...) el sujeto comienza por dibujar lo que sabe de un / personaje o de un objeto mucho antes de expresar gráficamente lo que ve en él" (1, / pp. 70-71). En otras palabras: lejos de ser fiel a los caracteres del objeto que /

intenta reproducir, el niño los asimile a sus propias estructuras intelectuales, y es este resultado de la asimilación lo que se exterioriza gráficamente. La acomodación a lo real sólo se perfecciona con los mecanismos mentales superiores. Si / ello ocurre con la reproducción gráfica, otro tanto puede verificarse con la lectura de los dibujos; ambos procedimientos han sido empleados experimentalmente para estudiar la evolución de las imágenes mentales. Estas, recordémoslo, consisten en una imitación interiorizada del objeto: constituyen, por lo mismo, un dibujo / interior (II.1.3.3.2., p. 31) En el periodo preoperatorio las imágenes son sólo / reproductoras, vale decir, evocan objetos y acontecimientos ya conocidos; por el / contrario, a partir de la adquisición de las operaciones concretas aparecen las / imágenes anticipadoras, que representan transformaciones no percibidas. Además, / el niño preoperatorio se limita a las imágenes estáticas; las de tipo cinético y / de transformación aparecen a partir del siguiente estadio (Piaget, 1, pp. 74-84). En conclusión: el desarrollo de las imágenes mentales depende del progreso de las operaciones, a las que sirven de soporte simbólico; por consiguiente, el significado que se atribuya a los signos icónicos depende en gran medida de las estructuras intelectuales que los asimilen. Ello puede explicar las dificultades que muestran los niños y los adultos poco instruidos para interpretar ciertas ilustraciones. Por otra parte, no hemos de olvidar que la inteligencia incide sobre la actividad perceptiva misma (II.1.2., pp. 16-18). En efecto, cuanto más desarrolladas / son las estructuras cognoscitivas, más rico y complejo es el trabajo perceptivo / que se efectúa. Desde este punto de vista pueden interpretarse los resultados de / algunos investigadores sobre el análisis perceptivo de ilustraciones y películas. Señalan Levie y Dickie: "(...) los niños pequeños tienen dificultad en la interpretación de imágenes complejas. Guba, Wolf, De Groot, Knemeyer, Van Atta y Light (1964) estudiaron los movimientos de los ojos de los niños cuando ven televisión / y encontraron diferencias en los patrones de observación de niños con CI alto y / niños con un CI bajo. Mientras los niños con un CI bajo tendían a fijar la vista / en un lugar de la pantalla (a menudo en la boca de la tele-educadora), los niños / con un CI alto cambiaban su vista más frecuentemente a otros lugares de la escena" (pp. 446-447).

Vemos así la dimensión de los problemas que entraña la lectura de los distintos tipos de signos, y las interesantes investigaciones a que puede dar lugar esta temática por sí sola. En lo que hace a nuestros propósitos actuales, baste puntualizar que si bien los signos analógicos se hallan siempre, en alguna medida, sumidos en los caracteres individuales de las cosas y los hechos, mientras que los digitales tienden a liberarse de las notas particulares para elevarse a lo general, ello ha de relativizarse en función del desarrollo mental. De hecho, los signos analógicos llegan a representar conceptos generales (por ejemplo, el dibujo de una señal de tránsito que significa "escolares"). Ocurre que los sistemas de significaciones primitivos van siendo integrados a las estructuras superiores, y sirven / tanto para la evocación de lo singular como de lo general: al tocar un objeto, el índice sensoriomotriz puede representar, asimismo, el concepto "metal", etc.

Por otro lado, hemos de cuidarnos de establecer relaciones simplistas entre contenidos, signos y medios de comunicación: porque estén dadas las condiciones para que los destinatarios de un curso manejen nociones abstractas no habremos de deci

dir, sin más, emplear medios de transmisión digital. Hasta cierto punto, el pensamiento no deja nunca de apoyarse sobre las imágenes mentales: según reveló en un / manuscrito no publicado, Einstein utilizó como punto de partida para concebir la / relatividad general la intuición de las sensaciones que experimentaría un hombre / que cayera de un tejado (*). Igualmente no es posible plantear en los términos ab- / solutos con que lo hacen algunos autores la eficacia instruccional relativa de los / distintos tipos de signos. Así, por ejemplo, se ha llegado a sostener que "los ma- / teriales que son muy semejantes a los objetos y situaciones a los cuales se refie- / ren, son más efectivos para la mayoría de los propósitos instruccionales que los / materiales que tienen poca similitud con las cosas y eventos que representan", y / también se ha adoptado el punto de vista opuesto "al observar que los receptores / humanos son capaces de procesar sólo una parte de la información disponible en e- / ventos realistas complejos" (Levie y Dickie, p. 443). Lamentablemente los hechos / no son tan simples, y los exámenes realizados hasta aquí sugieren la conveniencia / de utilizar, siempre que sea posible, combinaciones de medios que hagan uso de to- / dos los recursos simbólicos.

En síntesis: al intentar estudiar la potencialidad educativa de un medio de comu- / nicación, es necesario considerar, en los términos vistos en las páginas anterio- / res, la naturaleza de los signos que le son propios: pero la incidencia de esta va- / riable ha de analizarse en función de otras no menos relevantes, como el desarro- / llo intelectual de los destinatarios, la naturaleza de las nociones a aprender, // etc. Por lo demás, la insuficiencia de los conocimientos sobre el tema invita a en- / carar todo tipo de investigaciones: en especial, sobre la capacidad de sujetos ubi- / cados a diferentes niveles operatorios para interpretar mensajes icónicos, audiovi- / suales, verbales, etc., de diversa estructura y complejidad y aplicados a distin- / tas nociones.

Intervienen aquí, asimismo, otros problemas que sólo podemos mencionar: la combi- / nación de distintos signos introduce complicaciones adicionales que tendremos oca- / sión de enfrentar en la aplicación experimental de esta metodología (específicamen- / te la interacción de palabras por vía auditiva con ilustraciones); el tiempo de // presentación de los signos (por ejemplo, fugaz en la palabra hablada, indefinido / en el caso de fotografías y dibujos) influye en el control del receptor sobre el / mensaje, en la posibilidad de un trabajo perceptivo, etc. Se han realizado inves- / tigaciones sobre estos y otros puntos, pero a través de experimentos de asociación / de palabras, palabras e imágenes, etc. (Cfr. Levie y Dickie, op. cit.) Considera- / remos algunos de estos problemas en el desarrollo del siguiente ítem, centrado en / la naturaleza del canal de transmisión y su relación con otras variables.

Una última cuestión se refiere a los aspectos motivacionales de los signos. Hay / indicios de que los signos icónicos, por ejemplo, constituyen en mayor medida que / las palabras objetos de interés por sí mismos, y que incluso pueden devenir en fac- / tores de distracción cuando incluyen detalles superfluos (Ibid., p. 424). Independi- / entemente de las propiedades intrínsecas de los signos, el interés que revista / un mensaje para un individuo depende, fundamentalmente, del significado que tenga / para él: si, por ejemplo, el mensaje supera la capacidad asimiladora del destina- /

(*) Damour, Th. "El renacimiento de la relatividad general", en Mundo Científico, Barcelona, Vol. 7, Nº 72, 1985, pp. 832-843.

rio, éste tenderá a abandonar su recepción; por el contrario, en la medida que la comunicación introduzca un elemento de novedad al que el sujeto pueda adaptarse, quizá logre despertar y mantener su interés todo el tiempo necesario.

III.2.3.2.- Canal de transmisión

El segundo punto a considerar en el Análisis del Medio de Comunicación es el // canal de transmisión, entendido como la vía sensorial por la que circula el mensaje. En general este canal será visual o auditivo, o una combinación de ambos. El procesamiento de la información analógica o digital adquirirá diversos caracteres en función del canal de transmisión de los signos; este cruzamiento entre tipo de signo y vía sensorial genera las distintas clases de medios. Si a ello se le añade la dimensión temporal se obtiene el siguiente cuadro, en el que se introducen algunos ejemplos:

Canal	Presentación temporal	Tipo de signo	
		Analógico	Digital
Visual	Simultánea	Ilustraciones	Diagramas
	Secuencial	Películas mudas	Texto impreso
Auditivo	Secuencial	Efectos de sonido	Palabra hablada

Examinemos, en primer lugar, la dimensión temporal. El mensaje, ciertamente, es una estructura que se desenvuelve en el tiempo. Ahora bien: un medio de comunicación puede transmitir el mensaje de modo que el tiempo se halle bajo control del destinatario o bien en el dominio del polo emisor o, lo que es lo mismo, puede // presentar toda la información simultáneamente, en un solo bloque, o hacerla fluir de modo secuencial. Los medios visuales permiten presentaciones tanto simultáneas como secuenciales; por el contrario, el canal auditivo se halla siempre limitado al desarrollo secuencial.

Desde el punto de vista de la comunicación educativa ambos tipos de presentaciones tienen ventajas y desventajas. Emitir toda la información simultáneamente, como en el caso de las ilustraciones, permite que el educando controle el ritmo de la interpretación, lo que no ocurre con la emisión secuencial. Esta última, sin embargo, tiene la capacidad de presentar acción y movimiento, mientras que la primera no puede mostrar más que estructuras y estados estáticos.

Veamos estos problemas más de cerca examinando los distintos casilleros del cuadro. Una primera confusión a evitar es la de sentirse tentado a ubicar al texto impreso en la fila de las presentaciones simultáneas, al mismo nivel que // las ilustraciones. Es verdad que, desde el punto de vista material, la información ha sido emitida en bloque tanto en uno como en otro caso. Sin embargo, el // lenguaje es en esencia temporal, y la estructura axial del texto ha sido elaborada por completo por el emisor: el destinatario puede controlar la ocasión en que // iniciará, interrumpirá y recomenzará la lectura; puede avanzar o retroceder en el texto, etc., pero siempre habrá de transcurrir cierto tiempo hasta que el mensaje adquiera para él un significado total. Algo muy distinto ocurre con las imágenes visuales, como las fotografías y las ilustraciones: en estos casos, como ya lo ha

bían descubierto los psicólogos de la teoría de la Gestalt, el sujeto perceptor otorga desde el principio un sentido determinado al conjunto percibido ("casa", "joven", "batalla", etc.) Posteriormente puede pasar a analizar los detalles, las "partes" de la forma percibida, pero esta actividad analítica de carácter temporal se encuentra, por una parte, bajo control del perceptor: en un texto impreso el lector no puede saltar libremente de una oración a otra cualquiera, pero sí puede desplazar su mirada de un lugar a cualquier otro de un conjunto visual; de ahí los esfuerzos de los diseñadores gráficos para inducir al perceptor a mirar en las direcciones sucesivas determinadas por el emisor. Por otra parte, el análisis de la estructura visual se halla condicionado por el significado primigenio otorgado al conjunto: en la conocida figura en la que es posible ver una joven o una mujer vieja (Mortensen, p. 141), el significado de los detalles es muy distinto en uno y en otro caso; para quien vio a la joven habrá un rostro vuelto a un costado donde para el otro estará la nariz de la vieja, etc. Dicho sea de paso, esta figura muestra en qué grado resulta dificultoso modificar el sentido inicial dado al cuadro percibido: para ello es necesario reestructurar todo el campo. En síntesis: la lectura de un cuadro visual comienza por la atribución de un sentido de conjunto y continúa con el análisis de las partes en función de ese sentido inicial; por el contrario, la lectura de un texto impreso exige avanzar parte por parte, tejiendo paulatinamente un sistema de relaciones, hasta que finalmente accedemos al significado total del escrito: por ello, a veces, debemos leer un libro más de una vez; una primera lectura rápida nos proporciona el sentido global de la materia, y, con esa perspectiva total, el análisis de detalle adquiere, la segunda vez, un significado distinto y más profundo.

Un proceso similar ha de tener lugar en todas las presentaciones secuenciales, particularmente en las películas y en la palabra hablada. En estos casos, además, cuando el mensaje circula por televisión o radio, el destinatario carece de la posibilidad de elegir la ocasión de recepción, de interrumpirla y retomarla en otro momento, de volver atrás, etc.

Este análisis somero nos permite, de todos modos, insistir una vez más sobre el carácter activo del proceso interpretativo del mensaje. La lectura de un impreso, de una película, de una emisión radial (incluso el análisis detallado de una ilustración), se nos presentan como actividades de la inteligencia sumamente complejas. Este es, ciertamente, el trabajo cognitivo que realiza el destinatario durante la llamada "fase de recepción" del mensaje. Desde el punto de vista instructivo, ello implica que los diseñadores de la comunicación educativa han de tener presente el nivel de desarrollo cognoscitivo de quienes reciban la emisión al elaborar la estructura sensorial y temporal de los materiales.

Las investigaciones realizadas sobre este punto señalan que la lectura de textos impresos no es, en igualdad de condiciones, ni superior ni inferior a las clases orales, la televisión y la radio, cuando se trata de audiencias alfabetizadas (Levie y Dickie, pp. 434-436). En algunos casos la superioridad del material impreso se explica debido a que su mayor accesibilidad permite, en el mismo tiempo en que se recibe por ejemplo una audición radial, un trabajo cognitivo más intenso: volver atrás para releer, etc. Además, se ha comprobado que los adultos normales leen, término promedio, 300 palabras por minuto, mientras que en su conversación se in-

tercambian 150 palabras por minuto (Ibíd., p. 434). De este modo, en un mismo periodo de tiempo, se transmite en un texto impreso el doble de información que en una clase oral. Ahora bien: también se ha verificado que "niños de barriadas marginales rendían mejor oyendo que leyendo en relación con niños de un nivel socioeconómico más alto" (Ibíd., p. 437) Indudablemente juega aquí un papel esencial la // magnitud del ejercicio previo de la lectura, pero sería interesante contrastar la hipótesis de si cuanto menor es el desarrollo cognoscitivo, tanto menor es la eficacia educativa de la lectura en relación con la clase oral y otras formas de interacción verbal.

Si analizamos ahora los restantes casilleros del cuadro con que comenzamos el desarrollo de este punto, observamos a los "Diagramas" entre los medios visuales, digitales y simultáneos. Entendemos aquí por diagrama una presentación gráfica que / incluye expresiones lingüísticas, cuadros, flechas, círculos concéntricos, etc., / destinada a mostrar un conjunto de relaciones entre distintos aspectos de una materia. El diagrama viene a suplir así las limitaciones que caracterizan a la secuencia temporal de un texto impreso: la estructura subyacente a este último, dispersa en el eje diacrónico, es retomada por el diagrama y presentada en forma sincrónica. Es justamente esta estructura entendida como sistema de relaciones lo que hemos denominado "significado total" del escrito.

Por último, los "efectos de sonido", también llamados "sonido ambiente", son formas auditivas de signos analógicos: el ruido del mar, de un automóvil, del crepitar de llamas, etc. Naturalmente, el cuadro podría ampliarse con las combinaciones de los distintos casilleros: así, por ejemplo, un video resulta de la interacción/ de las modalidades secuenciales analógico-visual y auditivo-digital; también es posible combinar lo analógico-visual-simultáneo con lo digital-auditivo-secuencial, / etc. En síntesis: toda la creatividad se halla a disposición de los diseñadores // del sistema. En cada caso corresponde proceder al examen del medio resultante en / los términos de las consideraciones precedentes: éstas ponen el acento en el trabajo cognitivo del destinatario durante la fase de recepción-percepción, y en la naturaleza que aquél asume en las distintas modalidades de presentación. Esta actividad del receptor es función, como se ha dicho, del nivel de desarrollo cognoscitivo; de ahí que siempre deba tenerse presente esta variable al considerar la estructura temporal y sensorial del mensaje.

III.2.3.3.- Técnica del medio

La técnica es el conjunto de procedimientos comunicativos propios de un medio. / Esto incluye una gama muy amplia de operaciones, pero aquí nos interesan tres ítems en especial: Las técnicas de producción de mensajes, de recepción y retrocomunicación y, finalmente, de combinación con otros medios.

(1) Producción de mensajes: Incluye los recursos de diagramación y los procedimientos de redacción en el caso de medios impresos; las técnicas de dibujo cuando se trata de ilustraciones; los aspectos operativos del arte fotográfico; todos los recursos de los medios audiovisuales, desde la cinematografía hasta la televisión; la producción de programas radiofónicos, etc. El análisis de estos problemas ha de encararse siguiendo siempre el mismo criterio: preguntarse a cada momento cómo se vinculan con la actividad cognitiva del destinatario. Así, por ejemplo, es necesari-

rio considerar si una variación en el estilo o la forma del mensaje entraña alguna variación concomitante en el aprendizaje del alumno, en la intensidad de su trabajo cognitivo, en la percepción, etc. Se ha investigado, verbigracia, si las fotografías "realistas", esto es, más o menos cargadas de detalles, tienen una eficacia mayor o menor a los fines instructivos que las fotografías simples; se halló / que estas últimas eran mejores cuando la secuencia de transmisión era breve y se / hallaba en manos del emisor (diapositivas), pero que las fotografías complejas lo / eran cuando los destinatarios podían controlar su ritmo de exposición (Levie y Dickie, pp. 445-446). Igualmente, en un experimento a gran escala realizado en la India entre 1975 y 1976, denominado Experimento de Televisión Educativa por Satélite (SITE), se evaluó la idoneidad de distintos formatos (charla directa, documental, / dibujos animados, etc.), de diversos estilos de sintaxis audiovisual, etc. Las reacciones de los sujetos con que se probaron los materiales, muchos de ellos adultos / analfabetos que nunca habían visto televisión, mostró que las escenas retrospectivas y prospectivas movían a confusión, y que era necesaria "una presentación totalmente explícita y sin ambigüedades en sucesión de tiempo real". Asimismo se halló / que los formatos gráficos solían provocar una identificación errónea de las ilustraciones (Chander y Karnik, pp. 30-33) Con este criterio podría indagarse también // sobre la eficacia relativa de distintos formatos radiofónicos (exposición oral, // dramatización, etc.), de diversos estilos de redacción, etc. Abordaremos los problemas relativos a la producción de programas radiofónicos en la Aplicación de esta metodología.

(2) Recepción y retrocomunicación: Las técnicas de recepción aluden al modo como los diseñadores del sistema pueden organizar a la audiencia durante la transmisión del mensaje, en tanto que la retrocomunicación incluye la implementación de canales alternativos para la interacción docente-alumno, así como la utilización del / canal de base para proporcionar al destinatario información de ayuda. En lo que hace a los procedimientos de recepción, se trata generalmente de decidir si el mensaje será percibido e interpretado por sujetos aislados u organizados en grupos de / discusión. En este último caso se intenta combinar el canal de comunicación masivo con vías de comunicación interpersonal; durante la transmisión misma del mensaje / la interacción personal es escasa o nula, pero inmediatamente después la interpretación asume un carácter colectivo. De cualquier modo, debería investigarse si el solo hecho de hallarse en situación de grupo no modifica la percepción e interpretación individual del mensaje aun antes de la discusión colectiva. Son aquí pertinentes no sólo las cuestiones abordadas en II.2., a propósito de las relaciones entre comunicación interpersonal y desarrollo cognitivo, sino también todos los procesos estudiados en psicología social bajo el capítulo de "influencia social", con trados esencialmente en los fenómenos de grupo. En el proyecto SITE ya mencionado, / que alcanzó a miles de aldeas de la India, los programas de televisión educativa / sobre técnicas agrícolas fueron complementados con discusiones de grupo orientadas por un experto (Ibid., pp. 41-42). También en la educación radiofónica son comunes los denominados "clubes de radio" o "foros de radio", que consisten en grupos organizados de radioescuchas, sobre los que volveremos más adelante.

En II.3. habíamos destacado que las investigaciones psicosociales acerca de los medios masivos mostraban de qué modo el mensaje percibido individualmente era re- / lanzado y reprocesado en la conversación con otras personas. Los sistemas de educa- / ción a distancia buscan, cuando es posible, anticiparse a este mecanismo y organi- / zarlo en condiciones favorables para los fines instructivos. Por el contrario, en / la llamada "transmisión abierta" el mensaje educativo está destinado a un audito- / rio libre: el sistema carece de control sobre la propagación interpersonal del men- / saje y, generalmente, no puede tampoco evaluar los resultados de las emisiones. // Por lo demás, cuando la discusión grupal se halla convenientemente instrumentada / el ejercicio comunicativo mismo y la cooperación en otras tareas favorecen, como / ya lo hemos apuntado, el desarrollo cognoscitivo.

Ahora bien: cuando la audiencia está organizada, el monitor -cuya función esen- / cial es coordinar, promover y estimular la discusión- hace las veces de canal de / realimentación del sistema. Si la recepción es individual se implementan vías de / retroacción alternativas, como el teléfono, la correspondencia, etc. Por otro la- / do, es posible ofrecer al destinatario información de ayuda sobre aspectos de la / materia que resulten dificultosos. En muchos casos se estará en condiciones de de- / terminar a priori cuál es la información que el destinatario habrá de necesitar. / Las experiencias sobre este punto muestran que "la retroalimentación puede ayudar / cuando el alumno ha respondido correctamente pero no está seguro de la exactitud / de su respuesta. El conocimiento de los resultados sí facilita el aprendizaje cuan- / do viene después de respuestas incorrectas" (Levie y Dickie, p. 449).

(3) Combinación con otros medios: Los medios utilizados con fines educativos tie- / nen la capacidad de combinarse con otros que les sirvan de apoyo o complemento. / De este modo, el sistema queda constituido con un canal de base y uno o más cana- / les complementarios; estos últimos tendrán, en general, la función de suplir las / limitaciones del primero, de generar o apoyar actividades suplementarias del proce- / so instructivo, etc. Cuando un sistema de educación a distancia emplea a la radio / como base, puede resolver los problemas generados por la limitación sensorial con / la incorporación de un apoyo visual en forma de cartillas impresas. Por otra parte, / las emisiones radiales y televisivas pueden complementarse con material de lectura. / Las discusiones en grupo y la intervención de un monitor mencionadas en el ítem an- / terior constituyen asimismo formas de combinación de medios.

El empleo de este recurso, que debe ser considerado "uno de los aportes más sig- / nificativos (...) al sistema educativo en general" (Tagtachian, p. 44), obliga a / prestar particular atención a los problemas de coordinación en materia de percep- / ción, secuenciación de los medios en el proceso instructivo y otros. Efectivamen- / te, surgen, por un lado, las complejas cuestiones de coordinación perceptiva esbo- / zadas párrafos atrás cuando se apela, por ejemplo, a la interacción de un medio // secuencial-digital-auditivo (radio) con otro simultáneo-analógico-visual (ilustra- / ciones impresas): obsérvese que en ese caso el mensaje radial escapa al control // del destinatario, mientras que la lectura visual se halla bajo su exclusivo domi- / nio. Por otro lado, cuando se combina la televisión con material escrito, ¿será // conveniente que la lectura se haga antes o después de la emisión audiovisual?.

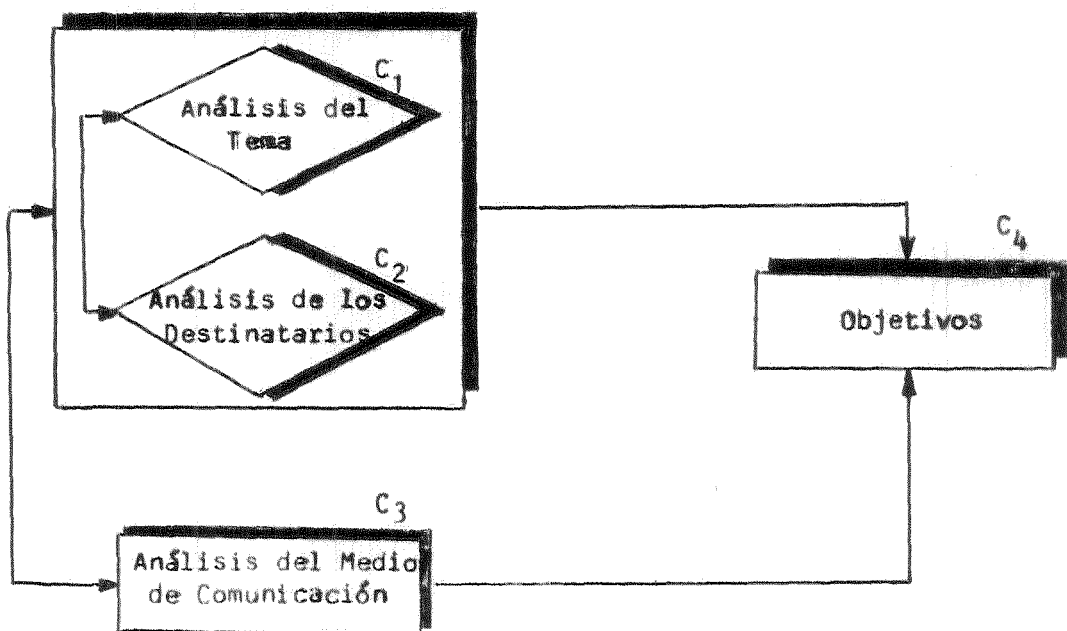
Más allá de los ejemplos, que podrían multiplicarse, hemos de hacer notar que la / interacción de diversos medios genera un sistema con propiedades sui generis, deri-

vadas de la interrelación misma y no de los caracteres individuales de cada uno de los medios. La estructura emergente constituye, en rigor, un medio nuevo, de una naturaleza y potencialidades específicas, así como la historieta no es simplemente // la suma del dibujo y el relato escrito sino que posee características propias e irreductibles. Diseñar y probar sistemas de esta índole significa, en consecuencia, experimentar con la creación de nuevos medios de comunicación, e investigar sus posibles usos con fines educativos.

III.2.4.- Establecimiento de los objetivos

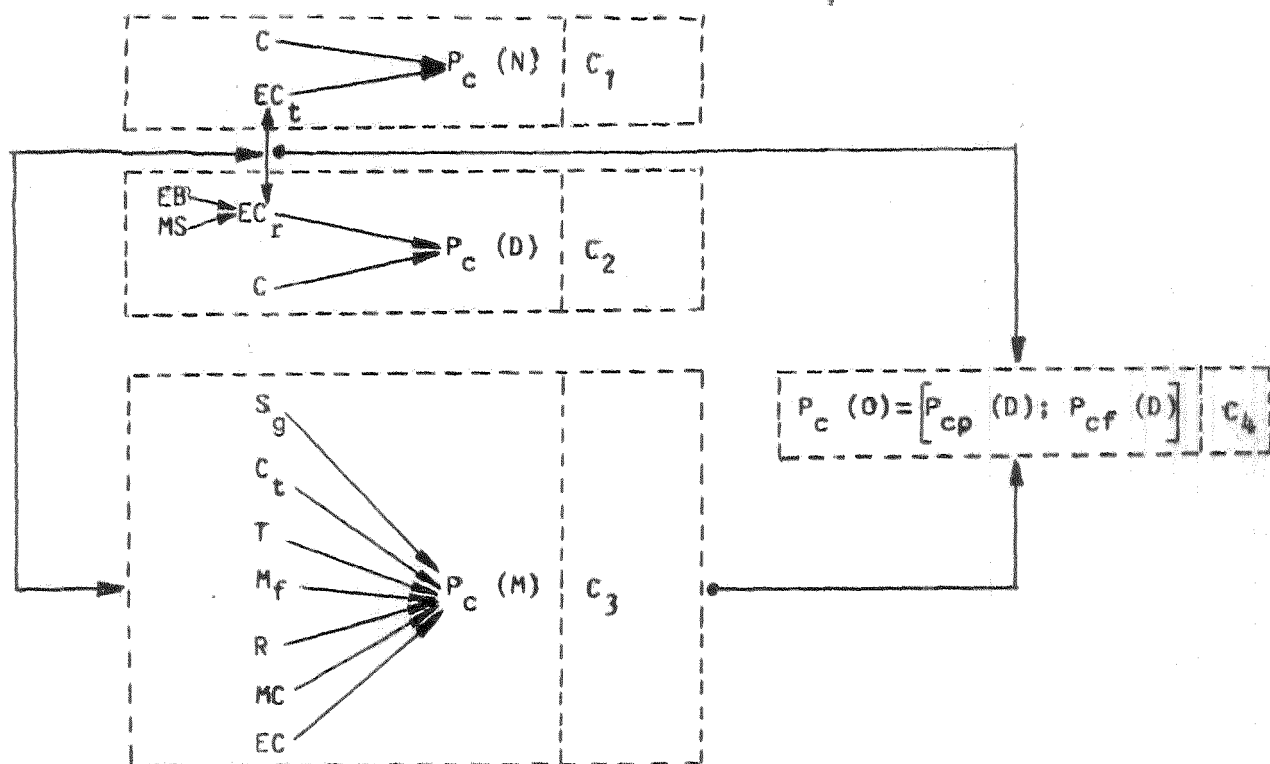
Habiendo descripto en términos operatorios las nociones a que se refiere la instrucción (Análisis del Tema), determinado el tipo de operaciones que emplean los // potenciales destinatarios del sistema al enfrentarse a situaciones-problema vinculadas con tales nociones (Análisis de los destinatarios) y, finalmente, establecidas las características del medio de comunicación a utilizar en función de los procesos perceptivo-cognitivos de los usuarios (Análisis del Medio de Comunicación), corresponde precisar y formular los objetivos que perseguirá la estrategia comunicativo-educativa.

Establecer objetivos en esta primera fase de carácter diagnóstico del diseño, implica efectuar una ponderación preliminar de la potencialidad del medio: esta estimación surge de comparar la naturaleza de las nociones y la capacidad operatoria de // los destinatarios, por un lado, con las propiedades del medio, por otro. Por consiguiente, la relación entre los cuatro componentes de la presente fase puede esquematizarse como sigue:



Obsérvese que los tres primeros componentes han sido conceptualizados en sus // variables, elementos y actividades en los mismos términos de operaciones cognitivas y, por lo tanto, de comportamiento. Esta uniformidad conceptual emanada de la Teoría significa que, al establecer las articulaciones entre los componentes, se comparan entidades esencialmente homogéneas y que, en consecuencia, los objetivos // derivados de esa interrelación habrán de ser formulados, con el mismo criterio, como procesos u operaciones cognoscitivas.

Podemos ilustrar este hecho y esclarecer el detalle de las articulaciones simbolizando las principales variables de cada componente:



En efecto, C_1 consiste en analizar la noción o nociones N en términos de operaciones o procesos cognitivos $P_c(N)$. Estas operaciones dependen, por un lado, de los contenidos mismos (físicos, matemáticos, sociales, etc.) que simbolizamos como C y, por otro, de ciertas estructuras cognoscitivas de naturaleza lógica o lógico-matemática en las que tales contenidos son asimilados: no hay que olvidar que las operaciones particulares que definen a la noción N son generadas por sistemas operatorios de carácter general (clasificaciones, grupos proposicionales, etc.). En esta etapa del análisis esas estructuras son supuestas o teóricas, lo que se simboliza como EC_t . En síntesis, los procesos cognitivos que definen la noción $-P_c(N)$ dependen de los contenidos C y de las estructuras cognitivas supuestas por la teoría EC_t .

Por otra parte, C_2 se resuelve en el análisis de los procesos u operaciones cognitivas de los destinatarios $P_c(D)$ al enfrentarse con situaciones-problema vinculadas con la noción N ; supondremos que ello es equivalente a enfrentarse con los contenidos C . Ahora bien: sus operaciones son el resultado del funcionamiento de estructuras cognitivas reales, en el sentido de que son las efectivamente presentes en los sujetos, lo que se simboliza como EC_f . De modo que los procesos cognitivos de los destinatarios $P_c(D)$ dependen de los contenidos C y de las estructuras cognitivas que se hallan a su disposición, EC_f . Además, estas estructuras EC_f son función de la edad biológica EB y del medio social MS .

Se observa ya que el problema educativo queda definido por la distancia entre EC_t , correspondiente al componente C_1 , y EC_f , hallada en C_2 . El objetivo central del proceso instructivo es aproximar EC_f a EC_t tanto como sea posible; tal aproximación consiste, ciertamente, en el desarrollo cognitivo mismo.

En lo que hace a C_3 , se trata de determinar a qué actividades o procesos cognitivos dan lugar las propiedades del medio. Estos procesos $P_c(M)$ dependen del tipo /

de signo S_g , del canal de transmisión C_t , del modo de presentación temporal T , de las características formales del mensaje M_f , de la organización de la recepción R y de la intervención de medios complementarios MC . También en este caso el análisis supone el funcionamiento de estructuras cognitivas EC , teóricas o reales.

Los objetivos surgen de una evaluación preliminar de las posibilidades que brinda el medio para reducir la distancia entre EC_t y EC_r , distancia que se define en términos de desarrollo cognoscitivo. Estos objetivos consisten en procesos cognitivos $P_c (0)$ a alcanzar por los destinatarios del sistema: habrá entonces objetivos parciales $P_{cp} (D)$ y finales $P_{cf} (D)$, que corresponderán a operaciones realizadas por los sujetos sobre los contenidos C en el transcurso y al término de la // instrucción, respectivamente. Tanto $P_{cp} (D)$ como $P_{cf} (D)$ son comparados con las o peraciones efectivamente aplicadas por los destinatarios en C_2 , simbolizadas como $P_c (D)$.

En las ciencias de la educación se acostumbra definir los objetivos en términos de conducta observable. Aquí este criterio puede mantenerse perfectamente, con el agregado de que tales observables deben ser el punto de partida para efectuar inferencias respecto de las estructuras, que no son directamente accesibles en su / globalidad. En efecto, los objetivos de la instrucción no se centran en que el alumno adquiera tales o cuales comportamientos particulares, sino que construya o- peraciones -y las operaciones se hallan organizadas en estructuras. De modo que, / una vez más, el proceso instructivo tiene como meta el desarrollo o perfecciona- / miento de las estructuras cognoscitivas de los destinatarios.

Por consiguiente, al formularse los objetivos deben especificarse: (a) El com- / portamiento efectivo del sujeto; (b) La situación en que tiene lugar ese comporta- miento; (c) La relación existente entre tal conducta y el funcionamiento de las / estructuras cognitivas.

III.3.- Estrategia comunicativo-educativa

Finalizada la fase diagnóstica previa corresponde elaborar la estrategia co- municativo-educativa para alcanzar los objetivos establecidos. Indudablemente, // siempre será conveniente diseñar varias estrategias alternativas con el objeto de optar finalmente por la más eficaz. Esta fase comprende cinco componentes:

- Diseño general del sistema de medios
- Diseño general del proceso instructivo
- Diseño de las unidades de instrucción
- Metodología de ejecución
- Determinación de mecanismos de evaluación

En primer lugar ha de tomarse una decisión sobre la combinación de medios es- // pecífica que ha de utilizarse. La segunda instancia es establecer los criterios / de planificación del proceso instructivo o, en otras palabras, cuáles son los li- neamientos generales a seguir para secuenciar las emisiones y demás actividades, / teniendo en cuenta las características del sistema definido en el componente ante- rior y los resultados de la fase del Diagnóstico. Posteriormente corresponde dise

ñar las unidades de instrucción. Cada unidad de instrucción tiene objetivos específicos y comprende, esencialmente: (a) Mensajes mediados; (b) Situaciones de recepción; (c) Actividades didácticas (personales y/o interpersonales); (d) Evaluaciones parciales; (e) Mecanismos de retrocomunicación. Asimismo hay que determinar cómo se articulan las sucesivas unidades de instrucción a lo largo del proceso.

La estrategia debe prever asimismo la metodología a emplear para su ejecución experimental y los instrumentos que permitirán evaluar los resultados obtenidos. A los fines de la presente exposición desarrollaremos estos puntos en III.1.4.- Ejecución experimental, y III.1.4.- Evaluación.

III.3.1.- Diseño general del sistema de medios

Ya hemos apuntado en qué medida una combinación particular de medios genera, en virtud de esa interrelación, un sistema que es equivalente a un medio nuevo. De ahí que el primer paso de la estrategia —o de cada una de las estrategias alternativas— consista en definir este aspecto del diseño, que condiciona la naturaleza que adoptará el proceso instructivo. En este componente se incluye: (a) Medios que complementarán al de base; (b) Funciones de cada uno y articulaciones generales; (c) Formas de recepción; (d) Sistemas de retrocomunicación.

(a) Medio de base y medios complementarios: se especifica, por ejemplo, que las emisiones televisivas serán apoyadas por material de lectura; que los mensajes radiales se vincularán con ilustraciones y textos impresos, o con discusiones de grupo, etc.

(b) Funciones y articulaciones: se establece que los textos impresos estarán, generalmente, destinados a profundizar sobre los temas tratados en los mensajes televisivos y que, en consecuencia, serán abordados por los destinatarios en días subsiguientes a la emisión, o inmediatamente después, etc. También, verbigracia, que los mensajes radiales presentarán información básica y que ésta será discutida grupalmente antes de pasar a actividades personales o en equipo, etc.

(c) Formas de recepción: se define que la recepción del mensaje televisivo será individual o grupal, o bien que habrá una recepción grupal intercalada entre series individuales, etc. Igualmente que la discusión colectiva de la información radial se concretará luego de una o más recepciones individuales, etc.

(d) Sistemas de retrocomunicación: se establece que los alumnos informarán periódicamente sobre sus dificultades por medio de correspondencia, y que esto dará lugar a mensajes de apoyo a través del canal de base, etc. O bien que las dificultades serán resueltas por un monitor en reuniones a implementar con cierta frecuencia, etc.

Los criterios a emplear para definir este sistema de medios variarán, sin duda, en gran medida, con cada caso concreto. Sin embargo tendrán peso, en general, la naturaleza de la noción (el estudio del cuerpo humano, por ejemplo, requiere necesariamente de apoyo en forma de ilustraciones, tanto si el canal de base es audiovisual o exclusivamente auditivo); el nivel de desarrollo cognoscitivo de los destinatarios (en sujetos poco habituados a la lectura será mejor complementar al medio de base con la discusión verbal que con textos impresos); las limitaciones del medio de base (la radio en la mayor parte de los casos), etc.

III.3.2.- Diseño general del proceso instructivo

El concepto de "proceso" alude a los aspectos dinámicos de un fenómeno, al hecho de que este último se desenvuelve a lo largo del tiempo e involucra una serie de / transformaciones. El "proceso instructivo" se refiere, pues, a la naturaleza y la / secuencia de los cambios cognoscitivos que se espera tengan lugar en los alumnos / en un periodo de tiempo dado. En este componente se trata de precisar los crite-// rios generales a seguir para orientar tal proceso.

El estado inicial es conocido: consiste en el tipo de operaciones empleadas por / los sujetos en la resolución de las situaciones-problema del Diagnóstico. También / se ha fijado con los objetivos, de modo preliminar, el estado final del proceso: / son las operaciones que los alumnos deberían emplear al término del curso. Los ob- / jetivos parciales representan otras tantas etapas intercaladas entre los extremos. Los estados iniciales, intermedios y finales se hallan relacionados por ciertos // principios dinámicos; interesa entonces ocuparnos de las leyes que rigen las trans / formaciones sucesivas, dado que podremos apoyarnos en ellas para el diseño del res / to de la estrategia.

Hay ciertos principios de carácter general, relativos a la evolución de las es- / tructuras cognoscitivas. De ellos nos hemos ocupado en II.1.3., donde se vio que / el desarrollo intelectual pasa por una serie de estadios sucesivos en virtud de un mecanismo general de equilibración entre la asimilación y la acomodación. Cada es- / tadio representa además un estado de equilibrio dinámico intercalado entre perio- / dos de desequilibrios y reequilibraciones. El medio social, la mayor o menor rique / za de experiencias que éste brinda al individuo, la maduración biológica, cualida- / des particulares del mismo sujeto, contribuyen a que este desarrollo se produzca a mayor o menor velocidad. De este modo, personas de la misma edad pueden hallarse / en estadios diferentes. Sin embargo, lo que se mantiene inalterable es el orden // mismo de sucesión, y he aquí la ley de evolución general.

La instrucción pretende intervenir en este desarrollo. Piaget ha puesto el acen- / to en las transformaciones espontáneas generadas por la actividad autónoma del su- / jeto, sin interferencia exterior. No desconoce, empero, la influencia de los facto- / res educativos, aunque la pone en relación con la maduración, la experiencia y lo / que considera como más fundamental: la equilibración. Señala: "(...) la transmisión social (factor educativo en el sentido más amplio) (...) es un factor determinante en el desarrollo, pero por sí mismo es insuficiente por la razón evidente de que / para que se establezca una transmisión entre el adulto y el niño, o entre el medio social y el niño educado, es preciso que exista una asimilación por parte del niño de lo que se intenta inculcarle desde fuera. Pero esta asimilación se encuentra / siempre condicionada por las leyes de este desarrollo parcialmente espontáneo" (Pia- / get, 8, p. 31).

Al tratar de orientar y acelerar los cambios cognoscitivos la instrucción ha de / apoyarse, por un lado, sobre el orden de sucesión de las fases del desarrollo; no / es posible saltar etapas, de modo que si el estado inicial del proceso corresponde al estadio X_1 y el final al estadio X_3 , la instrucción ha de proponerse como obje- / tivo inmediato el pasaje de X_1 a X_2 y sólo después de X_2 a X_3 . El otro aspecto es / el vinculado con la rapidez del pasaje, que depende de los procesos de equilibra-

ción. En efecto, toda novedad requiere tiempo para ser procesada por el sujeto. En palabras de Piaget: "Un descubrimiento, una noción nueva, una afirmación, debe equilibrarse con las otras, se requiere todo un juego de regulaciones y de composiciones para llegar a la coherencia (...) La equilibración es la compensación por reacción del sujeto a las perturbaciones exteriores" (Ibíd., p. 32). Todavía más: "El equilibrio toma su tiempo, se entiende, pero la equilibración puede ser más o menos rápida. Sin embargo, esta aceleración no podrá seguir aumentando indefinidamente (...) El equilibrio toma su tiempo y ese tiempo cada uno lo dosifica a su manera. Demasiada aceleración corre el riesgo de romper el equilibrio" (Ibíd., pp. / 32-33).

Si esto es así en términos generales, lo es igualmente con respecto a las nociones particulares. Como lo hemos dicho, toda noción sigue una evolución definida en consonancia con el desarrollo intelectual tomado en conjunto; hay pues, para cada noción, una serie de estadios y la posibilidad de que esta serie se recorra a mayor o menor rapidez. No deja de haber, empero, interrogantes sobre este punto. Algunos autores señalan -ya se lo ha indicado- que los contenidos inciden sobre la posibilidad de aplicar las estructuras: esto implicaría que las operaciones empleadas en una noción podrían no ser generalizables sin más a otras nociones, aunque éstas no requieran operaciones nuevas. Otros investigadores afirman que cada estadio se subdivide en varias fases, y que en un principio las operaciones sólo pueden aplicarse a un número limitado de situaciones antes de ser generalizadas a todo tipo de tareas (Monnier y Wells, p. 156).

¿De qué modo y en qué medida puede la instrucción orientar y acelerar este desarrollo? Ante todo, estimulando la actividad cognoscitiva del alumno. Hay que poner énfasis sobre este hecho: el conocimiento se construye por la acción del sujeto sobre el objeto o, lo que es lo mismo, por la integración del objeto en los esquemas del sujeto. En la medida que proporcione al sujeto nuevas y más ricas experiencias, la instrucción intensifica su actividad y, en consecuencia, contribuye a un desarrollo más rápido y amplio del intelecto. La instrucción no se limita, sin embargo, a la presentación de novedades: ha de orientar, asimismo, la actividad del alumno. Sólo que, en este caso, el término "orientar" debe interpretarse con cuidado. Una intervención excesiva en la acción del sujeto tiene sobre ésta un efecto desorganizador; de ahí que haya que dejar al alumno un margen amplio de espontaneidad, y acudir en su ayuda recién cuando las resistencias del objeto lleguen a trabar el desarrollo de su tarea. Esto implica, además, que al presentar una novedad la instrucción debe partir de los esquemas previos del sujeto; del mismo modo como concluimos en II.3.3., al explorar en qué condiciones puede un mensaje mediado suscitar un cambio cognoscitivo, ahora también cabe afirmar que una novedad ubicada por encima o por debajo de ciertos límites de las estructuras asimiladoras no contribuirá a desarrollarlas.

Ahora bien, ¿qué significa una "novedad" en estos términos? Representa, ante todo, una situación perturbadora desde el punto de vista cognoscitivo. Sucede que, por ejemplo, hallamos dificultades para explicar cierto hecho dentro de nuestros esquemas previos de interpretación de la realidad o de alguno de sus sectores. Puede que finalmente hallemos la solución valiéndonos de ese mismo marco explicativo;

probablemente este último se haya enriquecido o diferenciado poco o mucho, pero el desequilibrio producido por la novedad ha sido compensado sin modificación de la / estructura de asimilación previa. Sin embargo, puede ocurrir que el hecho no tenga explicación para el sistema de que se dispone; en este caso el marco de interpreta- ción tendrá que ser reestructurado o, incluso, reemplazado. Así es como proceden, / ciertamente, las teorías científicas. Cuando se trata de personas, los hechos que / no se ajustan a los esquemas preexistentes pueden ser ignorados, tratados como ex- cepciones, rechazados, etc., esto es, asimilados de modo deformante o bien esquivados por presentar una dificultad insuperable. De este modo se procede en la vida / corriente en relación con los hechos del mundo físico y del universo social (in-// cluidas naturalmente las informaciones que proporcionan los medios de comunicación)

Llevado esto al terreno de la instrucción significa que ha de presentar las nove- dades con gran cuidado, de manera que, por una parte, no sobrepasen la capacidad a- similadora del sujeto y, por otra, que constituyan la ocasión de desplegar una ac- tividad enriquecedora desde el punto de vista intelectual. Ello implica, ante todo, que la instrucción debe presentar al alumno interrogantes más que respuestas, he- chos a explicar más que las explicaciones mismas, problemas más que soluciones. La "novedad" no es simplemente un dato que antes no conocíamos: es un interrogante // más o menos acuciante, un problema del que sentimos la necesidad de resolver. Todo lo contrario, pues, de la enseñanza meramente expositiva.

Sólo cuando el hecho o el planteo que propone la instrucción es un interrogante / sentido por el alumno -y sólo será sentido en la medida que sea asimilable por él, esto es, compatible con sus estructuras cognoscitivas-, puede convertirse en el // punto de partida de una actividad real. Es esta actividad, consistente en lo que / se hace, se piensa, se discute, etc., para comprender o explicar el hecho, la que conduce, por sí misma, al progreso del conocimiento. Ahora bien, en esta instancia activa interviene un proceso de equilibración. Si la instrucción no ha planteado / correctamente el interrogante inicial, probablemente el desequilibrio no será bien compensado. Además, aun dentro de un margen amplio de autonomía por parte del alum- no, será necesario planificar las tareas con el objetivo de facilitar la equilibra- ción.

Estas consideraciones esbozan ya las soluciones que daremos en el próximo punto / a los problemas relacionados con la elaboración de las unidades de instrucción y, / en particular, con el diseño de los mensajes mediados. En efecto, ¿cuál será la // función principal que cumplirán los mensajes dentro del proceso instructivo? Indu- dablemente, la de plantear los interrogantes. La organización de las actividades / posteriores de los destinatarios estará en manos de los medios didácticos o de la comunicación interpersonal.

En síntesis, en el presente componente hay que establecer, partiendo del estadio inicial de los destinatarios ya conocido, de la naturaleza de la noción y de los / objetivos fijados:

A.- Situaciones-problema: Es decir, las cuestiones o interrogantes que se presen- tarán a los alumnos a lo largo del proceso instructivo. Esto comprende, a su vez:

A.1.- El tipo de situaciones-problema que se plantearán (es decir, si serán, por ejemplo, experiencias de laboratorio, hechos cotidianos, etc.)

A.2.- El grado de complejidad o dificultad de tales situaciones, teniendo en ///

cuenta las posibilidades de asimilación por parte de los destinatarios.

A.3.- La secuencia de presentación de esas novedades o, lo que es lo mismo, el modo como los interrogantes se irán acompasando a lo largo de la instrucción con la intención de regular el proceso de equilibración.

A.4.- La forma de presentación de las situaciones-problema, lo que depende en gran medida de las características del sistema de medios (un hecho histórico, por ejemplo, puede plantearse en forma dramatizada; una experiencia química, a través de secuencias de ilustraciones o de una película, etc.).

B.- Actividades didácticas: Comprenden las tareas que habrán de realizar los alumnos a partir de las situaciones-problema presentadas. Esto incluye asimismo:

B.1.- El tipo de tareas (discusión, actividades prácticas que conlleven manipulaciones reales, ejercitaciones simbólicas, etc.)

B.2.- Grado de dificultad de las distintas tareas, así como su intensidad.

B.3.- Coordinación de las actividades a lo largo de la instrucción, esto es, cómo se vincularán unas con otras para arribar finalmente a la construcción de la no ción.

C.- Metas educativas: Consiste en subdividir los objetivos finales y parciales establecidos en el Diagnóstico en otros de carácter más específico o metas, que comprenderán los progresos paulatinos que se esperan de los alumnos.

Nos ocuparemos en detalle de los criterios a tener en cuenta en el diseño de las situaciones-problema y de las actividades didácticas en el próximo punto. Por lo pronto, hemos de observar que de los ítems anteriores surge ya:

D.- Unidades de instrucción: El proceso instructivo se subdivide en unidades menores. Cada una de estas unidades incluye:

D.1.- Metas u objetivos específicos, que son los mismos de C.- pero ahora reunidos y distribuidos en unidades sucesivas.

D.2.- Situaciones-problema, que se traducirán en esta etapa en ideas generales acerca de los mensajes mediados que integrarán la comunicación educativa.

D.3.- Actividades didácticas.

D.4.- Mecanismos de retrocomunicación, que surgen especialmente de considerar los puntos A.2. y B.2., es decir, el grado de dificultad que puedan presentar las distintas situaciones-problema y tareas.

D.5.- Situaciones de recepción.

D.6.- Formas de evaluación.

D.7.- Duración temporal de la unidad.

E.- Articulación de las unidades de instrucción: Una unidad de instrucción cualquiera debe articularse con la anterior, dado que toma las cuestiones resueltas por esta última como su punto de partida. Además, puede incluir informaciones, problemas y/o tareas destinadas a aclarar cuestiones complejas de las unidades anteriores (retrocomunicación), etc.

F.- Tiempo total estimado del curso, que surge de la suma de la duración estimada de cada unidad. En caso de que todos los puntos anteriores hayan sido determinados, asignando tiempos estimados a cada una de las tareas de diseño el Método del Camino Crítico (CPM) permite planificar en detalle todo el proceso de elaboración de la estrategia.

Se cuenta ahora con un esbozo de la totalidad del proceso instructivo y de los / criterios pertinentes para el diseño de este esquema general. Resta entonces en-// trar en las cuestiones de detalle referidas a la elaboración de las unidades de // instrucción.

III.3.3.- Diseño de las unidades de instrucción

Cada unidad de instrucción se apoya, como acabamos de verlo, en ciertas metas // específicas emanadas del diseño general del proceso instructivo. En torno de estos objetivos concretos se organizan los restantes componentes de la unidad. Nos ocupa remos aquí de cuatro aspectos en especial: los mensajes mediados, las actividades/ didácticas, la retrocomunicación y las evaluaciones parciales.

III.3.3.1.- El mensaje mediado

Llegamos ahora a uno de los aspectos nucleares de la estrategia comunicativo-edu cativa. En efecto, el hecho esencial de la educación a distancia reside en esa me diatización que representa el mensaje masivo para la relación docente-alumno. Debe mos ocuparnos aquí de los criterios a utilizar para asignar a los mensajes sus fun ciones específicas en el proceso instructivo y para determinar en los distintos ca sos sus contenidos y estructura. Hemos abordado ya algunas cuestiones generales en II.3.3. (circunstancias en las que un mensaje mediado puede ser ocasión de un cam bio cognoscitivo) y II.4.2. (ubicación y caracteres globales del mensaje en un con texto educativo). Los problemas resueltos a esta altura nos permiten precisar ya / esos criterios. Lo haremos en tres ítems: primero, las condiciones que debe reunir el mensaje mediado para cumplir con los objetivos de la instrucción y, simultánea mente, la función que debe cumplir en el conjunto del proceso; segundo, los crite rios de selección de los "contenidos" del mensaje; tercero, los criterios de deter minación de la "forma" o "tratamiento" de aquél; esta distinción tradicional en tre "contenido" y "forma" nos permite delimitar la discusión de algunas cuestio-// nes, aun siendo relativa y, también, algo arbitraria.

Condiciones y funciones

Las condiciones que debe reunir el mensaje son dos y surgen de lo ya apuntado / en el marco teórico: el mensaje debe ubicarse entre un mínimo y un máximo respecto de la capacidad asimiladora del sujeto, si es que se pretende sentar las bases de/ un proceso de cambio cognoscitivo.

Condición 1.- El mensaje debe ser asimilable por las estructuras cognoscitivas// del destinatario.

Efectivamente, un mensaje no es simplemente un conjunto de estímulos cuya sola / presentación es capaz de provocar en el perceptor ciertas reacciones esperadas. // Los significados que el sujeto atribuirá al mensaje dependerán de la integración / de este último en las estructuras operatorias y perceptivo-motrices del primero, / más allá de las propiedades físicas de los estímulos o de lo que pueda considerarse como su significado "objetivo" con referencia a un observador o a un código de/ signos convencional. Ello implica, por ejemplo, que si el sujeto no razona en tér-

minos hipotético-deductivos, es irrelevante que el mensaje contenga proposiciones/ de la forma "Si P entonces Q": éstas pueden tener el valor de hipótesis para el emisor y para el sistema de convenciones lógicas, pero no para el destinatario. Intervienen aquí todas las cuestiones desarrolladas en el marco teórico sobre el papel del lenguaje e, igualmente, lo dicho para los signos en general al ocuparnos / del análisis del medio de comunicación: las significaciones son siempre relativas/ a los esquemas intelectuales en que es procesada la información. Ahora bien, en la llamada "fase de recepción" de un mensaje suelen distinguirse dos etapas sucesivas de "atención" y "comprensión" (cfr. De Montmollin). La denominada "comprensión" // del mensaje se halla asegurada por esta condición 1, dado que el término "comprender" no hace sino designar, cierto que de forma mucho más imprecisa, el hecho de / la asimilación. En lo que hace a la "atención", sólo de modo muy relativo puede // distinguirse de la "comprensión" misma, puesto que la percepción más elemental com- porta ya una atribución de significado. En todo caso, podrá diferenciarse en cier- tas circunstancias una primera fase constituida por una percepción más o menos glo- bal del mensaje, seguida de una segunda etapa de actividad perceptiva y trabajo // conceptual: de esta forma el sujeto asimila el mensaje en sus esquemas perceptivo- motrices y operatorios.

Condición 2.- El mensaje debe presentar algún elemento de novedad o resis- tencia que propicie la acomodación de las estructuras cognoscitivas del sujeto.

Esta condición implica que no es suficiente que el mensaje sea simplemente asimilado por el destinatario. Tiene que presentar, además, cierta resistencia a la actividad asimiladora, de modo que los esquemas deban acomodarse. En otras palabras, ha de representar una "perturbación" o "desequilibrio" que sea necesario compensar. De no cumplirse esta condición, el sujeto integraría el mensaje en sus marcos inte- lectuales preexistentes sin que se verifique un progreso significativo de la cogni- ción. Ahora bien, una estructura tendrá que acomodarse cuando deba incorporar nue- vos contenidos; cuando se vea en la necesidad de coordinarse con otras estructuras, o de resolver contradicciones internas, etc. Por el contrario, si el mensaje se cen- trara en operaciones conocidas por el sujeto y aplicadas a contenidos familiares / para él sólo propiciaría un ejercicio de los sistemas ya construidos: ello podría/ ser útil, en consecuencia, si lo que se quiere es que el sujeto consolide los pro- gresos anteriores, pero en sí mismo no conduciría a un progreso real. En otras pa- labras, el mensaje debe dejar en el destinatario un interrogante abierto. En efec- to, la "perturbación" consiste justamente en el hecho de que el sujeto se enfrenta a una situación problemática que no puede resolver con facilidad; para hacerlo ten- drá que realizar un trabajo, desplegar cierta actividad, y en el curso de ella aco- modar las estructuras que pone en juego para retornar a un estado de equilibrio. / El problema de en qué casos un mensaje satisface esta condición 2 constituye un // campo muy importante de investigación. Naturalmente, las novedades que presente el mensaje no deben superar cierto límite, fijado por la condición 1.

Si esta última aludía a lo que habitualmente se llama "fase de recepción" de un/ mensaje, la condición 2 apunta, más allá de ella, a la denominada etapa de "inter- pretación" y "evaluación" (cfr. De Montmollin). Ciertamente que esta terminología pro- viene de modelos lineales, empiristas y causalistas de la comunicación que, en ri- gor, ponen más énfasis en el impacto del mensaje mismo considerado como estímulo /

objetivo que en la actividad propia del sujeto. Aquí es mejor hablar de una fase / de equilibración, posterior a la recepción misma del mensaje, que involucra cierta cantidad de tiempo y que tiene un carácter esencialmente activo en lo que hace al sujeto. Hemos mostrado en otra parte en qué medida la recepción implica una actitud de relativa pasividad, por lo cual el proceso instructivo no podría quedarse solamente con ello. Es el trabajo cognitivo subsiguiente a la recepción el que conduce a la construcción de la noción. De este modo, el mensaje no incluye necesariamente a la noción en su forma final; presenta más bien situaciones que conduzcan al sujeto al descubrimiento de aquélla. Obsérvese la diferencia con el modelo de comunicación mecanicista, donde el mensaje expone los contenidos a aprender en su forma definitiva y se espera que el sujeto lo interprete de modo que acepte el punto de vista del emisor y retenga la noción. En nuestro enfoque, el interrogante mismo no puede ser simplemente "expuesto", sino que, para que dé origen a una actividad del destinatario, debe ser asumido desde el principio por éste. Esta actividad será luego retomada por otros componentes del proceso instructivo y, en particular, por los medios didácticos cuyo objetivo es, justamente, sistematizar esas tareas y facilitar así el proceso de equilibración.

Función.- La función principal del mensaje en el proceso instructivo es la de / presentar una situación-problema asimilable por el sujeto, pero cuyas resisten-// cias constituyan una perturbación que conduzca a este último a desarrollar actividades compensadoras tendientes al progreso cognitivo. Esta actividad será sistemada por otros componentes del proceso instructivo.

Esta formulación no requiere ya de nuevos comentarios. Sólo la aclaración de // que la presente es la función principal del mensaje, no necesariamente la única. / Así, por ejemplo, el mensaje puede incluir retrocomunicación, resúmenes de problemas ya abordados y resueltos por el destinatario, etc., como lo veremos oportunamente.

Contenido del mensaje

Podemos definir operacionalmente al "contenido" del mensaje como la situación-// problema de que trata aquél en sus diversos aspectos. Desde el punto de vista psicológico el "contenido" equivale a los significados que se atribuyen al mensaje; / hay pues dos tipos de contenido: el significado del mensaje desde el punto de vista del sujeto perceptor, por un lado, y desde la perspectiva del observador, por / otro. Un mensaje presenta una serie de significantes -analógicos y/o digitales- / cuyo significado psicológico consiste en esquemas de acción. Estos esquemas son / sensoriomotores en el caso de significantes-índices, u operatorios cuando se trata de signos arbitrarios y símbolos motivados -pudiendo igualmente estos últimos estar unidos a acciones interiorizadas relativamente irreversibles-. La atribu-// ción de significado a un mensaje se constituye, pues, por la evocación, por parte del sujeto, de esquemas de acción, motivada por la percepción de los significan-// tes. Los criterios de selección y organización de los significantes corresponden / a la consideración de la "forma" del mensaje. Los problemas relativos a la selección y organización de los contenidos, que nos ocupan ahora, se refieren a los //

significados, esto es, a los esquemas de acción evocados por el sujeto al percibir el mensaje (y/o los que evoca el observador).

(1) Criterios de selección de contenidos.- Nos parecen pertinentes dos criterios fundamentales que formulamos, en términos de alternativas, como (a) Significados concretos vs. abstractos; (b) Significados activos vs. estáticos.

(a) Significados concretos vs. abstractos.- Nos hemos ocupado de esta oposición entre las significaciones concretas y abstractas al abordar el análisis del tipo/ de signo de los medios y -problema equivalente al actual- la cuestión de la naturaleza de las situaciones-problema a ser planteadas para el análisis de los destinatarios (puntos III.2.3.1. y III.2.2., respectivamente). Vefamos allí que una experiencia simbólica tendía al polo de lo concreto cuanto más cerca se hallaba de la acción y de la percepción, mientras que tendía hacia lo abstracto a medida que esa distancia aumentaba. Ello marcaba la diferencia entre los signos motivados, siempre sumidos en alguna medida en las notas particulares de las cosas y/ los hechos, y los digitales, vueltos hacia lo conceptual. Por otra parte, el nivel de abstracción de un significado era función del grado de desarrollo cognoscitivo del sujeto que lo atribufa, de modo que cuanto mayor era este desarrollo más abstractos eran los significados. Ahora bien, estos dos criterios se hallan estrechamente vinculados, dado que a medida que nos remontamos a los estadios superiores de la evolución intelectual los mecanismos cognitivos se alejan cada vez más/ de la acción sensoriomotriz y la percepción, mientras que se aproximan a éstas // cuando descendemos hacia los niveles inferiores: en el nivel más primitivo, que / es el del lactante, la cognición es enteramente perceptivo-motriz. En palabras de Piaget:"(...) a la interpenetración del organismo y el medio se superponen, con / la vida mental, intercambios mediatos entre el sujeto y los objetos, los que se efectúan a distancias espacio-temporales cada vez más grandes y según trayectos cada vez más complejos. Todo el desarrollo de la actividad mental, desde la percepción y el hábito hasta la representación y la memoria, así como las operaciones / superiores del razonamiento y el pensamiento formal, es función de esta distancia gradualmente creciente de los intercambios, o sea, del equilibrio de una asimilación de realidades cada vez más alejadas de la acción propia y de una acomodación de ésta a aquéllas" (Piaget, 5, pp. 18-19).

Nuestro problema actual es el siguiente. Debemos encontrar una situación-problema a partir de la cual un sujeto, cuyo nivel de desarrollo cognoscitivo hemos determinado, debe construir una noción que desconoce. Que la situación-problema debe ser planteada en términos relativamente concretos surge del hecho de que el // destinatario tenga que construir la noción. En efecto, por una parte, la noción / ya construida constituye un estadio de llegada de nivel más abstracto que aquel / en que se encuentra el sujeto en el punto de partida. Es lo que apuntábamos cuando consideramos erróneo incluir en un mensaje proposiciones de la forma "Si P entonces Q" hallándose el destinatario en un nivel no formal; en ese caso la situación-problema habría sido planteada en términos abstractos en relación con el sujeto y, por tanto, no sería asimilable por éste. Por otra parte, para construir / la noción el sujeto parte de un punto en que sólo hay un interrogante abier

to referido a una situación específica; es justamente para explicar o solucionar/ esta última que la noción ha de descubrirse. Así, por ejemplo, la ley de caída de los cuerpos se construye con el objeto de explicar diversas situaciones particulares; lo mismo ocurre con una proposición sociológica o psicológica y, en definitiva, con toda hipótesis científica. De modo que, una vez adquirida la noción, la / situación-problema de partida resulta un caso particular en que se aplica la / noción general. Esta última constituye un sistema de transformaciones sólo "posibles", en tanto que la situación-problema viene a ser una transformación específica y real que queda integrada -una vez que se accede a la noción- en aquél conjunto virtual (cfr. Piaget, 11, p. 217 y sig.). Naturalmente, la noción se construye por modificación de las estructuras previas en las que el sujeto asimila la // situación concreta que se le presenta.

La cuestión más delicada es la del criterio a emplear para elegir los casos particulares a partir de los cuales el sujeto construirá la noción general. La condición 1 nos exige que esos casos sean asimilables por el destinatario, mientras // que la condición 2' nos pide que, al mismo tiempo, le presenten alguna resistencia. La solución que se nos ofrece es esta: las situaciones-problema tienen que / ser similares a aquellas en las que el sujeto aplica habitualmente sus esquemas / de asimilación, sólo que conteniendo algún elemento de novedad.

En efecto, por una parte, ¿cómo seleccionar situaciones asimilables por el sujeto? Indudablemente, apelando a aquellas en las que el individuo se ve involucrado de modo constante; de esta manera, el destinatario evocará frente al mensaje esquemas familiares, ejercitados en su interacción real con el mundo. Integra esta categoría de situaciones una multitud de hechos de la vida cotidiana: los objetos y procesos físicos con los que el sujeto interactúa, personas y circunstancias sociales con las que entra en relación, etc. El mensaje, entonces, recurre a los esquemas previos proporcionando una experiencia vicaria relativamente similar a las que afronta el sujeto en la vida real o, al menos, fenómenos suficientemente familiares. Así, por ejemplo, para construir la noción física de "fuerza" el mensaje/ puede presentar situaciones cotidianas en las que el sujeto haya experimentado // activamente con los efectos de la aplicación de fuerzas; igualmente, si se trata/ de una noción matemática, los problemas a plantear deben referirse a hechos de la vida diaria en los que el individuo haga efectivamente uso de ella; con las diversas ciencias sociales ocurre lo mismo: en todas las interacciones que mantenemos con otras personas nos formamos ideas espontáneas o tomadas del sentido común vigente acerca de los móviles de las conductas, sus propósitos, las consecuencias/ que acarrearán para el grupo social, etc., de las que es posible partir para edificar nociones científicas sobre el comportamiento individual o colectivo. Quizá // conviene puntualizar una vez más que el grado de abstracción de la situación-problema es relativo al nivel intelectual de los destinatarios; si éstos son, por ejemplo, maestros, y si el curso apunta a su perfeccionamiento en las tareas educativas, los mensajes se centrarán en los problemas concretos del aula pero planteados, naturalmente, con el grado de abstracción acorde a los conocimientos previos de los receptores.

Por otra parte, el mensaje no puede limitarse a presentar una situación cotidiana

na sino que debe contener alguna novedad, tal como lo establece la condición 2.// Por consiguiente, aunque el hecho en cuestión sea familiar o suficientemente conocido por el destinatario habrá que poner énfasis sobre aspectos, derivaciones, // etc., no advertidos o no atendidos por el sujeto, de los cuales surge el problema en sí. Supongamos, por ejemplo, que hay que construir la noción de "velocidad" como una relación entre el espacio y el tiempo. Una situación concreta de partida / consiste en un viaje en automóvil entre ciudades conocidas; la mayor parte de los destinatarios habrá vivido una experiencia de este tipo, y se hallará familiarizada con operaciones como la lectura del velocímetro y el uso, probablemente intuitivo y vago, de nociones como "kilómetros" y "kilómetros por hora". De modo que / el mensaje puede recurrir a todo esto pero planteando un problema específico y de significación real, cuya traducción sería la siguiente: si salimos de la ciudad X a las 10 y tenemos que llegar a la ciudad Y, que está a N kilómetros, a las 12, / ¿a cuánto debo llevar el velocímetro? Así, para resolver este problema el sujeto / tiene que construir la noción de velocidad. El mensaje habrá cumplido su función / si al finalizar la recepción los destinatarios han comprendido y hecho suyo el interrogante a responder; lo demás corre por cuenta del resto del proceso instructivo.

Las diversas posibilidades en el planteamiento de problemas quedan abiertas a / la creatividad de quienes tienen a su cargo la elaboración de los mensajes, pero / el criterio es siempre el mismo: que el destinatario pueda recurrir a su propia / experiencia y acción para asimilar los hechos que se presentan y para resolver // los interrogantes. El mensaje apunta así, por encima de su naturaleza simbólica, / a la fuente originaria de todo conocimiento que es la acción misma del sujeto sobre los objetos. Vemos, de paso, el error de muchas prácticas educativas -y no sólo las pertenecientes al ámbito de la educación a distancia- que plantean problemas abstractos y carentes de significación para el alumno. El mensaje sólo tendrá sentido para el sujeto y, por consiguiente, despertará en él un interés de continuar explorando la cuestión, en la medida que presente hechos e interrogantes propios de la experiencia cotidiana, esto es, una vez más, en tanto apele a los esquemas de asimilación preexistentes.

(b) Significados activos vs. estáticos.- Este ítem es complementario del anterior y se funde, en alguna medida, con las cuestiones vinculadas a la "forma" del mensaje. Los contenidos ¿deben ser acciones y procesos o bien presentaciones estáticas? Así, por ejemplo, podría plantearse una situación-problema surgida, en /// cierto sentido, de la vida cotidiana, pero a través de una lámina, un puntero y / una formulación verbal: es justamente este contenido el que aquí consideramos "estático". Por el contrario, lo dicho en el punto (a) sugiere que siempre hay que / optar por la acción misma como contenido del mensaje; en otras palabras, por personas y/o objetos que interactúan entre sí de diversas maneras o experimentan /// transformaciones. Esta condición por sí sola no garantiza el seguimiento del mensaje por parte del destinatario, y mucho menos la construcción de la noción (pues seguir mentalmente transformaciones que se contemplan no equivale en absoluto a transformar los objetos ni a imaginar por sí mismo esas transformaciones); sin embargo, facilitan a nuestro entender la asimilación del mensaje y aproximan a és

te a la vida real. En efecto, por una parte el mensaje busca que el sujeto evoque ciertos esquemas de asimilación, consistentes en acciones interiorizadas u operaciones. Ahora bien, la explicación de lo real equivale a atribuir a los objetos y procesos del mundo interacciones isomorfas de tales operaciones. Piaget lo entendió así al interpretar numerosas investigaciones psicogenéticas sobre la explicación de la causalidad física: "(...) las operaciones equivalen a transformar lo real y corresponden, así, a lo que el sujeto puede hacer de los objetos en sus manipulaciones deductivas o deductibles (...), en tanto que la causalidad expresa lo que hacen los objetos al actuar los unos sobre los otros y sobre el sujeto: sería inconcebible, por tanto, que no existiera una relación íntima entre estas dos formas de acción" (Piaget, 18, p. 15). Dado que las operaciones se construyen progresivamente a partir de la acción sobre los objetos y de la acomodación de las estructuras previas a aquéllos, resulta que los procesos materiales y las acciones del sujeto se influyen recíprocamente a todos los niveles del desarrollo, y el isomorfismo de las operaciones y de la causalidad no deviene en apriorismo ni en empirismo (Ibíd., pp. 15-26).

Por lo que toca a nuestro tema actual, nos parece que en la medida que el mensaje reproduzca las transformaciones de lo real en términos de operaciones entre // los objetos o las personas isomorfas de los esquemas del sujeto, con el grado de divergencia necesario para propiciar una acomodación, el cumplimiento de las condiciones 1 y 2 se verá facilitado. Señala Piaget: "(...) los sectores de lo real/ más aptos para favorecer el funcionamiento de las operaciones y particularmente / para dar contenidos a las exigencias funcionales de encadenamiento o de coherencia, no serán aquéllos que permanecen inmóviles o estáticos, sino aquéllos donde/ lo real mismo actúa y se transforma (...) en general, es en ocasión de acontecimientos o de fenómenos que necesitan explicación y de finalidades que deben ser / alcanzadas por disposición causal que las operaciones serán plenamente ejercidas" (Ibíd., pp. 32-33).

Inútil sería arguir que el mensaje no pasa de ser una experiencia simbólica; ya hemos dicho hasta dónde es sólo un punto de partida en la construcción del conocimiento por parte del sujeto. Inclusive, la capacidad de proporcionar acción depende en buena medida de la naturaleza del medio (aunque los medios impresos no quedan excluidos necesariamente, dado que habría que explorar las posibilidades / del relato, la historieta, el trabajo del alumno sobre el texto, las manipulaciones directas sobre material ilustrado, etc.) Por indirecta que sea la propuesta / del mensaje mediado, en la medida que tienda a satisfacer los criterios de plantear un acontecimiento que necesite explicación, y de hacerlo en términos de interacciones operatorias entre objetos y personas extraídas de un contexto familiar/ a los destinatarios, podrá colaborar eficazmente en el logro de los objetivos de la instrucción.

Ahora bien, para que el mensaje sea capaz de introducir acción en vez de contenidos estáticos y de plantear situaciones realistas en lugar de problemas abstractos, es necesario que los significados se distribuyan según criterios definidos de organización. Esto es lo que pasamos a examinar a continuación.

(2) Criterios de organización de los contenidos.- La organización de los contenidos se refiere al modo como los significados del mensaje se articulan entre sí/ sincrónica y diacrónicamente. Abordaremos este problema por contraste con el enfoque tradicional.

El método de la exposición, si aún no ha sido desterrado del ámbito educativo / en general, prevalece en gran medida en la educación a distancia; la naturaleza / del medio de comunicación, esencialmente unidireccional, invita ciertamente a adoptar el criterio de "transmisión" de información, esperando que ésta sea recibida e integrada por el receptor. Llevado al terreno de la instrucción este método/ implica un modo particular de organización de los contenidos del mensaje, fundado en la creencia de que la inteligencia humana es un sistema contemplativo, estático y moldeado por los estímulos externos, a los que se limita a depurar y asociar.

El método expositivo, más allá de sus variaciones, se funda siempre en el mismo esquema general. En primer lugar se explica la noción a aprender, vinculándola // con otras nociones ya conocidas y matizándola quizá con algunos ejemplos ilustrativos. La explicación hace intervenir al lenguaje verbal o escrito; dibujos, fotografías, películas; símbolos especiales (matemática, etc.); diagramas, etc. En // segundo lugar suele mostrarse cómo la noción que acaba de exponerse se aplica a / los casos particulares. Por último, los alumnos pasan a resolver ejercicios "concretos" que, en general, contienen enunciados formalizados y exigen respuestas // más o menos mecánicas.

El enfoque de la comunicación fundado en la teoría matemática de la información y en el empirismo conductista introduce algún perfeccionamiento en el método, aunque sin modificarlo en sus rasgos esenciales. Se trata, ante todo, de ajustar el mensaje a las características del destinatario mediante un adecuado tratamiento / de la información: se buscan las palabras más comprensibles (criterio de adaptación léxica) y las estructuras sintácticas más sencillas (criterio sintáctico); / se trata de graduar la tasa de transmisión de información en función de la capacidad de procesamiento del receptor, y se introduce cierta tasa de redundancia para asegurar la retención del material emitido, etc. La concepción de fondo sigue/ siendo la misma: se aguarda que la exposición sostenida de un sujeto al material/ informativo hará que éste se imprima en su sistema psíquico (enfoque mentalista)/ o bien que el destinatario ejecute la conducta estimulada por el mensaje (enfoque conductista). Empleando este criterio se han volcado grandes recursos en muchos / países en vías de desarrollo para que los medios de comunicación difundan información hacia sus habitantes, esperando que éstos adoptaran innovaciones técnicas y/ culturales por el solo hecho de exponerse a los mensajes correspondientes. De más está decir que este enfoque difusionista concluyó en un evidente fracaso.

Ahora bien, el criterio que proponemos aquí es radicalmente distinto. "Lo propio de la inteligencia no es, en efecto, contemplar, sino 'transformar'; su mecanismo es esencialmente operatorio" (Piaget, 4, p. 66). "(...) la inteligencia es/ esencialmente un sistema de operaciones vivientes y actuantes" (Piaget, 5, p. 17) Ello significa, por ejemplo, que un mensaje puede exponer desde diversos ángulos, reiterar, ejemplificar, etc., que cuanto mayor es la fuerza que se aplica sobre / un cuerpo tanto mayor es la aceleración que éste adquiere, pero esto no garan

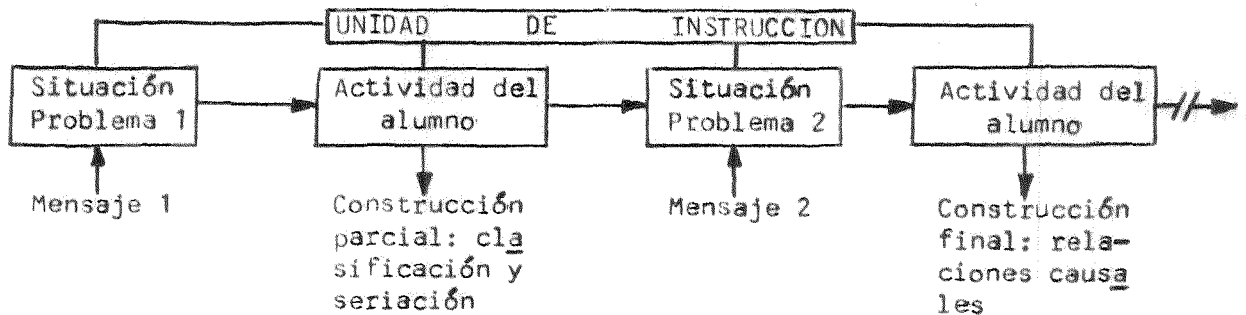
tiza que el destinatario conozca finalmente esa ley de la mecánica newtoniana. // Probablemente el sujeto podrá recordar, debido a la repetición constante de la información, la formulación verbal y hasta matemática del principio, pero ¿estará / en condiciones de emplearlo con propiedad, no sólo frente a los ejercicios formales presentados por la instrucción -que muchas veces se resuelven por adquisición de conductas artificiales y estereotipadas- sino en situaciones que varíen las // condiciones en juego? Ocurre que muchas veces el aprendizaje no se produce y, /// cuando tiene lugar, se debe a que el sujeto se ha ingeniado a pesar de todo para/ construir por sí mismo la noción.

No es lo mismo, empero, que un mensaje exponga la segunda ley de Newton a que // presente un problema de la vida real que suscite en el sujeto el interés por re-/ solverlo y, por consiguiente, llegar al descubrimiento mismo de la noción. Aunque el mensaje no deja de proporcionar información, ésta se halla vinculada a un inte- rrogante que tiene sentido para el destinatario e integrada en un contexto de / acción.

¿Qué criterio emplear entonces para establecer la organización de los conteni- dos? Los problemas tienen que ir siendo presentados gradualmente siguiendo la se- cuencia de construcción de la noción, y ello tanto dentro de un mismo mensaje co- mo en los mensajes sucesivos, dado que entre un mensaje y otro se intercala la ac- tividad más importante del alumno y, por consiguiente, sus construcciones parcia- les. En otras palabras, suponiendo, para simplificar, que cada mensaje está inte- grado en una fase de construcción de la noción, sus contenidos deberán organizarse planteando los diversos aspectos de la situación-problema en el orden exigido/ por la psicogénesis de esa fase particular. Supóngase que se trata de explicar un acontecimiento histórico estableciendo relaciones causales entre distintos hechos. Ya hemos visto que la lectura de un mensaje no es un proceso pasivo, y menos aún/ cuando se halla estructurado de modo que moviliza el espíritu del destinatario // por medio de un problema interesante. Ahora bien, al explicar los hechos no se // tienen en cuenta todas las conexiones a la vez: como el sujeto puede ir estable- ciendo relaciones tentativas a medida que recibe el mensaje, éste debe ordenar // los diversos aspectos de la situación-problema en función de esa sucesión posible en la construcción de las relaciones.

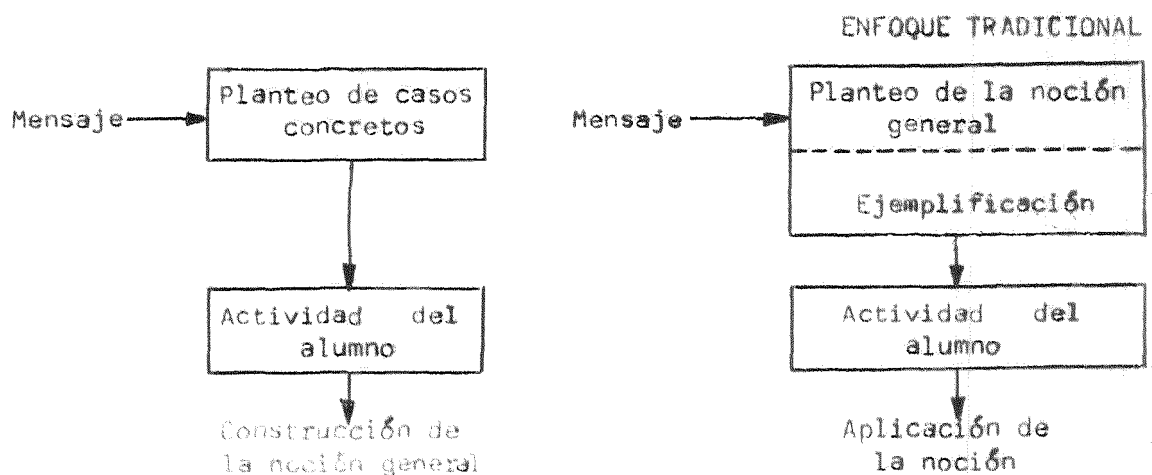
Por otra parte, si ello ocurre con un mensaje dado, debe observarse que los men- sajes sucesivos habrán de secuenciar en el tiempo los problemas a abordar apoyán- dose en en el orden de progresión de las distintas fases de construcción de la no- ción. Volviendo al ejemplo anterior, un acontecimiento histórico se explica por / la conjunción de múltiples procesos: económicos, políticos, culturales, demográfi- cos, etc. El orden psicogenético de la explicación es, pues, el siguiente: en pri- mer lugar, hay que clasificar y seriar los sucesos con el objeto de ordenar la in- formación; recién en segundo lugar, analizar las posibles conexiones causales en- tre los hechos clasificados y seriados en relación con el acontecimiento que se / desea explicar (aquí tiene una significación especial el término "posibles", pues implica un examen hipotético-deductivo del problema). Así, antes de la fase de ex- plicación hay otra que corresponde a una lectura concreta del material con el fin de organizar los hechos en distintas clases (por ejemplo, hechos políticos, econó

micos, etc.) y de ordenarlos en el tiempo. La fase siguiente consiste, ahora sí, en aplicar operaciones "a la segunda potencia", es decir, en operar sobre elementos clasificados y seriados por operaciones de primer grado para establecer las relaciones de implicación. Cada una de estas fases puede corresponder a un conjunto integrado por un mensaje y una serie de actividades de los alumnos; cada mensaje presenta contenidos diferentes, porque uno debe conducir a la seriación y la clasificación de los hechos y el otro a su explicación. Si estas dos fases integran una misma unidad de instrucción, el proceso queda ilustrado por el siguiente esquema:



En síntesis, el orden de los contenidos debe tener en cuenta, por un lado, su adecuación a la actividad cognitiva que realiza el destinatario durante la recepción de cada mensaje, actividad que puede conducir a un esbozo de la construcción efectiva que tendrá lugar posteriormente; en otras palabras, durante la recepción el sujeto podrá ir estableciendo, a medida que el problema esté siendo asimilado por él, relaciones provisionales, bosquejos anticipados de posibles soluciones, etc. Un mensaje debe secuenciar el material con vistas a la facilitación de este trabajo intelectual, lo que depende del nivel cognitivo del individuo y de la psicogénesis de la noción. Por otro lado, los contenidos se distribuyen en los mensajes sucesivos a partir de esa misma psicogénesis y de las construcciones parciales previstas entre ellos.

Es importante destacar las diferencias que existen entre este criterio de organización de los contenidos y la actividad del alumno con el enfoque tradicional. Podemos hacerlo a través de un nuevo esquema:



Vemos que en el enfoque tradicional el proceso comienza con el intento de que el alumno adquiera la noción general y culmina con su aplicación a casos concretos, en tanto que el método que hemos propuesto se inicia, inversamente, con el /

planteo de problemas concretos y finaliza con la construcción, por parte del sujeto, de la noción general.

¿Queda descartada, en nuestro enfoque, la técnica de la exposición? No del todo, pero permanece cumpliendo una función secundaria y restringida: una vez que / el alumno ha tenido oportunidad de desplegar su actividad y arribar a construcciones operatorias de carácter parcial, una exposición breve es capaz de contribuir al completamiento de las operaciones allanando las dificultades que pudieron haberse presentado. Es esta una función secundaria de los mensajes pero que no deja de tener importancia, toda vez que corresponde a los mecanismos de "retroalimentación". Tendremos, pues, ocasión de volver sobre ella.

Forma del mensaje

De acuerdo con el criterio utilizado quedan incluidos en este punto los problemas relativos a la selección y organización de los significantes. Habitualmente / estas cuestiones se abordan en relación con el o los "códigos" empleados para estructurar el mensaje. Desde nuestro punto de vista, que es el del estudio de la / comunicación como hecho de comportamiento, nos interesan los aspectos psicológicos de la materia y la estructura signifiante. Los significantes consisten, pues, en los índices, símbolos y signos que presenta el mensaje y cuyo significado es atribuido por el sujeto perceptor. Junto con los contenidos será necesario emplear / algún criterio de selección y organización de esos significantes. Las propiedades / significantes del mensaje tienen incidencia, además, sobre la naturaleza del trabajo perceptivo que realiza el destinatario. Hemos abordado con cierto detalle estas cuestiones al ocuparnos del Análisis del Medio de Comunicación (punto III.1.2.3.), donde centramos el examen en la naturaleza de los signos en conexión con el / canal de transmisión, la presentación temporal y la actividad cognitiva del receptor. Concluimos entonces que la selección de los signos es una cuestión compleja / que no puede reducirse a un criterio mecánico como el que postula la conveniencia / de signos analógicos cuando los contenidos son concretos y de signos digitales /// si la información es abstracta; por el contrario, la naturaleza concreta o abstracta de un signo está condicionada, además, por el nivel cognitivo del sujeto que le atribuye significado.

Hemos de añadir ahora un nuevo punto en virtud de lo expuesto sobre la elaboración / del mensaje, y que se refiere a la variación que experimenta la función cumplida por un mismo signo según el contexto en que se inserte. En efecto, el significado que se atribuye a un signo o a una secuencia dada de signos no depende sólo de sus propiedades significantes intrínsecas, sino también de otros dos aspectos: / (1) Las relaciones sincrónicas y diacrónicas de esos signos con otros significantes; (2) El significado general que se atribuye al mensaje. En efecto, por una parte, la articulación de los significantes del mensaje en un momento dado (sincronía) y el desenvolvimiento y transformación de esa estructura a lo largo del tiempo (diacronía) determinan, entre otras cosas, contenidos de tipo estático o activo (además de condicionar la lectura perceptiva del conjunto). Por otra parte, / examinemos la interpretación que el sujeto hace de un signo cualquiera, recortado /

de la estructura sincrónica en un momento dado del desarrollo temporal del mensaje: esa interpretación depende del significado global que el destinatario viene atribuyendo al mensaje desde el comienzo de la recepción.

Veamos un ejemplo. Suele sostenerse, de modo general, que los signos digitales / son adecuados para la transmisión de información "abstracta". Ahora bien, ello se cumple en un caso como el de la exposición verbal apoyada con dibujos. Efectivamente, además de que el contenido de una palabra u oración cualquiera ya es intrínsecamente conceptual, esto viene a ser reforzado en nuestro ejemplo por la peculiar/articulación de las oraciones en una forma expositiva (organización diacrónica de los significantes). Desde el punto de vista de la estructura sincrónica las palabras entran aquí en relación con significantes analógicos, pero siempre en el sentido estático de describir la ilustración, o bien ser complementada por ella, etc. Por último, en la medida que el significado global del mensaje es estático y conceptual, la lectura de una secuencia de palabras cualquiera en un momento dado adquiere esa misma significación del contexto.

La función de las palabras es muy distinta, sin embargo, en el caso de una historia dramatizada, audiovisual o incluso auditiva. El lenguaje no pierde aquí su esencial naturaleza conceptual, pero ahora se halla integrado al curso mismo de / la acción que se desenvuelve (acción que emana del modo peculiar como se combinan los significantes diacrónica y sincrónicamente). En la medida que la estructura / del mensaje ya no es expositiva sino dramática, la función principal del lenguaje no es la de "transmitir" conceptos sino vehicular la acción a través del diálogo, o bien acompañar esa acción, matizarla, complementarla, etc. De este modo, el significado de las palabras se vincula a las situaciones prácticas en las que, // ciertamente, el lenguaje es siempre empleado en un contexto esencialmente activo/ Así pues, los signos digitales pueden intervenir en el planteo de situaciones concretas.

En síntesis, el significado que se atribuya a un signo cualquiera depende, principalmente, de (1) Los esquemas de asimilación en los que es integrado; (2) Las / propiedades intrínsecas del significante (fundamentalmente analógicas o digita-// les); (3) La articulación del significante con otros significantes del mensaje en un momento dado (estructura sincrónica); (4) La integración del signo en los procesos de transformación de la estructura significativa a lo largo del tiempo; (5) // El significado global que el sujeto atribuye al mensaje en el momento de la lectura del signo. Es este conjunto de problemas el que hay que tener en cuenta cuando se trata de seleccionar y organizar los significantes al elaborar un mensaje.

III. 3.3.2.- Actividades didácticas

Este ítem incluye todas las actividades que realizan los destinatarios de la comunicación una vez que el mensaje ha sido recibido, y entraña el empleo de medios didácticos para su organización. La didáctica es una rama de la pedagogía que // comprende los métodos y procedimientos utilizados por el docente para el logro de

los fines educativos. En otras palabras, la didáctica se plantea la cuestión de / qué medios habrán de implementarse para que el educando llegue a la construcción / de los conocimientos. Nassif apunta que la pedagogía define a esta disciplina como aquella que se ocupa de "los métodos de enseñanza e instrucción, de transmisión intelectual, pero como rechaza la tesis de que el alumno es un mero receptáculo / pasivo de conocimientos, prefiere decir que el objeto de la didáctica es la dirección del aprendizaje, antes que el cuerpo rígido de métodos que sirven indiscriminadamente al educador para imponer al educando un saber elaborado de antemano" // (pp. 80-81).

No es nuestra intención extendernos sobre este tópico, suficientemente tratado / por las ciencias de la educación, sino dejar establecidos los criterios generales que, desde el enfoque que hemos adoptado, fundamentan el empleo de medios didácticos en un sistema de comunicación educativa a distancia. Partiendo de la estructura que hemos diseñado para el proceso comunicativo-educativo (punto III.1.3.2.) y de la organización interna de las unidades de instrucción, se desprenden los objetivos y la función de los métodos didácticos en el marco del sistema. Una vez que el mensaje mediado ha presentado adecuadamente un interrogante cuya solución exige el desarrollo de un nuevo conocimiento, el paso siguiente consiste en:

(1) Orientar y sistematizar la actividad del alumno, cuya iniciativa ha sido // despertada por la situación-problema, procurando que arribe a la construcción de la noción.

(2) Organizar las actividades de modo que se vea facilitado en el alumno el /// proceso de equilibración de sus conductas cognoscitivas, teniendo en cuenta que / la noción ya construida constituye, justamente, un estado de equilibrio final.

Los procedimientos didácticos disponibles para el cumplimiento de estos objetivos son muy amplios y varían con las materias de estudio, pero los principales // pueden agruparse en cuatro grandes categorías:

-Experiencias directas.- Consisten en actividades que exigen manipulaciones e / efectivas de objetos y procesos, como es el caso de la experimentación en ciencias naturales. Incluyenasimismo la observación directa de fenómenos. En ciencias so / ciales, además de la observación integra esta clase de experiencias la participación en situaciones de grupo (role playing, por ejemplo), las encuestas, etc. No es necesario insistir demasiado en la importancia de la experiencia directa para / la construcción del conocimiento: ya hemos destacado suficientemente que éste surge de la acción efectiva que el sujeto ejerce sobre el mundo físico y social; el / pensamiento mismo proviene de esa interacción real. Por lo tanto, la educación a / distancia debe procurar, siempre que sea posible, que los alumnos recurran en sus tareas de aprendizaje al contacto directo con la naturaleza y el universo social.

-Ejercicios formalizados.- Consisten en actividades que exigen el ejercicio de / operaciones mentales o de esquemas perceptivo-motrices pero aplicados sobre material simbólico y no sobre objetos o procesos reales. Integran esta categoría los / clásicos problemas matemáticos, físicos, etc. Ahora bien, dado que al realizar es / tos ejercicios el alumno no ha asistido a una exposición académica del tema en es / tudio, aquéllos no podrían ser formulados, como se hace habitualmente, haciendo /

de entrada uso de los vocablos técnicos correspondientes a la noción a aprender; la adquisición de los términos técnicos es un paso posterior, una vez que el alumno ha llegado por sí mismo a la construcción de la noción. No hay que olvidar que, en la medida que se hallan planteadas en términos simbólicos, estas experiencias formalizadas constituyen mensajes mediados en el sentido pleno del concepto: por consiguiente, su elaboración está sujeta a los mismos principios expuestos en el marco teórico y en este desarrollo metodológico para los mensajes en general, sólo que adaptándolos a la presente función específica como es la de los objetivos didácticos. Una vez más, entonces, cabe decir que los ejercicios formalizados deben presentar situaciones similares a las de la vida real, sin limitarse, en consecuencia, a un enunciado verbal, sino ofreciendo elementos a la percepción (dibujos, etc.) y sucedáneos simbólicos del ambiente para realizar manipulaciones efectivas (elementos y materiales para comparar, medir, transformar, etc.). Si, como es recomendable, la comunicación educativa tiene lugar a través de un sistema multimedial, los ejercicios formalizados pueden ser planteados por los medios complementarios (cartillas, etc.)

-Trabajos en equipo.- Las dos categorías anteriores corresponden a actividades didácticas de carácter individual, pero la educación a distancia no excluye necesariamente la posibilidad de proponer, aunque más no sea en forma periódica, tareas de naturaleza colectiva. El trabajo en equipo consiste, precisamente, en ejecutar una tarea común mediante su división y coordinación interindividual. La virtud de este medio didáctico se desprende de las relaciones existentes entre la cooperación interindividual y la estructuración operatoria individual: así como la socialización consiste en coordinar las acciones en común en un sistema de conjunto, así también el desarrollo cognitivo tiene lugar por coordinación de las acciones propias en agrupamientos y grupos. Hay, pues, un isomorfismo y una correspondencia entre los sistemas sociales de co-operación y los sistemas operatorios de carácter individual (véase, por ejemplo, Piaget: 9, pp. 93-111; 5, pp. 171-175; 17, pp. 178-193; 4, pp. 51-53; 15, pp. 72-73; 6, p. 329). Pero ninguno de estos dos factores (el individual y el colectivo) es causa del otro, sino que ambos constituyen dos aspectos de un mismo fenómeno. En general: "(...) los hechos sociales son exactamente paralelos a los hechos mentales, con la única diferencia de que el 'nosotros' se encuentra aquí sustituido por el 'yo' y la cooperación por las operaciones simples" (Piaget, 9, p. 35). Se observa entonces la importancia del trabajo en equipo para el desarrollo cognoscitivo: siendo un ejercicio de co-operación, contribuye al mismo tiempo al progreso de las operaciones de cada miembro del grupo, lo que repercute sobre su capacidad de asimilar y explicar el conjunto de la realidad.

-Discusión.- La discusión puede emplearse en función didáctica para analizar en grupo una situación-problema planteada en el mensaje, como actividad preliminar a tareas individuales o de equipo, como ejercicio de evaluación luego de esas mismas tareas, etc. Hemos desarrollado ya los vínculos existentes entre la comunicación interpersonal y el desarrollo intelectual (II.2.). Por lo demás, caben las mismas consideraciones que las realizadas para el trabajo en equipo: la discusión es un instrumento de la socialización, sólo que en lugar de complemen-

tar las acciones instrumentales los que se coordinan son los puntos de vista interindividuales a través del intercambio comunicativo.

Los medios didácticos mencionados tienen en común el hecho de que proponen al alumno algún tipo de actividad, no sólo mental, sino también perceptivo-motriz / sobre la naturaleza y sobre material simbólico, y comunicativa entre los mismos / individuos. ¿Cómo proceder ahora para facilitar el proceso de equilibración de / tales acciones?

Para responder a ello necesitamos penetrar más profundamente en el mecanismo / íntimo de la equilibración. Es al nivel del pensamiento formal donde se alcanza / el más amplio estado de equilibrio. El equilibrio de un sistema físico, por ejem- / plo, consiste en la compensación exacta de las fuerzas que se oponen o de las mo- / dificaciones posibles en el estado del sistema. Algo así ocurre con los sistemas / del pensamiento formal, sólo que en este caso se trata de una compensación acti- / va en lugar de estática: el pensamiento se halla en equilibrio cuando, enfren- / tado a un problema, dispone de un conjunto virtual de transformaciones operatorias / que le permitan llegar a una solución "necesaria" desde el punto de vista lógi- / co. Las operaciones que el sujeto emplea de hecho para resolver el problema son / sólo algunas de las que se hallan a disposición en ese conjunto virtual más am- / plio. Pero ¿cuál es la naturaleza de esa estructura virtual? "(...) el sistema / se halla en equilibrio cuando las operaciones que el sujeto puede realizar cons- / tituyen una estructura tal que esas operaciones son susceptibles de dirigirse en / los dos sentidos (sea por inversión estricta, o negación, o bien por reciproci- / dad)" (Piaget, 11, p. 227). En otras palabras, lo que caracteriza a una estructu- / ra cognitiva en equilibrio es la reversibilidad. Decir que el pensamiento se e- / quilibra al enfrentar un problema "equivale a decir que, una vez planteados los / datos, el sujeto podría someterlos a un número indefinido de transformaciones o- / peratorias, además de las elegidas para responder al problema planteado, pero // que esas transformaciones son relativas a una estructura (la estructura de con- / junto de las operaciones a disposición del sujeto) y que esta estructura es re- / versible: existe entonces un equilibrio porque a cada transformación que el suje- / to podría efectuar (...) corresponde una transformación posible inversa que po- / dría realizar" (Ibid., p. 227). En conclusión, "porque el conjunto de las opera- / ciones posibles constituye un sistema de transformaciones virtuales que se com- / pansan -y que se compensan en tanto obedecen a leyes de reversibilidad- el siste- / ma se encuentra en equilibrio. La reversibilidad operatoria y el equilibrio del / sistema son de este modo, y en definitiva, una sola y misma cosa" (Ibid., el sub- / rayado es nuestro)

Por otro lado, el equilibrio del sistema cognitivo y la reversibilidad operato- / ria se traducen, desde otro punto de vista, bajo la forma de necesidad lógica y, / por lo tanto, como principio de contradicción. Es la reversibilidad de las o- / peraciones la que lleva al pensamiento a negar la posibilidad de que un enuncia- / do y la negación de él sean, al mismo tiempo, verdaderos:

"(...) lo no contradictorio es, en sentido estricto, el conjunto de las trans- / formaciones reversibles tal que la composición de una operación y su inversa de- / semboque en un producto llamado 'idéntico' o nulo: $P.\bar{P}=O$. De este modo la rever- / sibilidad operatoria formal (...) adquiere, desde la presente perspectiva lógi- / ca, la significación de la necesidad deductiva" (Ibid, p. 219). Por lo tanto, el

principio de contradicción no es un factor lógico que se impone, desde fuera, a la explicación psicológica: "(...) el principio de contradicción se limita a prohibir la afirmación y la negación simultánea de un carácter dado: A es incompatible con no-A; para el pensamiento efectivo de un sujeto real la dificultad comienza cuando él se pregunta si tiene derecho a afirmar simultáneamente A y B (...) Para saberlo no hay más que dos procedimientos. El procedimiento lógico consiste en definir formalmente A y B, e indagar si B implica a no-A. Pero entonces la 'aplicación' del 'principio' de contradicción se refiere exclusivamente a las definiciones, esto es, a conceptos axiomatizados (...) El procedimiento seguido por el pensamiento real consiste, contrariamente, no en razonar sobre las definiciones únicas (...) sino en actuar y obrar, construyendo los conceptos según las posibilidades de composición de esas acciones u operaciones. Un concepto no es, en efecto, más que un esquema de acción o de operación, y ejecutando las acciones que engendran A y B es como podrá comprobarse si son o no compatibles. Lejos de 'aplicar un principio', las acciones se organizan según condiciones internas de coherencia, y es la estructura de esta organización lo que constituye el hecho de pensamiento real, correspondiente a lo que, en el plano axiomático, se llama el 'principio de contradicción'" (Piaget, 5, p. 40).

De todo ello se desprende de que un pensamiento equilibrado, esto es, que funciona por medio de estructuras operatorias de carácter reversible, es sensible a la contradicción y experimentará en sus inferencias el sentimiento de necesidad lógica, mientras que al sujeto que no ha construido aún tales esquemas operatorios lo veremos contradecirse en sus juicios sucesivos.

Ahora bien, la estructura que acabamos de considerar constituye el plano más alto de equilibrio en el desarrollo intelectual: se trata del pensamiento formal, que subordina el mundo real a lo puramente hipotético. Pero también las llamadas "operaciones concretas" representan un estado de equilibrio, sólo que de menor alcance que el anterior: estas operaciones se limitan, en efecto, a introducir relaciones (clases, correspondencias, etc.) en los datos actuales (es decir, no se remontan a lo "posible") y, además, no pueden ser generalizadas en seguida a cualquier tipo de contenido (Piaget, 11, pp. 211-213).

Por lo que toca a nuestro problema actual, ¿qué consecuencias tienen estas consideraciones para el diseño de las actividades didácticas? Si volvemos sobre los objetivos que les asignábamos al principio de este párrafo, tales actividades deberían ajustarse, al menos, a los siguientes criterios:

-Graduar la presentación de problemas de acuerdo con la sucesión y el ritmo exigido por la psicogénesis para la construcción de la noción.

-Plantear situaciones equivalentes desde el punto de vista de las acciones u operaciones en juego pero diferentes en cuanto a los contenidos concretos. De este modo, los esquemas construidos por el alumno irán adquiriendo un grado creciente de generalidad.

-Presentar los problemas de manera que se requiera la aplicación tanto de las operaciones directas como de sus correspondientes inversas (por negación y/o reciprocidad). De este modo, se favorecerá desde el principio la reversibilidad de las operaciones en construcción (cfr. Aebli, pp. 118-121, en relación con el "ejercicio operatorio").

Por lo demás, queda claro que tanto el trabajo en equipo como el ejercicio de la discusión promueven, cuando adoptan formas cooperativas, la reversibilidad de las operaciones del pensamiento y, por consiguiente, la equilibración de las estructuras cognoscitivas.

III. 3.3.3.- Procedimientos de retrocomunicación

En el presente contexto la retrocomunicación es una información que se proporciona al alumno, con el objeto de que éste se sirva de ella para superar las dificultades que se le hayan podido presentar con anterioridad en el proceso instructivo; evaluar, confirmar y eventualmente corregir los resultados de sus actividades previas; realizar una síntesis significativa de nociones ya suficientemente elaboradas, etc. En otras palabras, la función de la información de retorno es la de orientar y apoyar al alumno en su construcción relativamente autónoma de los conocimientos.

La estructura que aquí se ha dado al proceso instructivo exige otorgar a la información de retorno un papel singularmente importante. En efecto, hay que observar, ante todo, que el alumno no se introduce a una noción nueva a través de una exposición teórica de sus distintos aspectos, sino enfrentándose a una serie de cuestiones problemáticas que debe resolver. Toda vez que los indicios // que se le proporcionan son, en un principio, escasos, el sujeto puede hallarse inseguro acerca de las soluciones que ha intentado. De este modo, la retrocomunicación debe servirle para confirmar o disconfirmar sus razonamientos previos/ y, en el último caso, para orientarlo en la dirección correcta.

Es importante notar que, en virtud de lo anterior, la información de retorno/ constituye también un nexo de articulación entre un mensaje y el siguiente (incluyendo las actividades didácticas vinculadas a ellos). Más precisamente, un / mensaje o una serie de actividades dadas incluirán, en general, información de/ retorno referida a cuestiones abordadas en el mensaje o las actividades previas.

Cuando el proceso instructivo contempla actividades en grupo orientadas por / un monitor o la asistencia periódica de un profesor, la retrocomunicación se ve facilitada por la flexibilidad de la comunicación presencial (o de formas equivalentes, como el teléfono, por ejemplo). El intercambio con otros alumnos proporciona, por sí mismo, una valiosa información de retorno, toda vez que el individuo confronta sus argumentos y respuestas con los de los otros.

Ahora bien, si el sistema contempla una sucesión de recepciones y actividades individuales deben buscarse formas de retrocomunicación alternativas de las de/ tipo presencial. Aquí es donde una exposición breve, que sintetice los principales puntos pertenecientes a las cuestiones ya suficientemente exploradas por el alumno, encuentra una adecuada función didáctica. En efecto, el valor de la exposición para la construcción del conocimiento es muy distinto en el presente / contexto que en las formas tradicionales de enseñanza. Cuando este recurso se / emplea para introducir la noción, se espera que el alumno comience a abordar / en abstracto un tema que desconoce y que, posteriormente, utilice esa información para resolver cuestiones concretas. Dentro de nuestra estrategia, el sujeto ha estado investigando activamente y en concreto en torno a un tema. Se halla pues, al menos, en posesión de ciertas ideas propias, esto es, que ha debido construir por sí mismo en el curso de su exploración (en otras palabras, ha/ construido algunos esquemas de actividad, ajustados o no a la estructura de la/ noción). Si la estrategia ha sido feliz, es probable que el sujeto se halle aho

ra involucrado en el problema; deseará, incluso, obtener algún indicio que le /brinde cierta certeza sobre sus respuestas o, si se ha visto en dificultades, que le permita orientarse en su resolución. La información de retorno viene así a llenar una necesidad respecto de un problema real y sentido por el alumno;/ o, en otros términos, viene a incorporarse a esquemas previos de actividad construidos por el sujeto y predispuestos para su asimilación.

De cualquier manera, la exposición debe permanecer siempre como un recurso // complementario, y centrarse fundamentalmente sobre las cuestiones clave: puntos especialmente complejos, síntesis globales, etc.

III.3.3.4.- Evaluaciones parciales

La instrumentación de las evaluaciones parciales merece comentarios similares a los realizados con la información de retorno, con la que se hallan estrechamente vinculadas. Cuando se implementa algún tipo de retrocomunicación presen/cial, este procedimiento es correlativo a la evaluación: esta última es realizada por el monitor o el profesor, o bien por el propio alumno cuando obtiene la/información de retorno del intercambio con los demás sujetos. En este caso fi-nal adopta la forma de autoevaluación, ya que es el propio alumno quien reconsidera y, eventualmente, corrige sus respuestas previas.

Ahora bien, este procedimiento de autoevaluación es particularmente adecuado/cuando el sistema contempla sucesivas recepciones y actividades individuales. /Todavía más: la actividad autoevaluativa constituye, en este contexto, otro recurso didáctico que tiende, por su naturaleza, a favorecer el desarrollo cognoscitivo. Veamos en primer lugar la relación de esta instancia del proceso instnctivo con la información de retorno: los indicios proporcionados por esta última deberán ser utilizados por el alumno para volver sobre sus anteriores actividades, reconsiderarlas y, si es necesario, rehacerlas. Esta operación de volver atrás para retomar, desde una nueva perspectiva, los resultados previos de la // acción propia, implica un ejercicio de descentración y, por consiguiente, favorece de por sí la reversibilidad operatoria. Se ve entonces el alcance didáctico de tal actividad: así como la confrontación con puntos de vista distintos / de los propios en el intercambio comunicativo promueve y refleja el proceso de/descentración intelectual, así también volver sobre las propias acciones y juicios para examinarlos críticamente a la luz de nuevos conocimientos consiste igualmente en poner en relación puntos de vista diferentes, sólo que éstos han / sido sostenidos por el mismo sujeto en diversos momentos y, por lo tanto, constituyen un ejercicio de descentración aún más exigente. Hay que notar, por otra parte, que la reflexión crítica es propia del pensamiento equilibrado, esto es, del pensamiento que no tolera la contradicción y que por consiguiente, cuando ella se presenta, se examina a sí mismo con el fin de superarla; por el contra/rio, el pensamiento desequilibrado sostiene juicios contradictorios porque no / es capaz (para emplear una terminología filosófica) de "re-flexionarse", de volver sobre sí para considerar simultáneamente sus juicios sucesivos. Ahora bien, queda claro que, para examinarse críticamente, el pensamiento debe ser lo sufi-

III.4.- Ejecución de la estrategia: discusión de la técnica experimental

La metodología a emplear en la ejecución de la estrategia comunicativo-educativa consiste en el diseño final del experimento y variará, naturalmente, con / los objetivos específicos del trabajo. El fin de la investigación será generalmente el de poner a prueba la capacidad de una o más estrategias de medios de / comunicación para alcanzar unos objetivos educativos dados. Esto puede lograrse mediante una adaptación del esquema habitual de experimentación: el diseño básico consistirá, entonces, en exponer a un grupo experimental a la variable independiente cuyas consecuencias se desean determinar, y en contrastar los resultados con los de un grupo de control.

En nuestro caso la "variable independiente" puede ser, por ejemplo, una estrategia dada. Así, podría quererse comparar la eficacia relativa de dos estrategias (vgr., una expositiva y otra como la que aquí hemos propuesto, una que utilice una combinación particular de medios y otra una combinación distinta, etc.) Entonces se toma, por ejemplo, un conjunto de sujetos, se les efectúa un Diagnóstico como el que proponemos en el Análisis de los Destinatarios, y se forman dos grupos homogeneizados en cuanto al nivel de desarrollo intelectual de sus miembros y de su conocimiento previo de la o las nociones a que se refiere la instrucción (que son las variables fundamentales que debemos controlar). Cada grupo de sujetos participa de una de las estrategias y es evaluado, posteriormente, // por medio de un Diagnóstico similar al inicial. Este diseño del tipo "antes y // después" puede ser realizado también con un solo grupo (cfr. Sellitz, pp. 138-140) -metodología que empleamos en nuestra Aplicación Experimental, aunque debido exclusivamente a las limitaciones materiales del trabajo-.

Ahora bien, habitualmente este diseño se aplica en la investigación sobre comunicación para estudiar la incidencia de unas pocas variables; además, los datos son examinados casi siempre en términos solamente cuantitativos. Son estos aspectos del experimento clásico los que deseamos revisar, sin entrar ahora/ en un análisis exhaustivo del problema que excedería los objetivos de la presente investigación.

Consideremos primero un caso paradigmático de la tradición experimental en la "mass communication research", como son los estudios sobre el cambio de actitud. Estas investigaciones intentan determinar cómo inciden distintas variables/ comunicativas (por ejemplo, la credibilidad de la fuente de la comunicación, el/ orden de los argumentos en el mensaje, etc., etc.) en la variación de las posiciones de los receptores hacia determinados objetos de interés psicosocial (por ejemplo, el divorcio, cuestiones políticas, etc.). La "posición" del sujeto es / conceptualizada en términos de "actitud", constructo psicológico que comprende / componentes cognitivos, afectivos y reactivos (véase, de nuestra bibliografía, / De Montmollin, Triandis). Así pues, tales estudios tienen cierto parentesco con/ el nuestro, toda vez que pretenden establecer la relación entre ciertas estrategias comunicativas específicas y el cambio psicológico que motivan en sus destinatarios. La forma que en estos casos adopta la experiencia suele llegar, incluso, al tipo ideal del experimento bivariado. El método habitual es el siguiente/

(tal como es consignado por De Montmollin, p. 120): Un conjunto de sujetos responde con una respuesta R_1 a una o varias preguntas acerca de un problema objeto de actitud. Luego, una fuente de comunicación expresa su posición sobre el / mismo problema (R_0) ante aquellos sujetos. Estos últimos son interrogados nuevamente sobre lo que piensan acerca de la cuestión (R_2). Se comparan entonces las R_1 y las R_2 para determinar si los sujetos han cambiado o no de actitud por efecto de la comunicación. Un grupo de control, que no es expuesto a ninguna comunicación, es también comparado en términos de R_1 y R_2 .

De esta manera se ha tratado de establecer la influencia específica de distintas y muy numerosas variables. Así, por ejemplo, ¿cuál es el efecto que produce, por sí solo, el hecho de que la fuente comunique su propia posición o también / la posición contraria? Se establecen correlaciones entre esta variable independiente y el cambio de actitud. Generalmente aparecen variables intervinientes: / por ejemplo, "si el auditorio está contra la posición a defender y es muy inteligente, es más efectivo presentar ambos lados del argumento; si el auditorio / está en favor de la posición a defender y no es demasiado inteligente, es mejor presentar sólo un lado" (Triandis, p. 192).

La cuestión que deseamos poner en consideración es la de hasta dónde es lícito / aislar de tal forma el juego de las variables sin adulterar la naturaleza misma / del fenómeno que se desea estudiar. Es en este punto donde hay que rever los su- / puestos empiristas y mecanicistas que subyacen al planteo metodológico: porque se parte de la premisa de que los hechos psicológicos tienen una naturaleza atomísti- / ca y se agregan aditivamente unos a otros es que se considera válido adoptar el / criterio reductivista de separar multitud de variables hipotéticas, aislarlas pa- / ra estudiar sus efectos y buscar, posteriormente, reconstruir el fenómeno ligando entre sí las concomitancias encontradas de este modo. Pero ¿qué ocurre si los he- / chos psicológicos no existen primero aisladamente para luego vincularse entre e- / llos, sino que el hallarse en relación constituye una propiedad intrínseca a su / naturaleza (así como, por ejemplo, las operaciones cognoscitivas no se dan en for- / ma aislada sino que son siempre relativas a una estructura de conjunto)? Es este / enfoque holístico del comportamiento humano el que impide extrapolar el experimen- / to clásico de las ciencias naturales al estudio de nuestros fenómenos, al menos / sin introducir en él importantes modificaciones. Si, de cualquier manera, se si- / gue adelante con aquella metodología reductivista, esto permitirá hallar, en efec- / to, ciertas correlaciones entre variables, pero se corre el riesgo de que tales / correlaciones sean válidas sólo en el contexto limitado del laboratorio, es decir, en las condiciones artificiales creadas por el experimentador.

Ya Brunswik señaló que los esquemas experimentales tradicionales suelen unir o / separar artificialmente las variables de un modo que no se presenta en la reali- / dad, y defendió que las investigaciones se realizaran en el contexto de las / diversas situaciones en las que los hechos ocurren naturalmente (Selltiz, pp. 149- / 150). En el ámbito más específico de la comunicación, señala Santoro que "en las / investigaciones de efectos de la comunicación el experimento ha tenido gran acep- / tación, pues permite conocer con precisión la influencia de un conjunto de varia- / bles independientes (...) sobre aspectos específicos de la conducta. Sin embargo, / debe recalcar el carácter artificial y controlado de las condiciones experimen-

tales, lo cual reduce su poder de generalización a situaciones reales" (p. 115, el subrayado es nuestro). Ya hemos citado también en otra parte (véase I.2.) // la opinión de otros autores, respecto a que las investigaciones sobre los efectos deben su esterilidad, entre otras cosas, a que tales efectos "se deben poder localizar y medir como variables independientes o dependientes de un modelo metodológico rígido" (Kubler y Würzberg, 1, p. 66).

Nos hallamos, en parte, en una discusión bastante similar a la vinculada con la oposición entre el método clínico y el test de inteligencia tradicional (véase punto III. 2.2.): lo que busca el psicólogo clínico es no adulterar la orientación mental espontánea del sujeto, como ocurriría si lo forzara a amoldarse a una estructura rígida de situaciones; en este último caso se mide, ciertamente, algo, pero hay también muchos problemas que de esa forma pasan desapercibidos. Del mismo modo, el experimento en ciencias humanas debería reproducir las condiciones naturales de aparición de los fenómenos, y permitir que el comportamiento de los individuos se manifieste con la mayor autonomía posible.

El otro aspecto que es necesario reconsiderar de los experimentos tradicionales es su enfoque exclusivamente cuantitativista. Las técnicas estadísticas son, sin ninguna duda, poderosos instrumentos de análisis de los que pueden hacer un uso fructífero las ciencias humanas, pero es necesario distinguir los dominios/en los que son de aplicación, de otros que sólo artificialmente pueden reducirse/a la dimensión cuantitativa. Así, por ejemplo, los experimentos sobre el cambio de actitud determinan la "posición" actitudinal del sujeto estableciendo su lugar en una escala numérica: ésta se halla constituida por una serie de intervalos regulares de la forma " $-N, -N+1 \dots N-1, N$ ", o bien " $0, 1, 2, \dots, N$ "; la parte inferior de la escala representa las actitudes más fuertemente negativas, la superior las más intensamente positivas, y la del centro las posiciones neutras. El cambio de actitud se mide como un desplazamiento en la escala. Así // pues, independientemente de que tal instrumento de medición pueda ser de utilidad para algunos fines prácticos, ¿es válido suponer que el cambio psicológico/puede conceptualizarse y determinarse en forma equivalente a, por ejemplo, el cambio de temperatura? Si tenemos en cuenta, para citar sólo un caso, que el intervalo $(-N, -N+1)$ tiene la misma dimensión que el acotado por $(0, 1)$ -la distancia entre los extremos de ambos intervalos es la misma-, la escala supone // que un sujeto que se ha desplazado desde $-N+1$ a $-N$ ha experimentado un cambio/ equivalente, en términos de distancia psicológica, que otro que lo ha hecho del punto 1 al punto 0. Ahora bien, abandonemos la descripción cuantitativa: ¿Es lo mismo, desde el punto de vista psicológico, pasar de un punto en que uno se encuentra ligeramente a favor de algo a otro en que ya no tiene una posición de finida ($1 \rightarrow 0$), que pasar de "en contra" a "completamente en contra" ($-N+1 \rightarrow -N$)? Nos parece que, en este sentido, los hechos afectivos no se dejan reducir a un continuo homogéneo y divisible en intervalos regulares, como la temperatura o la presión atmosférica.

De este modo, el análisis cualitativo y, en particular, descriptivo del comportamiento, revela hechos que escapan a la dimensión puramente cuantitativa, / del mismo modo que, por ejemplo, el fisiólogo no reduce el funcionamiento de /

la célula a un sistema de ecuaciones o de correlaciones estadísticas (lo que no impide, claro está, servirse de las herramientas matemáticas cuando los hechos/lo reclaman, e incluso de otros instrumentos - como, vgr., el álgebra logística utilizada por Piaget para el cálculo de las operaciones cognitivas)

Consideraciones equivalentes han sido sostenidas en el ámbito de la educación a distancia. Así, por ejemplo, sostiene Peña Borrero:

"Se ha hablado mucho de los modelos (de educación a distancia), de las experiencias, pero muy poco sobre los resultados conseguidos, sobre los problemas y los errores. En parte, esto tiene una explicación que es, por un lado, la falta de modelos de investigación que respondan a la estructura y necesidades propias de la teleducación (...) estos problemas exigen un replanteamiento de los métodos de investigación educativa tradicionales en los que todavía domina el paradigma experimental, sicométrico, trasplantado de las ciencias naturales a las / sociales sin mayores modificaciones (...) La gran importancia que se asigna al control y a la objetividad ha producido una proliferación de estudios artificiales y restringidos, intrínsecamente incapaces de enfrentar la gran complejidad de los problemas que pretenden atacar (...) Al concentrarse en los datos puramente cuantitativos (...) se le imponen serias limitaciones a la investigación/ (...) Por sus características intrínsecas, la teleducación exige la búsqueda de otras modalidades investigativas. Las variables que entran en juego no sólo aumentan sino que son mucho más difíciles de controlar; la variable independiente es en realidad la resultante de las interacciones de distintos medios dentro de un sistema; la población es heterogénea; los resultados son diferidos en el /// tiempo y pueden estar influidos por factores externos distintos a los que considera el investigador" (Peña Borrero, p. 319, el subrayado es nuestro).

En síntesis, las situaciones experimentales deben conservar aquellos aspectos del experimento clásico susceptibles de ser extrapolados al ámbito de las ciencias humanas, pero tratando de reproducir el contexto natural de los hechos, // permitiendo la espontaneidad del comportamiento de los sujetos y otorgando la / importancia debida a los aspectos cualitativos de la conducta. Esto no niega, // por un lado, la necesidad de aislar el juego de ciertos factores (por ejemplo, / el tipo de estrategia empleada, las distintas combinaciones de medios, etc.); / lo que se pone en tela de juicio es el criterio reductivista extremo de buscar/ aislar el efecto de todas y cada una de las supuestas variables para concatenarlas después en un sistema mecánico. Del mismo modo, nos hallamos muy lejos / de rechazar los instrumentos estadísticos de análisis; así, por ejemplo, ellos/ ofrecen un indicio valioso al permitir contrastar los resultados obtenidos por/ la comunicación educativa en grupos numerosos, una vez que tales resultados han sido evaluados en términos de progresos operatorios, etc.

III.5.- Evaluación

La forma que asume la evaluación de la estrategia comunicativo-educativa se / halla ligada, en gran medida, con lo que acaba de decirse acerca del análisis / del comportamiento. El objetivo del proceso instructivo es, como ya lo hemos // destacado anteriormente, propiciar el desarrollo intelectual de los destinata- / rios y, en particular, la construcción por parte de éstos de ciertas nociones / específicas. Por consiguiente, la evaluación del sistema se instrumenta compa- / rando las operaciones que aplican los sujetos antes, durante y después del pro- / ceso educativo. La situación experimental permite observar los progresos opera- / torios (o las dificultades) que experimentan los participantes a través de su /

desempeño en las actividades didácticas contempladas en las distintas fases de la estrategia. Al final del curso puede realizarse un diagnóstico similar al empleado en el Análisis de los Destinatarios. De esta manera se tendrá un panorama muy completo de la evolución cognoscitiva de cada uno de los alumnos, y se estará en condiciones de determinar los puntos fuertes y débiles del sistema testeado. Este análisis en profundidad podrá entonces complementarse con el procesamiento estadístico de los resultados.

Un aspecto importante radica en que la evaluación debe tener en cuenta el papel de las "construcciones parciales", es decir, de los intentos más o menos fallidos del alumno por resolver los problemas que se le plantean, y que quizá serían considerados "errores" según los criterios de evaluación tradicionales del ámbito educativo. De acuerdo con estos últimos, la respuesta incorrecta a un problema constituye una desviación indeseable de la conducta "normal" (es decir, de la respuesta verdadera). Por el contrario, antes, durante y después del proceso instructivo el análisis debe buscar, en cualquier comportamiento o conjunto de conductas, el sentido que ellos puedan tener en el contexto del funcionamiento y la evolución mental del sujeto. En otras palabras, los llamados "errores" no son conductas sin sentido (excepto en casos aislados, como resultado de la fatiga, la distracción, etc.), sino que traducen el proceso de construcción de los conocimientos en el que representan, por ejemplo, esbozos de posibles soluciones, estructuras construidas pero aún no equilibradas, etc.

IV.- APLICACION EXPERIMENTAL

UN EXPERIMENTO DE COMUNICACION RADIAL EDUCATIVA SOBRE NOCIONES FISICAS

IV.1.- INTRODUCCION

Con el objeto de aplicar la Metodología Experimental expuesta en las páginas anteriores decidimos desarrollar y probar experimentalmente un sistema de radio educativa dirigido a sujetos adolescentes, centrando la instrucción en algunas nociones de naturaleza física. Muy lejos estuvimos de haber abordado en esta aplicación todos los problemas que hubiéramos deseado explorar y que quizá logramos esbozar en el Marco Teórico y en el Desarrollo Metodológico de este trabajo. De estos ámbitos se desprende, en realidad, un abanico bastante amplio de posibles investigaciones. Nuestra experiencia ha debido ajustarse, lamentablemente, a las limitaciones de una investigación unipersonal, de modo que nos hemos visto obligados a acotar las variables en juego y a tratar de probar, fundamentalmente, la viabilidad de la metodología diseñada y su capacidad de encontrar soluciones y revelar nuevos problemas vinculados con la educación a distancia.

IV.1.1.- Fundamentos generales de la experiencia

¿Por qué enfocar el experimento en el medio radial? En primer lugar, la radio quizá el medio más empleado en América Latina con fines educativos; por otro lado continúa teniendo una gran penetración, a pesar de la competencia creciente de la televisión. Según Kaplún, a mediados de los setenta la radio llegaba al 61% de la población latinoamericana (pp. 22-25). Otra razón no menos importante es el bajo costo de producción y la simplicidad técnica de la radio frente a la televisión para la implementación de prácticas educativas.

Tampoco la elección de la física como materia específica de la investigación enteramente arbitraria. Por una parte, se trata de contenidos que no guardan, por su naturaleza, ninguna relación de afinidad particular con las características del medio radial (lo que sí hubiera ocurrido, por ejemplo, con la enseñanza de idiomas). Por el contrario, debido a las limitaciones sensoriales de la radio la instrucción sobre nociones físicas parece presentar desde el principio algunas dificultades: de ahí que sea interesante explorar si el medio es capaz de superarlas, lo que constituiría una indicación de su versatilidad y de su potencialidad educativa, tiempo que una medida de la capacidad de nuestra metodología. Por otro lado, la física representa un notable estímulo para el desarrollo intelectual, fin último de toda instrucción. Un autor sostiene que "la razón más poderosa que puede esgrimirse de por qué estudiar física radica fundamentalmente en que a través de ella puede lograrse el desarrollo intelectual superior de los individuos (...) si la enseñanza de la física se enfoca con esta última finalidad es mucho más relevante e importante que el simple conocimiento físico, ya que este conocimiento se olvida rápidamente; en cambio, el desarrollo de la capacidad de razonamiento que logre alcanzar el individuo quedará disponible para que lo utilice en cualquier otra área de su quehacer humano" (Braga, p. 134).

De entre las distintas nociones físicas seleccionamos, además, para la instrucción, el concepto cinemático de "velocidad relativa" que supone, igualmente, la

concepción de la velocidad como una relación espacio-temporal (e/t). Teníamos referencias de algunos docentes de la disciplina de que la composición de las velocidades relativas presentaba dificultades particulares a los alumnos que asistían a cursos preparatorios para el ingreso a la Universidad.

La experiencia se desarrolló con seis sujetos de entre 15 y 18 años. Queda claro que el intervalo de edades no es artificial. A los quince años culmina, teóricamente, el proceso de equilibración y generalización de las operaciones formales. Por consiguiente, los destinatarios de la metodología experimental pueden considerarse homogéneos con referencia a esta variable, fundamental para los fines de la investigación. El siguiente cuadro resume las características principales de los sujetos.

NOMBRE	FER	FAB	KARI	MAR	DIE	KAR
EDAD	17-10	17-2	18-6	15-1	18-3	18-9
SEXO	Masc.	Masc.	Fem.	Masc.	Masc.	Fem.
INSTRUCCION	5º CS	4º CS	CS	2º CS	1º CU	1º CU

Nota: CS, Ciclo secundario; CU, Ciclo Universitario; 17-10, 17 años y 10 meses, etc.

Observamos que no hay diferencias apreciables entre los destinatarios, con excepción de un caso (el de Mar). Por lo demás, se trata de chicos pertenecientes a familias-tipo de clase media en los seis casos. Un aspecto importante es que los sujetos no fueron seleccionados por algún tipo de motivación especial hacia la física: sólo Fab mostró tener una inclinación más o menos acentuada en este aspecto. En lo que hace a Die y Kar, ambos cursan los primeros años de carreras vinculadas con la educación física (corporal) y la economía, respectivamente. Aunque el hecho de no hallarse los sujetos especialmente motivados para estudiar física podía influir sobre su actitud posterior en el transcurso de la experiencia, preferíamos correr ese riesgo a sufrir la interferencia de los conocimientos escolares o universitarios (que de cualquier modo preveíamos se iba a producir en alguna medida).

IV.1.2.- Objetivos de la aplicación experimental

Los objetivos generales y específicos de nuestra experiencia fueron formulados, finalmente, del siguiente modo:

IV.1.2.1.- Objetivo general

Diseñar y poner a prueba, en base a los criterios establecidos en III.- Desarrollo Metodológico, un sistema experimental de educación radial aplicado a la medición cinemática de velocidad relativa y dirigido a sujetos de entre 15 y 18 años del ciclo medio de enseñanza o del primero de carreras universitarias.

IV.1.2.2.- Objetivos específicos

(a) Determinar las operaciones intelectuales necesarias para el tratamiento de la noción cinemática de "velocidad relativa" en sus distintos aspectos.

(b) Realizar con el grupo de seis sujetos seleccionado un Pre-Test individual que permita establecer el tipo de operaciones que aplican al enfrentarse a situaciones-problema vinculadas con la noción mencionada en (a).

(c) En función de los resultados del Pre-Test y de la evaluación de las propiedades del medio radiofónico, diseñar una estrategia de comunicación radial educativa que tenga como objetivo general instruir a los sujetos en la noción de velocidad relativa. La estrategia incluye los pasos establecidos en III.1.3.

(d) Elaborar, en base al diseño efectuado en (c) los correspondientes mensajes y materiales complementarios.

(e) Realizar un experimento, consistente en ejecutar en condiciones controladas la estrategia diseñada en (c), empleando los mensajes y materiales elaborados (punto d) con los sujetos a los que se les efectuó el Pre-Test.

(f) Evaluar los resultados obtenidos en el experimento y considerar, a la luz de ello, los criterios de la metodología adoptada.

IV.2.- DIAGNOSTICO

Siguiendo los pasos establecidos en el Desarrollo Metodológico abordamos en primer lugar el Análisis de la Noción de velocidad relativa desde el punto de vista de las operaciones cognitivas necesarias para su comprensión. Posteriormente procedimos al Análisis de los Destinatarios, para lo cual debieron diseñarse situaciones-problema específicas; finalmente, se pasó a considerar las características del Medio Radiofónico.

IV.2.1.- Análisis de la noción de velocidad relativa

Para llegar a la composición de las velocidades relativas de dos o más móviles es necesario, con anterioridad, concebir a la velocidad como una relación espacio-temporal. Dada una partícula que experimenta un desplazamiento desde un punto del espacio X_1 a otro punto X_2 entre los momentos temporales T_1 y T_2 , la "velocidad media" de la partícula se define como

$$\bar{V} = \frac{X_2 - X_1}{T_2 - T_1}$$

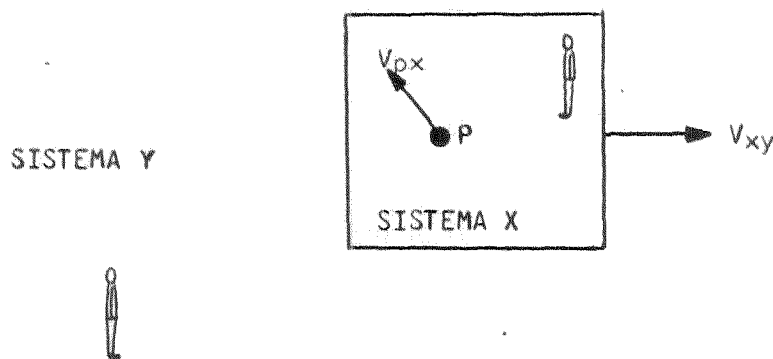
O, lo que es lo mismo,

$$\bar{V} = \frac{\Delta X}{\Delta T}$$

Para nuestros fines nos limitamos a esta noción de "velocidad media", que no tiene en cuenta las variaciones que experimenta la velocidad de la partícula en los distintos puntos de su trayectoria (a diferencia de la velocidad instantánea, definida como dx/dt). Ahora bien, el desplazamiento ΔX es un vector, esto es, se trata de una magnitud que posee longitud, dirección y sentido; dividido por un es

calar como el tiempo da por resultado un vector: de este modo, la velocidad media/ que acaba de definirse es también una magnitud vectorial.

La velocidad de una partícula se especifica siempre con relación a un sistema de referencia; la noción de "velocidad relativa" surge cuando se considera que este / sistema de referencia se halla en movimiento respecto de otro sistema de coordena- das, y así siguiendo. En la figura, el sistema X, en el que se desplaza la partícula



la P, tiene una velocidad/ V_{xy} , esto es, una veloci- dad medida por un observa- dor que se halla en el sis- tema Y (por ejemplo La Tie- rra). Al mismo tiempo, la partícula P está anima- da por una velocidad V_{px} , / es decir, una velocidad me- dida por un observador que se encuentra en el sistema X. La ecuación que compone las distintas velocidades es la siguiente:

$$V_{py} = V_{px} + V_{xy} \quad (1)$$

Queda claro que esta suma es vectorial y no escalar y que, a su vez, el sistema/ Y, para el observador situado en X, tiene una velocidad V_{yx} , que es igual, pero de signo contrario, a V_{xy} .

IV.2.1.1.- Psicogénesis de la noción de velocidad (*)

¿Cómo llega el sujeto a concebir estas relaciones en el mundo físico? Las nocio- nes cinemáticas participan de los caracteres generales del conocimiento físico. Ya se ha dicho que existen dos tipos de experiencia y dos formas de abstracción. El / conocimiento lógico-matemático surge de abstraer de la acción que se ejerce sobre/ los objetos las relaciones generales existentes entre esas mismas acciones; la in- formación se extrae entonces de las coordinaciones de la acción y no de las pro- piedades del objeto. El conocimiento físico, por el contrario, extrae del objeto / mismo caracteres más o menos generales (peso, etc.), pero esta experiencia requie- re previamente algún tipo de instrumento de lectura lógico-matemático. Los proble- mas inherentes a la relación entre estos dos tipos de conocimiento se manifiestan/ en toda su agudeza cuando el análisis se centra en la explicación causal de los // procesos físicos, y ello porque la causalidad aparece como un sistema de operacio- nes equivalentes a las del sujeto pero atribuidas a los objetos. "Explicar un efec- to por un conjunto de condiciones consideradas como causales equivale a mostrar, / por un lado, cuáles son las transformaciones que lo han producido y, por el otro, /

(*) Para el desarrollo de este apartado se consultaron las siguientes obras: Pia- get, 1, pp. 131-143; 2, pp. 73-95; 4, pp. 19-23 y 27-45; 11, p. 209 y siguien- tes; 18, en particular pp. 15-26, 54-65, 71-81 y 140-170; 19, pp. 49-55; 20, / en particular pp. 271-299; 21, pp. 139-190 y 269-309; 22, en general; Henry, / K., en especial pp. 191-199.

(1) Que se lee: Velocidad de "p" respecto de "y" es igual a la velocidad de "p" // respecto de "x" más la velocidad de "x" respecto de "y".

cómo la novedad del resultado corresponde a ciertas transmisiones a partir de los estados iniciales: este doble aspecto de producción y de conservación caracteriza tanto las transformaciones operatorias como las causales y, en ambos casos, se reconoce por el hecho de que la construcción en juego aparece como necesaria" (Piaget, 18, p. 15). Dado que la explicación causal va más allá de lo directamente observable, está claro que requiere siempre el empleo de las operaciones del sujeto pero atribuidas a las interacciones y transformaciones que experimentan los objetos. Puesto que las estructuras cognoscitivas edifican su substrato en los estadios inferiores del desarrollo, donde el sujeto se halla fundamentalmente envuelto en un comercio sensomotriz con las cosas, y puesto que el individuo sigue siendo siempre un cuerpo perteneciente al mundo físico, esta convergencia entre las operaciones y la causalidad se presta a diversas interpretaciones. Para el realismo las operaciones derivan de esa misma causalidad; para el apriorismo, las operaciones son las formas lógico-matemáticas necesarias de todo conocimiento y se han desarrollado autónomamente. La hipótesis de Piaget es la de que "a todos los niveles la elaboración de la causalidad se interacciona con la de las operaciones, lo que equivale a decir que estos dos desarrollos se favorecen mutuamente (como consecuencia de conflictos y de convergencias) sin que pueda hablarse jamás de una acción con sentido único, sino sólo en ocasiones particulares, momentáneas y con alternancias" (Ibíd., p. 23). El paradigma de la explicación causal es aquel que tiene lugar al nivel del pensamiento formal que, como se sabe, introduce una inversión de sentido entre lo real y lo posible. ¿Cómo explica un sujeto de este nivel, por ejemplo, el estado de reposo de un sistema de pesos y poleas? Concibe, ciertamente, la existencia de un conjunto de fuerzas que se equilibran. Ahora bien, por una parte, estas fuerzas no se manifiestan bajo la forma de movimientos de los cuerpos, de modo que el sujeto supone su transmisión interna por el sistema. Por otra parte, el observador concluye que la composición de esas fuerzas internas es tal que su resultante es nula, lo que explica el estado de reposo actual. Los datos actuales han sido interpretados entonces como el efecto de una serie de acciones y composiciones virtuales, inferidas por el sujeto y cuya existencia es, por lo tanto, psicológica. Todavía más: esas composiciones consisten, en realidad, en la proyección que el observador efectúa sobre el sistema físico de sus propios modos de composición operatoria, sólo que no tiene conciencia de esa proyección y simplemente los aplica y se los atribuye a la realidad.

Ocurre lo mismo con las nociones cinemáticas. Como veremos en su momento, al concebir la composición de las velocidades relativas el sujeto no hace sino aplicar y atribuir a los móviles los mecanismos operatorios (en particular el grupo INRC) que gobiernan su propia estructura intelectual.

IV.2.1.2.- Nociones primitivas de velocidad

Los destinatarios de nuestro sistema de educación a distancia son sujetos adolescentes de entre 15 y 18 años. Por consiguiente, nos interesan particularmente los estadios superiores de la construcción de la noción de velocidad. Es necesario sin embargo, antes de ello, reseñar sumariamente el proceso evolutivo general de esta noción desde sus formas más primitivas. El interés de esto es doble. /

Por un lado, la naturaleza de los estadios superiores sólo se hará comprensible si se ve de qué modo fue engendrada por la psicogénesis; por otro lado, nuestros sujetos podrían no haber enfrentado nunca situaciones-problema del tipo que pensábamos emplear y quizá mostrarán, aunque no fuera más que transitoriamente, algunas reacciones primitivas.

Dicho esto, hay que destacar que la psicogénesis de la noción de velocidad nos involucra en problemas muy amplios y complejos: la naturaleza del tiempo, la construcción de la geometría del espacio, la noción de vector, etc., que apenas podemos rozar. Así, por ejemplo, el tiempo y el espacio ¿se aprehenden de la realidad misma? ¿Son "formas a priori de la sensibilidad"? ¿Son construcciones del sujeto / resultado tanto de la actividad de este último como de las resistencias del objeto? La física newtoniana supone un espacio y un tiempo absolutos y substanciales, a manera de continentes, y concibe a la velocidad como una relación entre ellos. / Por el contrario, la mecánica relativista postula como absoluto una velocidad máxima (la velocidad de la luz), mientras el tiempo y el espacio varían con la velocidad. Piaget intentó determinar si existía una intuición de la velocidad anterior a cualquier intuición del tiempo y, aún más, si esta última realmente existía o si / el tiempo era una construcción intelectual que se apoyaba, en realidad, sobre la / coordinación de las velocidades: de hecho, el tiempo se mide siempre en relación / con un movimiento de velocidad regulada, como el de las manecillas del reloj.

Las investigaciones de Piaget lo condujeron a la conclusión de que no existe una intuición elemental del tiempo, pero sí del espacio y la velocidad, y el primero / se diferencia de éstos lentamente. Por su parte, la intuición primitiva de la velocidad se apoya sobre el orden espacial y no sobre la sucesión y la duración temporal. El tiempo comienza como idea cuando se comparan y empiezan a coordinarse los movimientos de velocidades diferentes. A partir de ese momento la construcción de ambas nociones es correlativa: en efecto, para que haya una noción de velocidad común a todos los móviles es necesario que exista un tiempo homogéneo y uniforme que permita compararlas, mientras que el tiempo siempre se mide en relación con una velocidad. En lo que hace al espacio, éste es el conjunto de relaciones que el sujeto construye cuando coordina las posiciones simultáneas de los objetos y sus desplazamientos desprovistos de fuerzas y velocidades.

Veamos esto con algo más de detalle. La psicogénesis del "movimiento" en general se remonta a la acción sensoriomotriz del sujeto sobre los objetos. Desarrollada / la función semiótica, los aspectos físicos (fuerzas y velocidades) y geométricos / (espacio) del movimiento se hallan indiferenciados. El camino cuesta arriba es más largo que cuesta abajo porque el primero ha demandado más esfuerzo. La diferenciación de los distintos aspectos del movimiento se produce paralelamente al proceso / de descentración del sujeto en el curso de su desarrollo. La idea primitiva de velocidad está al principio centrada en la acción propia, esto es, en correspondencia / con el esfuerzo del sujeto por alcanzar una meta. El movimiento es un impulso / intencional que tiende a un fin. En la medida que el orden temporal no está construido la velocidad no podría concebirse ahora como una relación espacio-temporal. Está fundada, por el contrario, en el orden espacial; es lo que Piaget llamó "intuición del sobrepasar": el más veloz de dos móviles es el que "pasa" al otro (fi-

gura 1). Si, como en la figura 2, uno de los móviles parte de mucho más atrás que el otro pero no llega a alcanzarlo, el sujeto concluye igualmente que el que llega primero sigue siendo / el más rápido, dado que el otro no lo pasa. Vemos entonces que en este estadio primitivo la velocidad se / confunde todavía con el or / den espacial (aspecto geométrico del movimiento), / orden que, por otro lado, / se aplica sólo a la meta / del móvil o punto de llega

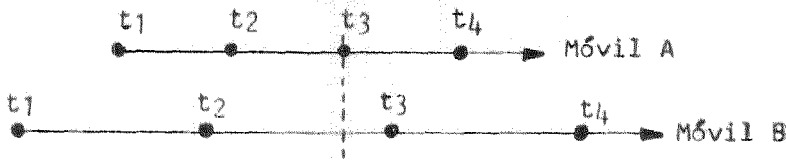


Figura 1.- El móvil B es más rápido que A porque lo rebasa en un punto de la trayectoria

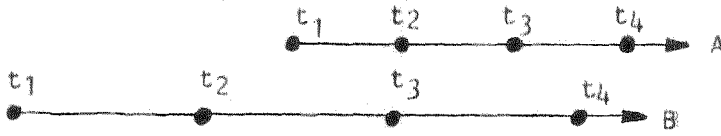


Figura 2.- El móvil A sigue siendo el más veloz, porque el B no lo pasa (a pesar de que B partió / de mucho más atrás)

da. También el orden temporal se halla indiferenciado del espacial. Dado un móvil como el de la figura 3, el sujeto sabe en este primer estadio del pensamiento in-



Figura 3.- El orden temporal coincide con el espacial

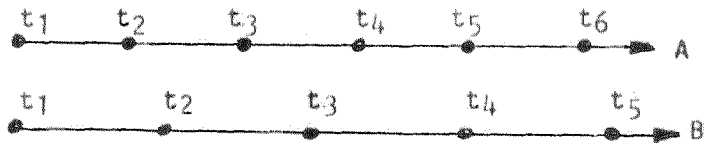


Figura 4.- No hay coincidencia entre el orden // temporal y el espacial

de un segundo móvil animado de velocidad diferente: ello se debe a que en este se gundo caso (figura 4) el orden temporal ya no coincide con el espacial. Es justa- mente de esta coordinación de velocidades distintas que surge esa nueva dimen-// sión que desborda lo espacial y que constituye el tiempo. No hay entonces un tiem-



Figura 5.- Hasta los seis años se niega que los puntos de llegada sean simultáneos y que las du raciones de los recorridos sean iguales.

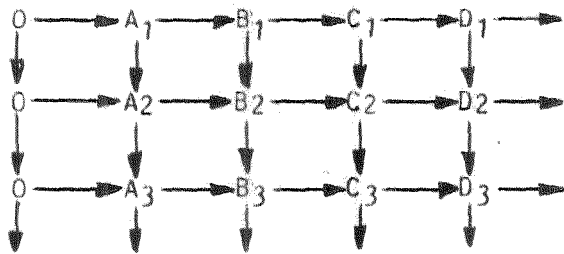
po común a las distintas / velocidades, sino que aquí depende de cada movimiento particular. En la figura 5 el sujeto negará hasta los seis años que los puntos / de llegada de ambos móviles son simultáneos, y ello porque no coinciden en el espacio; asimismo hasta los ocho años se negará que la duración T_1-T_2 sea la misma / para los dos móviles, debido a que la duración de un movimiento se confunde toda- vía con la distancia espacial recorrida. En esta fase del desarrollo hay pues una relación directa entre el espacio, el tiempo y la velocidad: el móvil más veloz / tarda más tiempo porque recorre más espacio. Una primera diferenciación de los as- pectos físico y geométrico del movimiento viene dada por lo que Piaget llama "ge- neralización de la intuición del sobrepasar". El punto de llegada de los móviles / se pone ahora en relación con los puntos de partida; además, el sujeto anticipa /

ga primero sigue siendo / el más rápido, dado que el otro no lo pasa. Vemos entonces que en este estadio primitivo la velocidad se / confunde todavía con el or / den espacial (aspecto geométrico del movimiento), / orden que, por otro lado, / se aplica sólo a la meta / del móvil o punto de llega

tuitivo que el punto e_3 / viene después de e_2 , y és te después de e_1 , y que la duración o lapso de tiempo entre e_3 y e_1 es mayor que entre e_1 y e_2 . Sin embargo, todo esto coincide con el / orden espacial mismo, y el sujeto no logra coordinar / estas relaciones con las /

po común a las distintas / velocidades, sino que aquí depende de cada movimiento particular. En la figura 5 el sujeto negará hasta los seis años que los puntos /

o reconstruye mentalmente los movimientos, lo que le permite efectuar algunas pre-
visiones y comparaciones exactas (por ejemplo, imaginando qué ocurriría si dos mó-
viles continuaran desplazándose más allá del punto de llegada). En este periodo,
todavía intuitivo, el sujeto llega a comprender la relación inversa entre el tiem-
po y la velocidad: ahora el móvil más veloz es el que emplea menos tiempo. Es sin
embargo en el estadio de las operaciones concretas, hacia los 7-8 años, cuando la
velocidad se concibe -aunque de modo cualitativo- como una relación entre el espa-
cio y el tiempo. Esto coincide con el paso del egocentrismo intelectual a la des-
centración que permite la composición operatoria. La posibilidad de acceder a las
naciones operatorias de velocidad y tiempo (es decir, $v = e/t$ y $t = e/v$) va enton-
ces de la mano con la reversibilidad creciente de las acciones del pensamiento. /
Apoyándose sobre las anticipaciones y reconstituciones intuitivas el sujeto compa-
ra y pone en correspondencia un número creciente de puntos simultáneos de las tra-
yectorias de móviles con velocidad diferente. De este modo, las nociones de velo-
cidad y tiempo terminan constituyéndose en forma simultánea. Para comprender cómo
se construye el tiempo hay que observar, en primer lugar, que esta noción entraña,
por un lado, un orden de sucesión (C después de B, B después de A, etc.) y, por /
otro, una duración (la que corresponde a los intervalos AC, AB, BC, etc.) Para //
Piaget el tiempo se halla construido cuando, dados dos o más movimientos, las du-
raciones pueden inferirse de las sucesiones de los acontecimientos y recíprocamen-
te, las sucesiones pueden inferirse de las duraciones. Así, por ejemplo, si a par-
tidas simultáneas B se detiene después de A, entonces B caminó más tiempo, y re-
cíprocamente. Estas inferencias son posibles debido a la red de coordinaciones //
que el sujeto ha establecido entre los acontecimientos sucesivos y las duraciones
intercaladas entre ellos al comparar distintas velocidades. ¿Cuáles son las opera-
ciones que el sujeto emplea en esta circunstancia? Para coordinar el orden de su-
cesión de los acontecimientos/



-Figura 6-

el sujeto debe agrupar las ope-
raciones en un sistema serial/
multiplicativo (figura 6), que
se lee B₁ después de A₁, C₁ //
después de B₁, etc. Los A_i, B_i,
etc., son "instantáneas", esto
es, puntos de tiempo sin dura-

ción correspondientes a posiciones simultáneas de los móviles en el espacio. Los/
índices 1, 2, 3, etc., se refieren a distintos móviles. La dimensión vertical es
nula, pues una posiciones simultáneas. Se trata, en definitiva, de la co-seria-//
ción de las posiciones sucesivamente simultáneas de dos o más cuerpos que se des-
plazan a cierta velocidad. Si la serie perteneciera a un solo móvil, como en la /
figura 3, este orden de sucesión coincidiría con el espacial; como se trata de u-
na co-seriación, es decir, de un agrupamiento multiplicativo, este orden desborda
lo espacial: es, claro está, el orden de sucesión temporal. El agrupamiento de //
las sucesiones engendra el de las duraciones, pero un sistema no se confunde con/
el otro ya que las operaciones son de distinta naturaleza. Una duración puede de-
finirse como el intervalo existente entre dos instantáneas: A₁-B₁, etc., interval-
los que se hallan definidos por el agrupamiento de la figura 6. Sin embargo, la /

relación entre los acontecimientos AB, BC, etc., del agrupamiento serial, es asimétrica; en este sentido, el intervalo AB es distinto del intervalo BA. Por el // contrario, la duración AB es igual a la duración BA: de aquí se desprende que el // agrupamiento de las duraciones comprende relaciones simétricas. Por lo mismo, la // adición de las duraciones es conmutativa: si llamamos "a" a la duración entre 0 y los A_i , "a'" a la que existe entre los A_i y los B_i , "b'" a la del intervalo $B_i C_i$, siguiendo "c'", "d'", etc., tenemos que $(a+a')=(a'+a)=b$; $(b+b')=(b'+b)=c$, / etc., lo que no ocurre con el orden de sucesión temporal. En síntesis, el agrupa- miento de las duraciones es un sistema aditivo de relaciones simétricas complemen- tario del agrupamiento multiplicativo de la figura 6 y salido de los intervalos / definidos por éste. Una vez construidos ambos sistemas, se vuelven interdependien- tes y es posible entonces deducir las duraciones de las sucesiones y, a la inver- sa, las sucesiones de las duraciones. Sin embargo, Piaget halló que algunos suje- tos se percataban antes de las relaciones de duración que de sucesión. Hay que ob- servar que una duración no es sólo un intervalo entre dos instantáneas, sino tam- bién, y fundamentalmente, un espacio recorrido a cierta velocidad, es decir, un / intervalo dotado de contenido dinámico. Estos sujetos llegan a comprender, como /

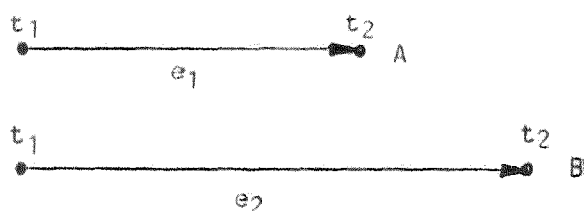


Figura 7.-

en la figura 7, que las dura- ciones de los desplazamientos/ de ambos móviles son iguales./ ¿Cómo lo hace? Apoyándose en / una proporción cualitativa en- tre el espacio recorrido por / ambos móviles y la velocidad /

con que lo han hecho. La comprensión de la velocidad no se funda ahora, natural- mente, sobre la duración del trayecto, lo que encerraría un círculo vicioso, sino sobre la simultaneidad de los puntos de partida y llegada de ambos cuerpos. Es ba- sándose en esa simultaneidad que el sujeto juzgaría, en la figura 7, que B es más rápido que A. El razonamiento del sujeto sería, en definitiva, que el tiempo em- pleado por el móvil A es igual al insumido por el móvil B, porque la diferencia / en la distancia recorrida está compensada por una diferencia de velocidad. Las du- raciones definidas así por el contenido dinámico de los intervalos entre instantá- neas se agrupan en un sistema de clases jerárquicas.

Ahora el sujeto concibe, cierto que en forma cualitativa, las relaciones exis- tentes entre velocidad, espacio y tiempo. Más precisamente, puede hacer algunas in-

- I. $=t, +e \rightarrow +v$
- II. $=e, -t \rightarrow +v$
- III. $+e, -t \rightarrow +v$
- IV. $-e, +t \rightarrow -v$
- V. $+e, +t \rightarrow ?v?$

Figura 8.-

ferencias respecto de la velo- cidad de los móviles, como las/ del diagrama de la figura 8 // (por ejemplo, I implica que si dos móviles emplean el mismo / tiempo, el que recorre más es- pacio es el más veloz, etc.) /

El problema que el sujeto no / puede resolver en esta etapa es el V, cuando uno de los móviles recorre más dis- tancia que el otro insumiendo más tiempo, porque ello requiere un cálculo exacto/ de las proporciones

IV.2.1.3.- La velocidad métrica

Los agrupamientos construidos en el estadio de las operaciones concretas que acabamos de ver son complementarios. Esto significa que las sucesiones y las duraciones pueden deducirse unas de las otras pero no integran un único sistema. Cuando esta unión tiene lugar, hacia los diez u once años, queda construido el tiempo métrico. La medida de la velocidad se hace entonces posible apoyándose en este // tiempo operativo y en el cálculo de las proporciones.

Los agrupamientos cualitativos mantienen todavía cierta rigidez: el orden de su cesión de los acontecimientos es reversible pero los intervalos no son permutables, en tanto que dadas las duraciones $(a+a')=b$, se sabe que $"a"<"b"$, pero // no qué relación existe entre $"a"$ y $"a'"$. El tiempo métrico, por el contrario, iguala las duraciones sucesivas tomando una duración-tipo como unidad, y hace circular a esta unidad a lo largo del tiempo independientemente de la sucesión real/ de los acontecimientos. La fusión de los agrupamientos de sucesión temporal y de/ adición de las duraciones que origina el tiempo métrico es similar, en el plano / infralógico, a la que tiene lugar entre los agrupamientos de las clases y de las/ relaciones asimétricas y que da por resultado la aparición del número.

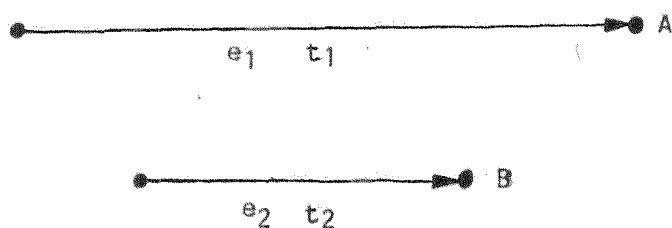
En el plano de las operaciones lógicas (que combinan los objetos considerados / invariables, a diferencia de las infralógicas que corresponden al espacio y al // tiempo y que tratan sobre la composición y recomposición de esos objetos) el agrupamiento de las clases consiste en reunir los objetos por sus semejanzas cualitativas cada vez más generales en totalidades jerárquicas. El agrupamiento serial / de las relaciones asimétricas implica la reunión de esos mismos objetos pero por/ sus diferencias en grados de intensidad creciente (por ejemplo, orden de objetos/ de tamaño creciente). Estos sistemas son primero complementarios: o se clasifican los objetos por sus semejanzas o se los ordena por sus diferencias, pero no pueden realizarse las dos operaciones a la vez. Ahora bien: si se suprimen las cualidades diferenciales de los objetos, éstos se hacen sustituibles en cualquier clase; la única forma de distinguirlos ahora es seriándolos, siendo equivalentes todos los órdenes posibles de objetos. Pero clasificar los objetos por una semejanza generalizada y, a la vez, seriarlos por una diferencia generalizada, consiste/ justamente en enumerarlos. Como cada elemento es equivalente a los otros, resulta que $A+A'=2A$; $A+A'+B'=3A$, etc.; pero cada uno es diferente de los otros por / su orden de enumeración: 1º, 2º, etc. Tenemos así el grupo de los números enteros, a la vez cardinal y ordinal.

En el orden temporal se procede igualmente: se consideran equivalentes todas // las duraciones sucesivas (semejanza generalizada) tomando una duración-unidad pero, al mismo tiempo, se las distingue por su orden de sucesión (diferencia generalizada). La única diferencia entre una duración y otra es que la precede o sucede, pero como cualquiera puede preceder a la otra el orden de sucesión es "vicio-// rio". La adición de las duraciones es, por lo mismo, a la vez serial y conmutativa.

La duración-tipo no se define ya como el intervalo entre dos acontecimientos sucesivos, sino como un movimiento, pasible de ser reproducido, consistente en un / espacio recorrido a cierta velocidad. En forma simultánea con ello se descubre la noción de "velocidad uniforme", que surge de comprobar que una serie de intervalos espaciales iguales son recorridos en otras tantas duraciones sucesivas también iguales.

El problema V de la figura 8 puede entonces resolverse haciendo intervenir esta métrica temporal y el cálculo de las proporciones. En lo que hace a estas últimas,

constituye ese tipo de nociones generales, aplicables a diversas situaciones experimentales y geométricas (velocidades, equilibrios mecánicos, etc.), que el sujeto construye cuando accede al pensamiento operatorio formal. Ahora bien, en todos los casos parece ser que la proporción métrica se apoya en un esquema anterior de naturaleza cualitativa que surge de la aplicación del Grupo de las Dos Reversibilidades INRC. Recordemos que este grupo coordina en un sistema único la reversibilidad por inversión, propia de los agrupamientos de clase del estadio concreto, y la reversibilidad por reciprocidad característica de las estructuras de relaciones asimétricas, que hasta ahora actuaban separadamente. En el periodo formal una operación cualquiera "I" (por ejemplo, una proposición) tiene, al mismo tiempo, / una inversa "N", una recíproca "R" y una correlativa "C". La proporcionalidad cualitativa que el sujeto construye espontáneamente al enfrentarse a los datos actuales se basa, fundamentalmente, en introducir en el análisis de un sistema físico/ procesos de compensación a través de la operación recíproca "R", y no simplemente por medio de la inversión "N" que equivale a anular uno de los factores (por ejemplo, retirar un peso -operación inversa- de una balanza en la que fue colocado -operación directa "I"-). La proporción cuantitativa se alcanza, posteriormente, in-



-Figura 9-

traduciendo magnitudes numéricas en ese esquema cualitativo previo. En el caso de un problema como el V de la figura 8, ilustrado en la figura 9, / el sujeto se percató de que el espacio mayor recorrido por el móvil A queda "compensado" -y aquí/ interviene la operación recíproca "R", que consiste en introducir o trá variable que compense el efecto de la primera pero sin anularlo- por el tiempo mayor transcurrido en su desplazamiento. En otras palabras, recorrer más espacio en más tiempo equivale -reciprocidad- a recorrer menos espacio en menos tiempo, o, lo que es lo mismo, $+e / +t = -e / -t$. Se nos ocurre un ejemplo teórico: / si se introduce una variación en la velocidad de un móvil por un aumento del espacio recorrido (operación directa "I"), ésta puede compensarse por un aumento del tiempo empleado en el desplazamiento (operación recíproca "R"), lo que mantiene / la velocidad constante; la operación correlativa de la primera ("C"), que consiste en disminuir el tiempo que tarda el móvil en recorrer un espacio, queda compensada por la inversa "N", esto es, por una disminución del espacio. Tenemos así las cuatro transformaciones:

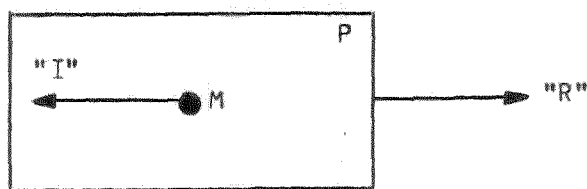
$$N = RC \quad R = NC \quad C = NR \quad I = NRC$$

Es decir, N es la recíproca de la correlativa; R, la inversa de la correlativa; C, la inversa de la recíproca; I, la inversa de la recíproca de la correlativa.

IV.2.1.4.- La velocidad relativa

La comprensión de la velocidad relativa se halla subordinada a la construcción/ de otra noción general: la de la coordinación de dos sistemas de referencia, que/

depende, al igual que las proporciones, de la intervención del grupo INRC. Las // experiencias realizadas por Piaget se centraron en un móvil que se desplazaba por



X Observador

-Figura 10-

una plataforma, la que, a su vez, se hallaba en movimiento respecto del observador (figura 10). En el estadio concreto los sujetos comprenden que un desplazamiento del móvil M en un sentido puede compensarse por otro de sentido inverso, y que un movimiento de P en una dirección tiene el mismo efecto, para la ubicación de M //

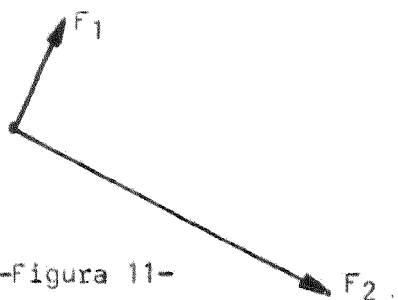
respecto del observador, que un movimiento de M en esa misma dirección. Pero la // coordinación simultánea de todos estos desplazamientos se logra sólo en el estadio formal, cuando se unifican en el mismo sistema las reversibilidades por inversión y por reciprocidad. Sea "I" el desplazamiento de M hacia la izquierda, como // señala la figura 10. Esta transformación puede anularse mediante una operación inversa, "N", consistente en un movimiento de M hacia la derecha, pero también compensarse sin anulación a través de una operación recíproca "R"; el desplazamiento de P hacia la derecha. En este último caso, M se halla en movimiento respecto de P (primer sistema de referencia) pero detenido en el mismo punto respecto del observador (segundo sistema de referencia). En cuanto a la operación inversa de la recíproca, esto es, el desplazamiento de P hacia la izquierda, tiene el mismo efecto que "I" y es, por lo tanto, su correlativa "C". Queda así manifiesto que // al coordinar dos sistemas de referencia el sujeto está aplicando la estructura // del grupo INRC y que, al mismo tiempo, está atribuyendo sus propiedades a los propios objetos y procesos cinemáticos. Ha de observarse, igualmente, de qué modo interviene en esta instancia el trastocamiento de los papeles que juegan los datos reales y actuales, por un lado, y la dimensión de lo puramente posible o virtual, por otro, característico del pensamiento formal: el estado de reposo en que se encuentra M respecto del observador constituye un estado de equilibrio que hay que explicar; el sujeto explica esa situación actual y real mediante un juego de transformaciones operatorias tomadas de un conjunto virtual (definido por el grupo INRC), algunas de las cuales se manifiestan en el caso concreto que se presenta. Así, lo real actual es un caso particular de lo posible virtual.

IV.2.1.5.- La velocidad-vector

Ahora bien, la determinación de la velocidad de un móvil respecto de más de un sistema de referencia pone de manifiesto ya la otra propiedad de esta noción, a la que aún no nos hemos referido, que es la de constituir una magnitud vectorial. En el ejemplo de la figura 10 (como en todos los anteriores) la intervención de los vectores se hallaba disimulada por tratarse de velocidades en una sola dimensión espacial. Pero si en un caso como ese el movimiento de la plataforma forma un ángulo con el de M, la composición de los desplazamientos se complicaría por que la dirección de la velocidad resultante ya no coincidiría con la de los trayectos de partida.

Las investigaciones sobre la causalidad encaradas por Piaget y sus colaboradores incluyeron experiencias que permitían determinar el modo como sujetos de distintas edades concebían la dirección del movimiento de los objetos, cuando éste era el resultado de la composición de desplazamientos más o menos complejos (efectos de traslación y rotación que producía sobre sistemas de varillas el tirar o empujar una de ellas, etc.) Las conclusiones fueron que los sujetos aplicaban y atribuían a los objetos sus propias operaciones espaciales, pero que en las explicaciones no intervenían sólo consideraciones de tipo geométrico (simetrías, etc.) sino también, y fundamentalmente, cuestiones de naturaleza dinámica: acciones y reacciones, resistencias, etc. Así, por ejemplo, para llegar a comprender causalmente el movimiento de dos o más barras que interactúan entre sí, el sujeto debe aplicar y atribuir a los objetos las operaciones del grupo INRC que permiten coordinar dos sistemas de referencia (el definido por las relaciones internas entre las barras, por un lado, y el sistema externo o superficie sobre la que se encuentran esas varillas): tales operaciones geométricas son una condición necesaria de la explicación causal, pero en esta función van siempre de la mano con consideraciones de tipo dinámico. Ahora bien: como los objetos tienen su propia geometría, que resulta ser isomorfa de las operaciones espaciales del sujeto, y como la geometría del objeto es interdependiente con su dinámica (piénsese en la relación // existente entre la curvatura del espacio-tiempo y la presencia de masas), el problema psicogenético de las direcciones muestra tres aspectos: la geometría del sujeto, la geometría del objeto y la dinámica del objeto. Aquí también la explicación del proceso físico supone una asimilación a las estructuras (geométricas) // del sujeto, pero teniendo en cuenta que "el contenido físico estimula incesantemente la construcción de formas operatorias, puesto que ya comporta formas geométricas" (Piaget, 18, p. 65).

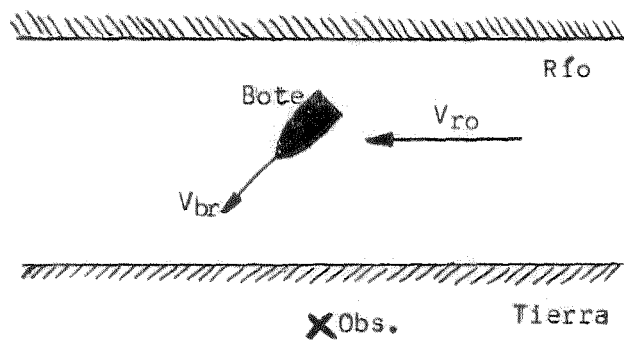
También tienen interés para nosotros las investigaciones sobre la composición vectorial de fuerzas que actúan en sistemas (por ejemplo de pesos) que se hallan en estado de reposo. Hay que esperar al estadio formal para que los sujetos conciben la existencia de fuerzas en cuerpos que no están en movimiento: antes de esa etapa el equilibrio de un sistema consiste en la terminación de los procesos físicos y no en una compensación de las acciones virtuales. Correlativamente, sólo en posesión de las operaciones proposicionales pueden los sujetos resolver el proble-



ma de hallar la resultante de dos fuerzas desiguales y divergentes (figura 11). Ello se debe a que sólo el pensamiento hipotético-deductivo puede "considerar cada componente como si continuara actuando

con sus propiedades, pero integrándose a una totalidad cuyas propiedades son diferentes y nuevas", o, lo que es lo mismo, "considerar simultáneamente una fuerza que actúa como lo haría en estado de aislamiento y modificada en interacción con otras; o bien como si continuara actuando aún estando en reposo; o también como si pudiera efectuar un trayecto de cierta longitud aunque de hecho no lo haga" // (Piaget, 18, pp. 80-81)

El juego de estas posibilidades virtuales es el que permite el cálculo vectorial. Para sumar dos vectores el sujeto debe concebir antes las respectivas distancias que recorrería el objeto si cada uno de esos vectores actuara por separado; también, las direcciones en que tendrían lugar cada uno de esos desplazamientos; por último, hay que unir ambos trayectos para extraer la resultante. Se debe notar, entonces, que aquéllos desplazamientos son sólo transformaciones virtuales, contenidos como posibilidades en la resultante misma. Todo ello se aplica



-Figura 12-

enteramente a nuestro problema actual, que es el cálculo vectorial de velocidades. En un caso como el de la figura 12, hay que componer la velocidad de un bote respecto del río (V_{br}) con la velocidad del río respecto a un observador en tierra (V_{ro}), con el fin de hallar cómo se mueve el bote para el observador (V_{bo}). Se trata entonces,

por un lado, de coordinar dos sistemas de referencia (el río y la tierra) y de efectuar en el seno de esta coordinación un cálculo vectorial; por otro lado, hay que ver hasta dónde los sujetos hacen intervenir solamente consideraciones geométricas y cinemáticas, y si no analizan también, espontáneamente, el juego de factores dinámicos (empuje del agua, etc.).

IV.2.2.- Análisis de los Destinatarios

Una vez analizadas a grandes rasgos las operaciones intelectuales necesarias para la comprensión de las nociones cinemáticas que nos interesaban, procedimos a estudiar las reacciones de los destinatarios de nuestro sistema cuando se enfrentaban a ese tipo de problemas. Para ello debimos, en primer lugar, diseñar las situaciones-problema que íbamos a presentar.

IV.2.2.1.- Diseño de situaciones-problema

El criterio que nos guió en la definición de estas situaciones fue, por un lado, el de plantear cuestiones cuya resolución requiriera la aplicación de todas las operaciones que acabamos de ver, es decir, las vinculadas con la medida de la velocidad, la coordinación de distintos sistemas de referencia y la composición de vectores. Por otro lado, era conveniente que las experiencias exigieran el empleo de las mismas operaciones pero en situaciones relativamente disímiles, para no correr el riesgo de extraer conclusiones generales sobre el modo de razonar de los sujetos que pudieran estar sesgadas por las particularidades de un problema determinado. Por último, decidimos presentar los problemas de dos maneras diferentes: una consistía en la reproducción física de los fenómenos, de tal modo que los sujetos podían observar directamente los procesos cinemáticos que debían explicar; la otra se basaba en ilustraciones en color realizadas sobre láminas /

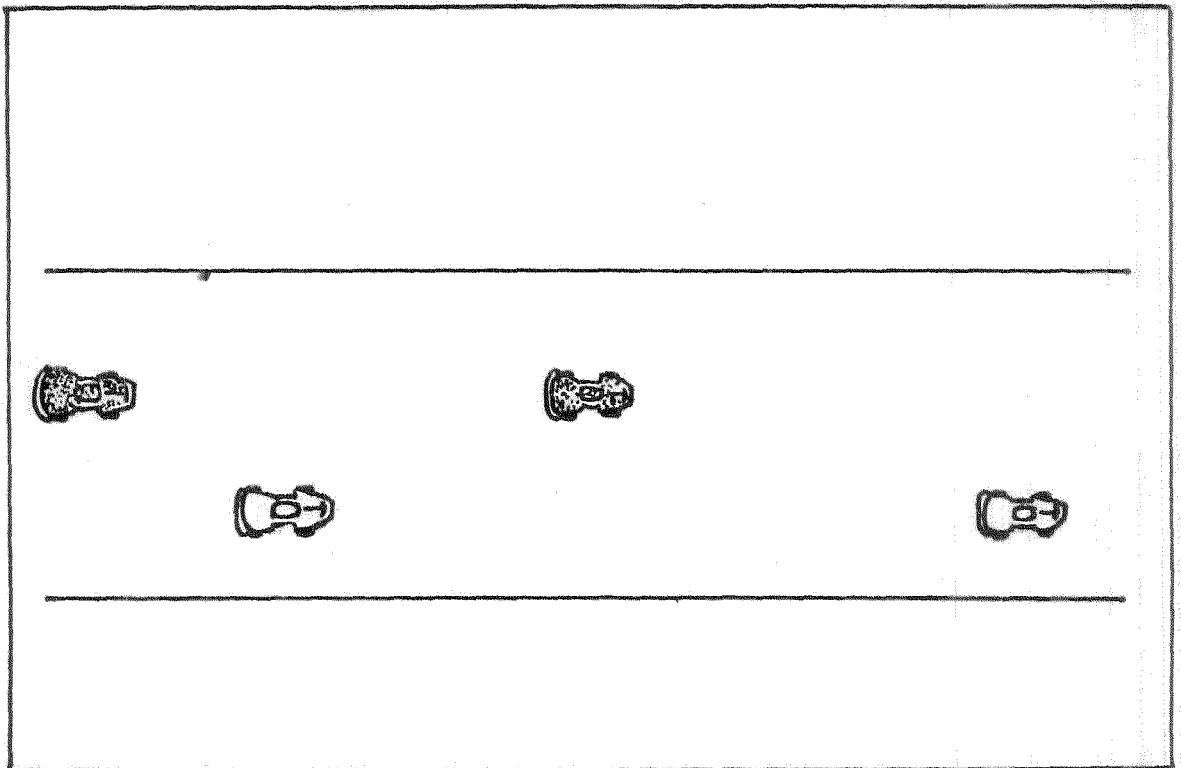
de 48 cm. x 31 cm. En total se diseñaron siete situaciones-problema.

IV.2.2.2.- Características de los problemas y de la interrogación

A continuación describimos las situaciones en el orden con que las presentamos/ a los sujetos: este último consistió en plantear primero los problemas a través / de las láminas, graduando su nivel de complejidad, dejando para el final la reproducción real de fenómenos cinemáticos (*)

Problema I

En este problema, que se planteó por medio de la lámina que se reproduce, se // intenta determinar si los sujetos conciben a la velocidad como una relación espacio-temporal. La situación es en un todo equivalente a la que, comentada en pági-



nas anteriores, requiere el cálculo de las proporciones e/t. La consigna es la siguiente:

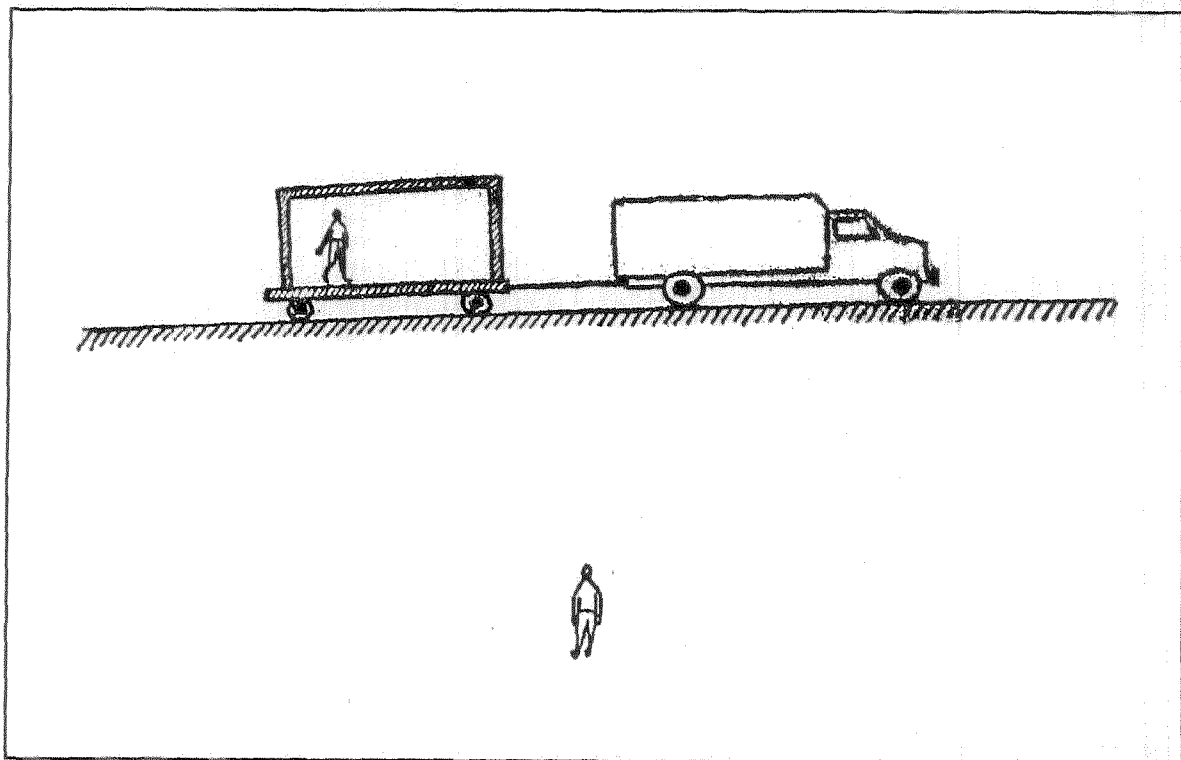
Pregunta.- Los dos automóviles arrancan al mismo tiempo. El auto azul (el punteado en nuestra reproducción) para un poco después. El auto amarillo sigue andando algo más y al final también se para. ¿Cuál de los dos autos llevaba mayor velocidad?

Vemos que en este caso uno de los móviles recorre más distancia que el otro pero en un tiempo mayor. El único modo de resolver el problema es comparar las respectivas proporciones. Ahora bien: esta situación tuvo una primera formulación, / que luego debimos modificar, en la que los móviles tenían la misma línea de largada. Ello permitía una segunda solución, fundada en la simple "intuición del sobre pasar": si al detenerse el auto azul (punteado) el amarillo iba adelante, entonces éste era el más veloz; si se daba la situación contraria el más rápido era el azul. Fue esta primera formulación la que presentamos a los sujetos Mar, Die y Kar.

(*) Las ilustraciones de los problemas II a VI son fotografías (de las láminas originales) procesadas en computadora.

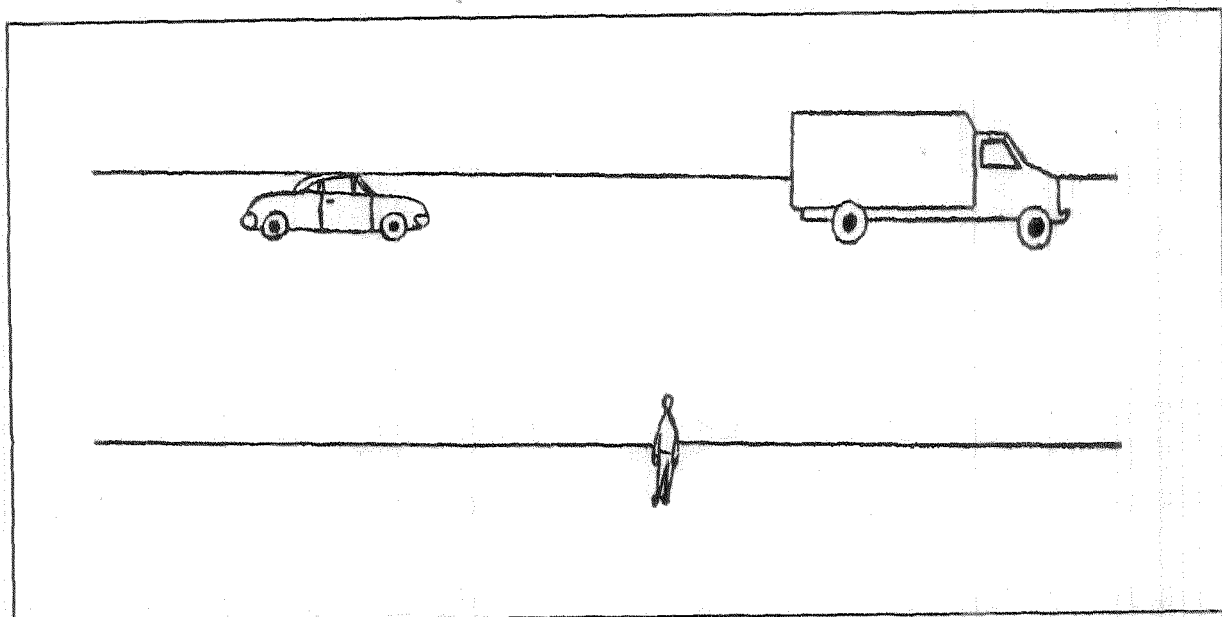
Problema II

Aquí se trata ya de un problema de velocidades relativas, equivalente al de un móvil que se desplaza por una plataforma que, a su vez, se halla en movimiento // respecto de un observador en tierra (figura 10). Para resolverlo el sujeto debe /



componer los desplazamientos según el grupo INRC. La ilustración muestra una persona que camina dentro del acoplado de un camión que, al mismo tiempo, se halla / en movimiento para el observador externo.

Preguntas.- (Se pide al sujeto, si es que ha concebido en el Problema I a la velocidad como una relación espacio-temporal, que asigne una velocidad al camión) / (1) Si el pasajero camina hacia la derecha, ¿a qué velocidad iría para el hombre / que está en la banquina? (2) ¿qué pasaría si el pasajero caminara hacia el otro / lado? (Tentativamente se pregunta cuál es la velocidad del pasajero cuando se man / tiene quieto dentro del acoplado).

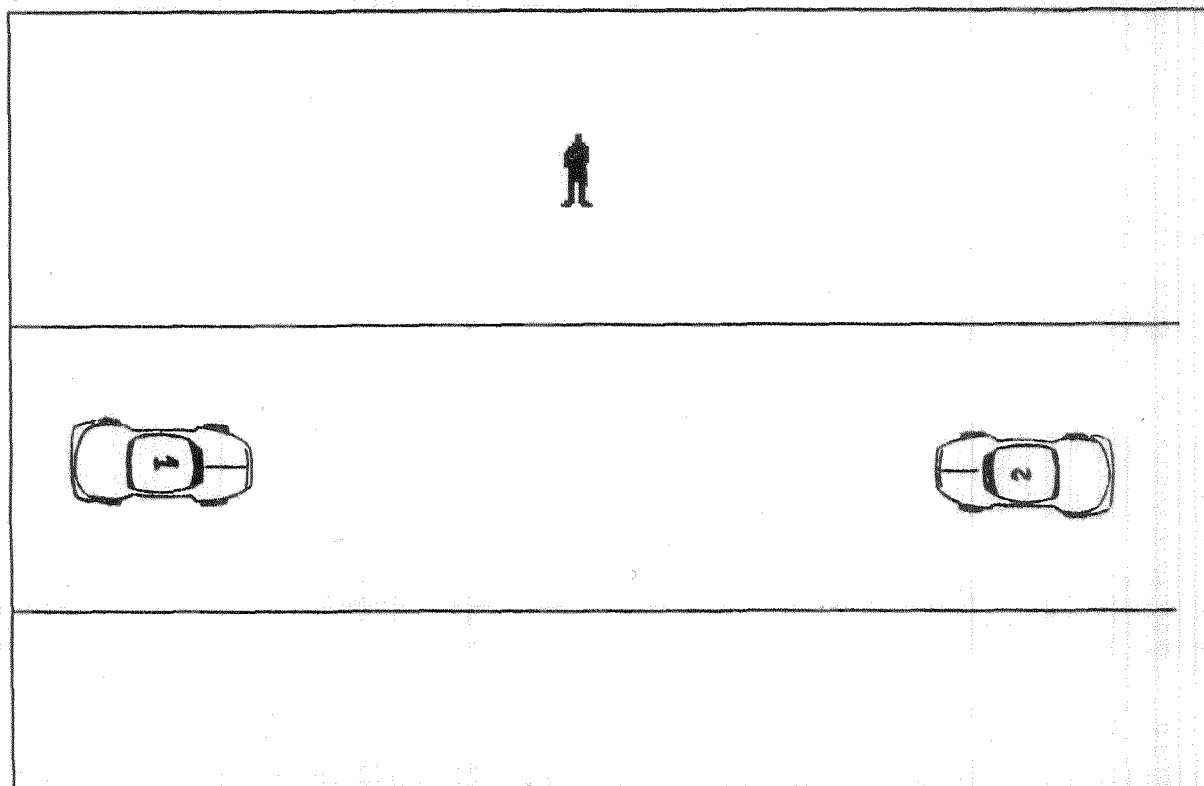
Problema III

La ilustración muestra dos móviles que se desplazan respecto a un observador en tierra, y requiere determinar la velocidad de uno de ellos para un observador situado en el otro. Las operaciones en juego son las mismas pero el problema difiere del anterior en varios aspectos. En primer lugar, en el problema II uno de los móviles se halla incluido dentro del otro, lo cual quizá no carezca de importancia desde el punto de vista perceptivo y de la disociación de su movimiento del movimiento global del camión. En segundo lugar, en II hay que prever la velocidad de un móvil respecto de un observador inmóvil, mientras que en III hay que establecer la velocidad de un móvil respecto de otro móvil. Teóricamente puede considerarse que el observador del auto, por ejemplo, está inmóvil, y que el que se // desplaza es el observador de la banquina, pero hay una diferencia psicológica entre los problemas II y III que no es posible ignorar: la perspectiva del observador inmóvil coincide en II con la del sujeto que mira la lámina; ésta proporciona, entonces, un apoyo perceptivo para la representación de las transformaciones cinemáticas y la composición operatoria. Por el contrario, las ilustraciones de la situación III ya no coinciden con la perspectiva del observador que viaja en uno de los móviles, de modo que el sujeto necesita liberarse de la configuración perceptiva presente para ubicarse en el punto de vista correcto. En otras palabras, en II la ilustración sirve de ayuda para la representación imaginada de los movimientos, lo que tal vez facilite la solución operatoria; en III, la lámina es, más // bien, la ocasión de una centración intuitiva que es necesario superar para encontrar la solución.

Pregunta .- (Se pide al sujeto que asigne una velocidad a cada uno de los móviles). ¿Cuál es la velocidad que lleva el auto para el camionero? (Tentativa-mente se hace la misma pregunta modificando el sentido del movimiento del auto)

Problema IV

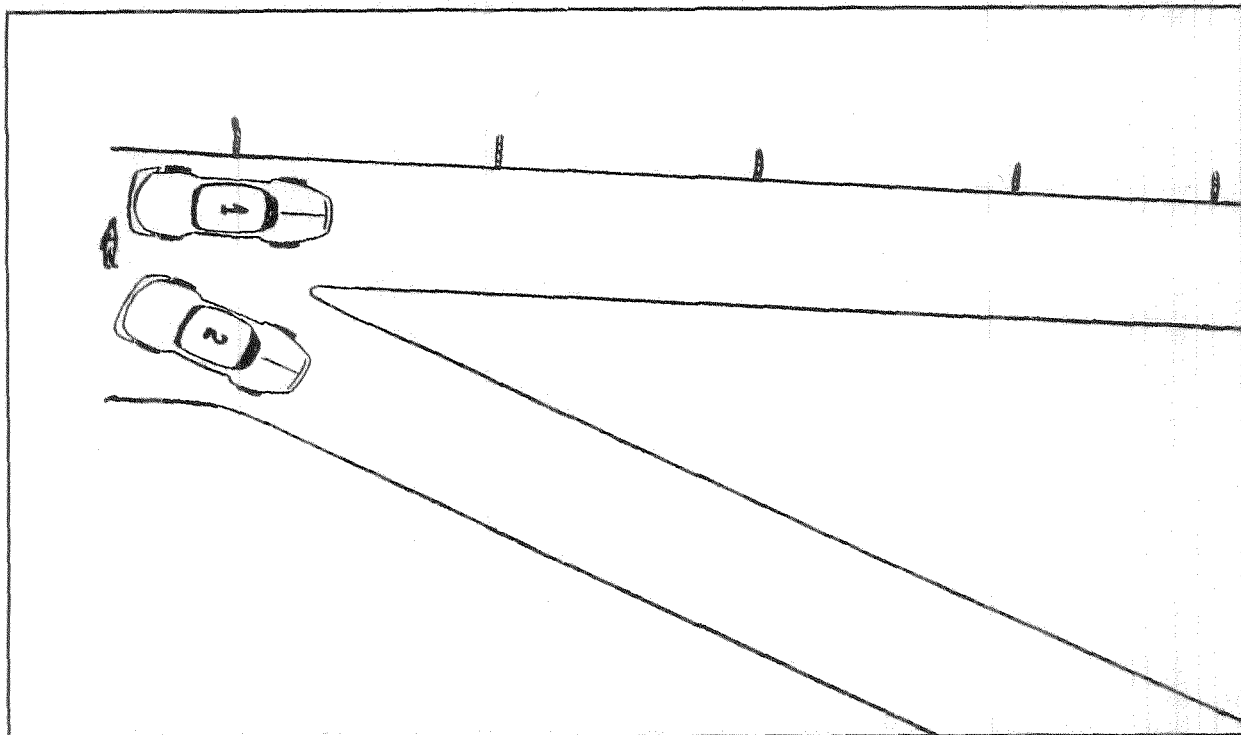
Esta situación es equivalente a la III, pero ahora los móviles se desplazan /// frontalmente en sentido contrario.



Pregunta.- (Se pide al sujeto que asigne velocidades a cada uno de los autos) // ¿A qué velocidad se acerca el auto 1 a la persona que va en el auto 2 (o a la inversa)? (Tentativamente se hace la misma pregunta invirtiendo el sentido de los movimientos. También puede introducirse el problema vectorial haciendo la misma pregunta pero suponiendo que las trayectorias de los autos forman un ángulo)

Problema V

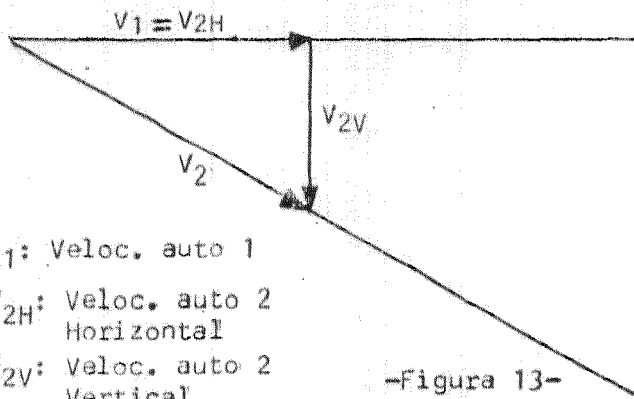
Hasta aquí los problemas se han referido a la composición de movimientos unidimensionales: los desplazamientos de los móviles compartían la misma recta de acción o la misma dirección y variaban sólo en cuanto al sentido (izquierda-derecha). En la situación V dos automóviles parten del mismo punto pero uno marcha en dirección horizontal, por el cateto mayor de un triángulo rectángulo, en tanto que el otro se desplaza por la hipotenusa, que forma un ángulo α con el primero. Los postes indicadores sirven como referencia para determinar la abscisa de cada trayectoria.



Preguntas.- (1) Si los dos autos arrancan a la misma velocidad, ¿cómo se movería el auto 2 para la persona que va en el auto 1? (2) ¿Cómo tendría que ser la velocidad del auto 2 para que los dos autos llegaran al mismo tiempo a la misma altura de cada poste indicador? (Tentativamente se pregunta también cómo se movería, en este último caso, el auto 2 respecto al 1)

Al igual que en III y IV, se pide aquí hallar la velocidad de un móvil respecto de un observador en movimiento, sólo que ahora estos desplazamientos son divergentes. El sujeto debe hacer intervenir en la coordinación de los dos sistemas de referencia el papel del ángulo α . En este problema las direcciones de ambos móviles vienen dadas y se trata de prever los efectos de la variación en la magnitud de la velocidad del auto 2: en la pregunta (1) hay que prever que, como la magnitud de las velocidades de ambos móviles es la misma respecto del observador externo, el auto 2 se retrasará respecto de 1 en sentido horizontal y se alejará de él en sentido vertical como resultado del ángulo α . La respuesta a la pregunta 2 es que/

la magnitud de la velocidad del auto 2 debe incrementarse hasta que su componente horizontal iguale a la velocidad del auto 1 (figura 13) . Si esto es así, el auto

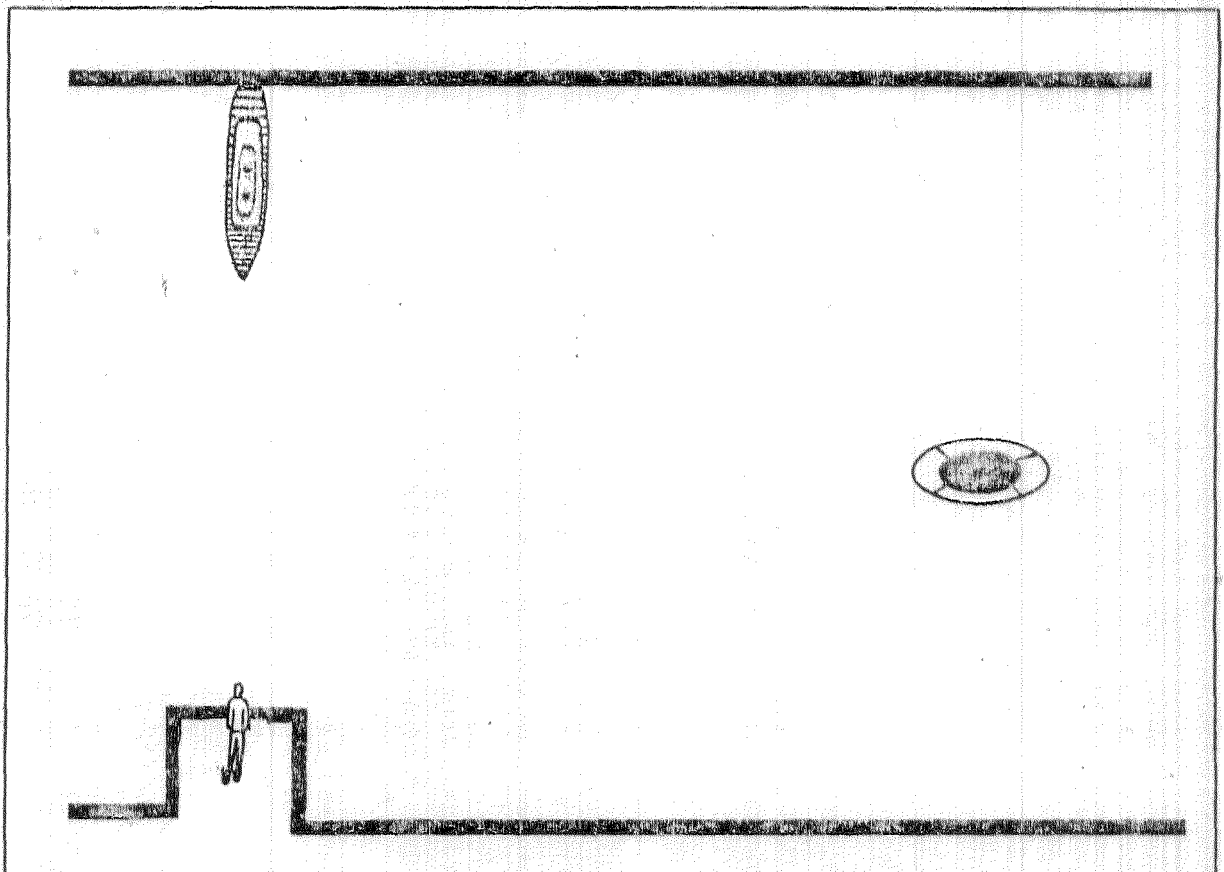


2 se moverá respecto del 1 (pregunta 3) alejándose de él en sentido vertical a la velocidad de esa componente. En otras palabras, el sujeto debe "descomponer" vectorialmente la velocidad del auto 2. Ahora bien, esta descomposición es, sin lugar a dudas, una operación inversa de la

composición y, por lo tanto, sólo se podrá decir que la operatoria vectorial está verdaderamente construida cuando el sujeto es capaz de efectuar las transformaciones en ambos sentidos. En el caso de la composición se trata de observar que la acción simultánea de dos vectores produce un resultado distinto que si uno y otro actuaran aisladamente; hallada la resultante los vectores originales quedan contenidos en ella a título de operaciones virtuales. En la descomposición ocurre lo mismo, sólo que la transformación es inversa: dado un vector cualquiera, éste contiene un conjunto puramente posible de operaciones vectoriales distintas y simultáneas. La descomposición consiste, entonces, en representar los trayectos que efectuaría el móvil si se desplazara a lo largo de dos (o más) direcciones "posibles" (en este caso horizontales y verticales).

Problema VI

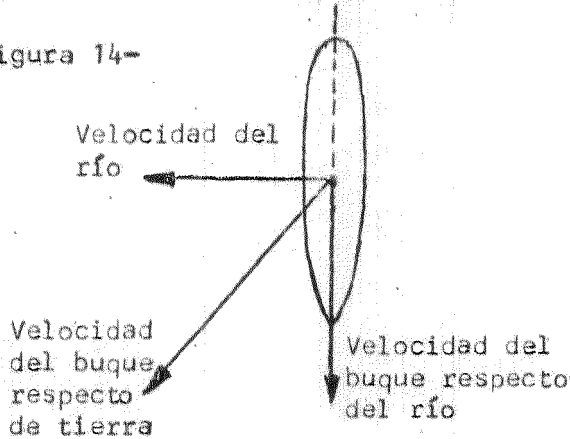
La lámina presenta un río cuyas aguas se desplazan hacia la izquierda. A la derecha se observa una balsa que se deja arrastrar por la corriente. Un buque está amarrado en una de las orillas con la proa apuntando como muestra la figura.



Preguntas.- (1) Cuando el buque encienda los motores ¿cómo se va a mover para / el hombre que está en el muelle? (2) ¿Cómo se mueve el buque para una persona que va en la balsa, que se deja arrastrar por la corriente? (3) ¿Cómo tendría que hacer el buque para ir derecho hasta el hombre del muelle?

Para responder la pregunta (1) el sujeto debe componer dos velocidades: el desplazamiento del barco respecto del río, cuya dirección es vertical (véase figura/

-Figura 14-



14), y el movimiento de las aguas hacia la izquierda. La / interacción de estas velocidades da por resultado la velocidad del buque respecto del / observador del muelle. La pregunta (2) sirve, fundamentalmente, como control, para determinar si el sujeto comprende de la naturaleza del movimien

to del barco respecto del río. Ahora bien: el río es equivalente a una plataforma que se mueve frente al observador externo, y el buque a un móvil que se desplaza / a su vez sobre esa plataforma en forma perpendicular al movimiento de esta última respecto del sistema externo. Sin embargo, sospechábamos que en este caso los factores específicamente geométricos y cinemáticos podían verse interferidos por consideraciones de naturaleza dinámica. La pregunta 3, por último, requiere proceder a la descomposición de la velocidad del buque como indica la figura 14b. La proa /



-Figura 14b-

del barco debe inclinarse formando un ángulo con la recta / que pasa por el muelle: la componente horizontal de la velocidad del buque tiene que compensar exactamente el movimiento del río hacia la izquierda; la componente vertical de esa / velocidad le permite entonces / avanzar rectamente hacia el muelle, aunque su proa forme un ángulo con esa recta.

Problema VII

El presente problema (que se resuelve, en rigor, en varias situaciones diferentes) se basa, a diferencia de los anteriores, en la reproducción real de los procesos cinemáticos. Se utilizó para ello una plataforma de cartón de 40 cm. x 40 / cm., que el experimentador podía desplazar manualmente sobre una mesa, y un pequeño automóvil accionado por motor eléctrico que se hacía circular sobre la plata- / forma. Las figuras 15 y 16 representan los dos procesos fundamentales sobre los / que se interroga a los sujetos. El problema VII-A es, simplemente, el de la com- / pensación de la velocidad de un móvil por el desplazamiento en sentido contrario /

de la plataforma sobre la que se encuentra: el resultado es que el móvil queda en reposo respecto del observador.

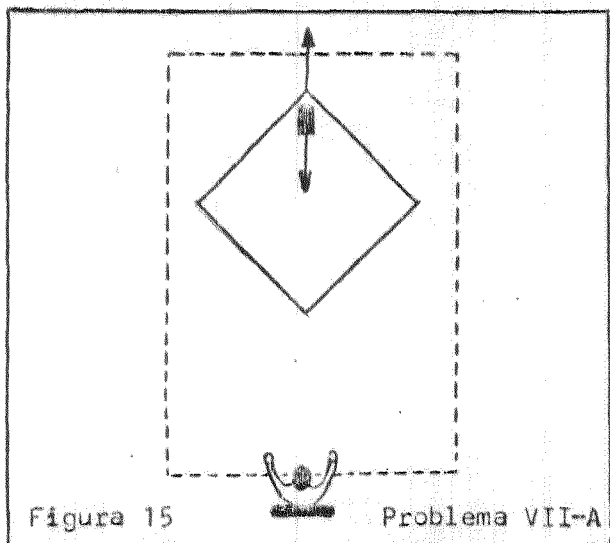


Figura 15

Problema VII-A

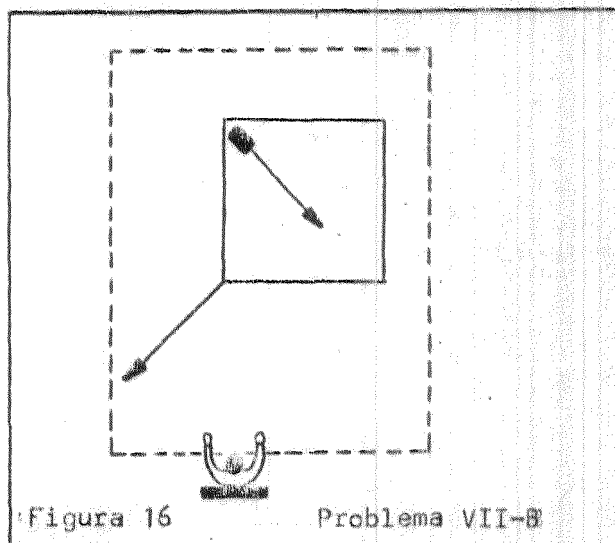


Figura 16

Problema VII-B

Problema VII-A.- Primera parte-Previsión (Se hace al sujeto una pregunta de /// previsión, antes de proceder a la experiencia en sí) (1) ¿Cómo se va a mover el / auto? (2) ¿Por qué? Segunda parte-Comprobación (Si el sujeto ha respondido correc- / tamente en la Primera parte se obvia este paso, que consiste en la ejecución de / la experiencia física: el experimentador tira de la plataforma hacia atrás al /// tiempo que el automóvil comienza a funcionar sobre la misma recta de acción pero / en sentido contrario; la posición del sujeto es la que muestra la figura 15) Se / reiteran las preguntas 1 y 2 de la Primera parte.

El problema VII-B reproduce en términos reales una situación equivalente a la / del buque y el río en VI (véase figura 16). El automóvil avanza por la diagonal / de la plataforma, en tanto que ésta es desplazada por el experimentador en la // trayectoria definida por la segunda diagonal. El movimiento del automóvil respec- / to del sujeto es el que muestra la /



-Figura 17-

figura 17. La formulación del pro- / blema es equivalente a la del VII-A, con preguntas de previsión, antes / de la realización de la experiencia, y con comprobación en caso de que / el sujeto no haya sabido responder / correctamente.

Problema VII-B.- Primera parte-Previsión. (1) ¿Cómo se va a mover el auto? (2) / ¿Por qué? Segunda parte-Comprobación. Idem preguntas (1) y (2).

IV.2.2.3.- Resultados de las experiencias

A cada uno de los sujetos se le presentaron las siete situaciones-problema, en forma consecutiva y en el orden en que acabamos de enumerarlas. La interrogación, naturalmente, no se limitó a las preguntas prefijadas que se han deta- / llado, sino que, en concordancia con la esencia del método clínico, se iban aña- / diendo otras según las reacciones específicas de los distintos sujetos. Las con- / versaciones completas se reproducen en el Apéndice I - Protocolos, de esta Apli- / cación Experimental.

IV.2.2.3.1.- Problema I: La noción espaciotemporal de velocidad

Excepto en un caso (el de Fer), todos los sujetos llegan a concebir -algunos lo hacen de inmediato, otros más trabajosamente- a la velocidad como una magnitud directamente proporcional a la distancia e inversamente proporcional al tiempo. Mar, Kar y Kari hallan rápidamente la solución. Se pregunta a Mar: "¿COMO PODEMOS SABER CUAL DE LOS DOS AUTOS ANDUVO MAS RAPIDO? Y... El que logró en menos tiempo llegar más cantidad de kilómetros" Y poco después: "¿COMO PODRIAMOS SABER CUAL ES LA VELOCIDAD DE AUTO CUALQUIERA? Contando los kilómetros y a qué velocidad lo hizo. // Por ejemplo, si lo hizo en una hora, iba a veinte kilómetros por hora". Kar observa primero que cuál de los autos sea el más veloz "depende del tiempo que tardaron. ¿POR EJEMPLO? Por ejemplo, capaz que éste se paró antes y arrancó a mayor velocidad. Y este que había arrancado a menor velocidad pero siguió andando un poco más (...). ¿Y COMO PODRIAMOS AVERIGUAR EXACTAMENTE A QUE VELOCIDAD FUE CADA UNO? / Y... Controlando el tiempo. EL TIEMPO ¿Y QUE MAS? El tiempo y la distancia, Y LA VELOCIDAD ¿SERIA IGUAL A QUE? A kilómetros por hora". Kari tiene en cuenta inmediatamente "el tiempo de partida y la distancia recorrida". Poco después: "Yo diría/ de sacar la distancia recorrida desde el tiempo de partida y al llegar. ¿POR EJEMPLO? Por ejemplo, salió el azul a las 9 de la mañana. Hasta acá recorrió, a ver, / 100 kilómetros en una hora. Y este pudo haber recorrido hasta acá 200 kilómetros/ en tres horas. ENTONCES ¿EN ESE CASO CUAL FUE EL MAS RAPIDO? Este (el primero)".

En los casos de Die y Fab la solución tarda más en llegar. En los dos interfiere, además, una idea preoperatoria, aunque es rápidamente descartada: la de considerar a la velocidad como una propiedad absoluta de los cuerpos, es decir, una // cualidad que les es intrínseca e independiente, por tanto, de cualquier otro factor. Lo destacamos porque es ésta la noción predominante en Fer. Así, luego de // dar vueltas en torno al problema, a Die se le ocurre que "tendríamos que ver cuántos caballos de fuerza tendría el motor y... cuánta potencia tenía el motor", en tanto que Fab apunta que "habría que ver la capacidad del auto también". La velocidad es aquí una "capacidad" que los objetos poseen en distinta proporción. Pero en estos sujetos la idea es pasajera. Die, incluso, se había percatado antes de / la incidencia del tiempo y la distancia, pero sin poder precisar la relación. Finalmente la encuentra, aunque con alguna confusión: "¿COMO PODEMOS SABER/ A QUE VELOCIDAD ANDUVO TODO ESTE TIEMPO EL AUTO AMARRILLO? Calculando el tiempo / que tardó y... Sacando un promedio más o menos de la distancia por el tiempo". // Primero intenta multiplicarlos, pero luego: "TARDASTE CUATRO HORAS PARA RECORRER/ QUINIENTOS KILOMETROS. ¿A QUE VELOCIDAD PROMEDIO IBAS? ... Y... Si tardé cuatro / horas, hice 500 kilómetros, alrededor de una hora y pico por kilómetro. ¿EN TERMINOS DE VELOCIDAD? Serían noventa, cien kilómetros por hora". Fab cree al principio que el más veloz fue "el amarillo, que iba primero y no paró". A continuación la interferencia escolar es evidente. Hay que subrayar aquí no sólo la inoperancia, sino también el modo como inhiben el desarrollo intelectual las prácticas educativas fundadas en el aprendizaje y la aplicación mecanizadas de los conocimientos: "¿Y COMO MEDIRIAS ESO (LA ACELERACION)? Por la fórmula física. ¿Y QUE ES

LO QUE HABRIA QUE TENER EN CUENTA EN ESE CASO? La distancia recorrida por cada uno, la velocidad inicial y la velocidad final". Más adelante: "¿COMO HARIAS PARA SABER LA VELOCIDAD DE ESTE AUTO? Teniendo en cuenta la distancia que recorrió y... ¿CON/ ESO YA SABES CUAL ES SU VELOCIDAD? Teniendo la aceleración, la velocidad inicial y la velocidad final". Pero en cuanto pensó por sí mismo halló la solución:

"No. Bueno. Habría que determinar cuánto recorrió cada uno, una determinada distancia. Se compara eso. O sea, divide... ¿CUAL RECORRIO MAS DISTANCIA? El amarillo ¿POR ESO PUEDE SER EL MAS VELOZ? ... Y, no, no puede ser... Creo que no (a diferencia de lo que había dicho al principio) ¿POR QUE? Y, por que... Si este (el azul) no se hubiese parado quizá lo hubiera alcanzado ¿no? (...) porque capaz que este anduvo muy poco tiempo y recorrió todo esto, y este capaz que para recorrer todo esto tardó más tiempo. ENTONCES, EN DEFINITIVA, ¿COMO PODEMOS SABER CUAL ANDUVO // MAS RAPIDO? Eh... Sabiendo cuánto tiempo tardó cada uno en recorrer esa distancia/ Se compara, se saca la cantidad... Si el azul, por ejemplo, recorrió poca distancia, pero lo hizo en muy poco tiempo, y el amarillo recorrió todo esto pero tardó/ mucho más tiempo que el azul, el azul es más veloz". Así pues, habiendo deshechado la "fórmula" mecánicamente adquirida, el sujeto encontró, por su propio razonamiento, la proporción cualitativa entre el tiempo y la distancia que permitía la resolución del problema.

Por último, la noción empleada por Fer es, como adelantamos, de naturaleza pre-/ causal. ¿QUE ES LO QUE HABRIA QUE HACER PARA SACAR LA VELOCIDAD DE LOS AUTOS? .../ ;Es complicado!... A ver... ¿COMO SACARIAS VOS LA VELOCIDAD DE UN AUTO? ¿La veloci- dad de un auto? Y... Me fijo cuánto corre y más o menos... Saco a qué velocidad po- dría ir (...) Calculo más o menos que puede llegar a correr 160. Eso según cada // auto, lo que corra, por supuesto". En algún momento llega a mencionar la distan-// cia, pero "no se sabe a qué velocidad fue cada uno. Eso hay que sacarlo. ¿Y COMO / LO PODRIAMOS SACAR? Y... Velocidad... Qué sé yo, hay una fórmula". Finalmente de-// fine: "¿QUE ES LA VELOCIDAD DE UN AUTO? ¿La velocidad de un auto? DE UN AUTO, DE / UNA BICICLETA, DE UNA PERSONA... Es lo que puede dar eso... Lo que puedo caminar,/ correr yo, lo que puede correr un auto, lo que puede andar una bicicleta. A cierta velocidad, a una máxima, regular..."

IV.2.2.3.2.- Problemas II y VII-A: La perspectiva del observador inmóvil

Abordamos en este apartado, en forma simultánea, los problemas II y VII-A, debido a que en ambos casos la cuestión de fondo es la misma y las diferencias se encuentran en el modo de presentación de la situación. Tanto en II como en VII-A, hay que coordinar las velocidades de una plataforma y de un móvil que se halla sobre ella/ para determinar el desplazamiento de este último respecto de un observador externo que se mantiene inmóvil. Aunque se podía esperar alguna diferencia sistemática en/ las reacciones de los sujetos frente al problema II, planteado a través de una i-/ lustración, respecto del VII-A, que consistía en la reproducción real del fenómeno, la naturaleza de las respuestas fue la misma en ambas situaciones con la excepción de Fab.

Mar, Die y Kar efectúan previsiones correctas. El primero asigna en II al ca-/ mión una velocidad de 20 km/h, y predice que si el pasajero camina hacia la dere-/ cha irá "a más velocidad, porque además de los 20 va avanzando". No muestra la mis- ma seguridad cuando el hombre camina en dirección contraria: "Sería la velocidad / del camión. Menos". Pero en VII se demuestra que opere formalmente: "¿COMO SE VA A

MOVER EL AUTO? Va a quedar en el mismo lugar. ¿POR QUE? Porque sobre la superfi-
cie que va avanzando, la misma superficie va retrocediendo y el auto avanzando. U
no va hacia atrás y otro va hacia adelante". En II Die parece al principio algo/
confundido, pero enseguida señala que "el tipo (el pasajero) va a tener igual (ve
locidad) porque él (el observador) lo ve pasar junto al camión. A lo sumo un po-
quito más amplia. ¿POR QUE? Porque va caminando en favor de donde tira el camión".
Si el pasajero camina hacia la izquierda su velocidad "sería menor. Menor a los /
40 (la velocidad que había asignado al camión)". Frente al problema VII-A observa
igualmente que el auto iría "lento", que "no se va a poder mover mucha distancia".
Si se hace una marca sobre la mesa, debajo del punto de arranque del auto sobre la
plataforma, el vehículo se quedará "en el mismo lugar", porque "cuando yo termino
de sacar esto (la plataforma) el auto va a estar acá. Porque va a ir quedando ca-
si siempre en el mismo lugar". En lo que hace a Kar, ante la situación del ca-
mión apunta que si el hombre camina hacia la derecha "va a moverse a la velocidad
del camión más la velocidad que tenga el hombre", y que si lo hace en sentido con-
trario "sería la velocidad del camión menos la que va el hombre". En VII-A, al //
responder a las preguntas de previsión, Kar se percata globalmente de que el mo-
vimiento del auto respecto a la mesa será distinto que respecto a la plataforma./
En relación con esta última "el auto va a seguir (...) Lo que va a variar es en /
la dirección de la mesa, pero esto sigue igual". Si se hace una marca sobre la me-
sa en el punto de arranque del auto "va a haber menos distancia (de la marca a la
posición final del auto)". Realizada la experiencia en sí, observa que "parece //
que (el auto) lo hiciera más rápido al recorrido" (lo cual es correcto, aunque el
problema no estaba centrado en la velocidad con que el vehículo recorría la diag-
nal del cartón) "¿PERO Y RESPECTO DE VOS COMO SE ESTA MOVIENDO (EL AUTO)? Parece/
que estuviera siempre en el mismo lugar. Como lo va corriendo... Uno ve que está/
siempre en el mismo lugar".

Kari se halla en una situación intermedia, pues si bien llega a conclusiones co-
rrectas lo hace después de largos cabildeos y con alguna ayuda del experimenta-//
dor. Además, no se muestra muy segura en sus fundamentaciones. En el problema II/
"la persona no va a ninguna velocidad", porque "lo que en todo caso andaría sería
el acoplado, no la persona". Por eso el movimiento del pasajero es el mismo si va
sentado que caminando, porque "si bien es él el que está caminando... la veloci-
dad la lleva el camión". Probablemente esta respuesta es resultado de la centra-
ción intuitiva generada por la inclusión del dibujo del pasajero dentro del dibujo
del acoplado. Cuando el experimentador plantea el problema invirtiendo el despla-
zamiento de la persona en dirección contraria al del camión, se percata de la si-
tuación: "¿SERIA LA MISMA VELOCIDAD QUE ANTES, DIFERENTE? Yo diría que diferente.
¿POR QUE? Y... Según física, cuando el movimiento es contrario, es retardado. O /
sea que la velocidad va a ser menor (...). ¿Y SI AVANZA HACIA ACA (DERECHA)? Va a/
ser mayor". En las preguntas de previsión de VII-A confunde el movimiento del au-
to respecto a la plataforma con la velocidad del vehículo respecto a ella misma./
"¿COMO SE MOVERIA EL AUTO RESPECTO A LA MESA O RESPECTO A VOS? Más rápido. ¿POR //
QUE? Más rápido porque se alejaría más rápido de la partida". Al pasar a la com-//

probación no percibe al principio que el vehículo queda en reposo respecto al observador, lo cual es un notable ejemplo de influencia de las estructuras intelectuales sobre la percepción. "¿A DONDE LLEGO EL AUTO RESPECTO A LA MESA? Por acá / (un punto delante de la partida)". Sólo después de que se reitera la experiencia/ observa que "se mueve hacia adelante pero... queda en el mismo lugar". Al tratar/ de explicar el hecho recurre a factores dinámicos, no cinemáticos. El auto queda/ en reposo respecto del observador debido a "la fuerza con que tiraba el cartón en ese momento... O sea cuando vos corrías el cartón impedías que la camioneta avance... Son fuerzas de... de sentido contrario pero de la misma intensidad". Eso es "de la única manera que puede quedar".

El caso de Fab es curioso. Responde correctamente ante el problema II, pero hace previsiones equivocadas en VII-A y, en la comprobación, no llega a una coordinación completa de las velocidades. En lo que hace a II, si la persona camina hacia la derecha su velocidad para el observador "aumentaría", porque "se le sumaría lo que camina la persona a la que va el camión. ¿Y SI LA PERSONA CAMINA HACIA EL OTRO LADO? Se le restaría la que camina la persona a los 80 kilómetros (velocidad que asignó al camión)". Aunque esto hace pensar que comprende el mecanismo de las velocidades relativas, en VII-A prevé que el auto se moverá "a la misma velocidad" respecto al cartón. "El cartón se va moviendo pero no afecta la velocidad/ del auto. ¿SE ESTARIA ACERCANDO (EL AUTO) HACIA VOS? Claro... Normalmente, como / si el cartón estuviera quieto". Al realizarse la experiencia se rfe comprobando / su error "Yo creo que sí... Se ve afectada". Pero igual cree haber percibido que/ el auto avanzaba hacia él. Entonces se hace una marca sobre la mesa y se repite / la experiencia. "Claro, no, se queda en el mismo lugar. ¿POR QUE? Porque el cartón se está moviendo. ¿Y? Supongo que se va moviendo a la misma velocidad que se/ va moviendo el auto". Pero su conclusión parece más impuesta por el resultado /// inesperado de la comprobación que por una inferencia sentida como necesaria, ya / que insiste en que la velocidad del auto "para mí no se ve afectada por el movimiento del cartón. ¿COMO SE MUEVE EL AUTO HACIA VOS? Cero. ¿Y CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL AUTO RESPECTO AL CARTON? La velocidad que tiene el auto". Pero en realidad la velocidad del auto respecto a la plataforma se duplica como consecuencia// del desplazamiento inverso de ésta, con lo que se hace patente que el sujeto no / llega a coordinar las diversas velocidades.

Por último, la noción precausal de Fer se interpone como obstáculo para comprender que la velocidad de un móvil puede verse afectada por factores externos a éste último; como se trata de una cualidad intrínseca tiende a permanecer idéntica/ en toda circunstancia. En el problema II, la velocidad del pasajero "es la misma velocidad del camión, porque él no puede correr dentro del acoplado (...). La persona puede ir caminando acá, y siempre va a ser la misma (velocidad del camión). // Porque no va corriendo, sino caminando adentro en la dirección que va el camión y el acoplado". En otras palabras: la persona que camina no tiene "velocidad"; sí / la tiene una persona que "corre". Como el pasajero no puede "correr", aunque camine su velocidad será siempre la del camión. Al final se demuestra una vez más que para Fer la velocidad no depende de la distancia recorrida: si el pasajero camina hacia la izquierda "para mí recorre menos distancia pero la velocidad es la misma (la del camión)". Lo mismo ocurre en VII-A. El auto tiene ya una velocidad, que /

es máxima, y la plataforma parece no poder alterarla:

"¿COMO SE MOVERIA EL AUTO PARA VOS? A la misma velocidad. Es como si iría, se / le haría más larga la pista, pero... va a la misma velocidad (...) Iría a 150, al máximo, por más larga que sea la pista (...) va a ir a la misma velocidad".

Sin embargo, luego vislumbra el efecto del movimiento de la plataforma, sólo // que a través de una regulación o compensación incompleta de las velocidades:

"¿Y EL AUTO AVANZARIA? Sí, por supuesto". Pero "iría como si se quedara más a- / trás. Para mí sería que iba reduciendo la velocidad, que viene despacio. Y viene / a una velocidad máxima. Lo que pasa es que vos, al ir tirando así, le vas 'sacan- / do' la posibilidad de que se acerque a mí (...) ¿SE QUEDARIA SIEMPRE QUIETO EN EL MISMO LUGAR? ;No, no, no! Avanzaría, llegaría, por supuesto sí se va a acercar a mí".

Se hace la experiencia. "¿QUE PASO? Y, va a la velocidad. ¿AVANZA HACIA VOS? A- / vanza, sí". Se reitera la prueba. "¿AVANZA HACIA VOS? Avanza, pero lo que pasa es / que lo va... lo va retrasando". Tercera experiencia. "Sí, avanza". Ahora se reite- / ra pero haciendo una marca sobre la mesa. "Ah, no... No avanza". Al tratar de ex- / plicar este hecho utiliza un lenguaje substancialista, en el sentido de que la // velocidad es algo que se puede "sacar", "quitar" a un objeto.

"(...) pareciera que se vendría para mi lado. Pero así, con la marca, o algo, / no, no avanza. Siempre va a la misma velocidad, pero no, no avanza. ¿POR QUE, TE / PARECE? Y, porque al tirar el cartón para atrás, le 'quita' velocidad (...) Porque al tirarle la pista, el cartón para atrás, es como que le voy 'sacando' la velo- / cidad".

Esta experiencia es un bello ejemplo de influencia de los factores intelectua- / les sobre la percepción. Contiene, además, un segundo detalle instructivo. Para / Piaget un pensamiento desequilibrado es aquél que no es sensible a la contradic- / ción. Es exactamente lo que ocurre en el presente razonamiento de Fer: la veloci- / dad del auto es siempre la misma, pero el cartón le "quita" velocidad. Estas dos / afirmaciones son contradictorias y, sin embargo, el sujeto las sostiene por igual.

IV.2.2.3.3.- Problemas III y IV: el observador en movimiento

Tal como lo preveíamos, las situaciones III y IV presentaron a los sujetos difi- / cultades mucho mayores que las anteriores. Esto se debe, seguramente, a las razo- / nes que ya hemos invocado: al intentar coordinar las velocidades relativas desde / la perspectiva del observador inmóvil el sujeto contaba, en los primeros proble- / mas, con un apoyo perceptivo. Por el contrario, en los casos que ahora pasamos a / analizar los estados del sistema físico presentes a la percepción no coinciden // con el punto de vista del observador en movimiento. Por este hecho, y aunque // las operaciones son las mismas que antes, los problemas actuales son de natura- / leza más abstracta -en el sentido de que se hallan más alejados de la acción y la / percepción presentes y el sujeto debe apoyarse exclusivamente en transformacio- / nes imaginadas.

Fab comienza con una total incomprensión de la relatividad del movimiento en la / situación III: "¿ES LA MISMA VELOCIDAD LA QUE LLEVA EL AUTO RESPECTO A ESTA PERSO- / NA, QUE ESTA QUIETA, QUE LA QUE LLEVA RESPECTO AL CAMIONERO? Pienso que sí. ¿POR- / QUE? Porque... No hay ningún hecho que modifique esa velocidad si se está mirando

de otro lado. Según la perspectiva no le va a modificar esa velocidad". Sin embargo, descubre la clave del sistema no bien el experimentador le proporciona una imagen intuitiva sobre la que apoyarse (Fabba asignado 60 km/h al auto y 80 km/h / al camión):

"¿A QUE VELOCIDAD SE ACERCA EL AUTO AL CAMION? A 60 kilómetros por hora. SUPONE QUE VOS VAS MIRANDO POR LA CAJA DEL CAMION. AL AUTO ¿LO VES ACERCARSE O ALEJARSE? Alejarse. ¿Y A QUE VELOCIDAD SE ALEJA? Se alejará a 20. ENTONCES ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMION? ¿Son 20 kilómetros por hora? ¿Y EN QUE SENTIDO? // Y... Porque... Este se está moviendo también... Al estar moviéndose el camión, y el auto a una velocidad menor, se va alejando el auto. ENTONCES ¿LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMION ES LA MISMA QUE LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA LA PERSONA? No, no ¿POR QUE? Porque el camión está en movimiento" (con lo cual corrige su afirmación inicial de que la perspectiva del observador no cambia la velocidad).

Pero la construcción todavía es incompleta, como lo demuestra el siguiente pasaje en que el sujeto no coordina la operación directa con la inversa y necesita para ello la ayuda indirecta del experimentador:

"SUPONE QUE EL AUTO EN VEZ DE VENIR PARA ACA VA PARA ALLA, A LA MISMA VELOCIDAD QUE TRAJA HOY ¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMIONERO? Sería la misma, 20 kilómetros por hora. ¿POR QUE? Porque lo único que varía es que va en otra dirección. ¿A QUE VELOCIDAD SE ESTA ALEJANDO EL AUTO DEL CAMION? Y, también se está alejando a 20 kilómetros por hora. HOY, CUANDO EL AUTO VENIA HACIA ACA, ¿A QUE VELOCIDAD SE ALEJABA DEL CAMION? Y, a 20 kilómetros por hora. ¿Y AHORA QUE CAMINA PARA ALLA? No... Ahora se está alejando a... 140 kilómetros por hora".

Por ello, al abordar a continuación el problema IV, descubre rápidamente que "se sumarían las velocidades". Kari parece inferir correctamente en III la velocidad del auto respecto al camión: "Sería la diferencia entre las dos velocidades". Pero no logra en ningún momento coordinar esta transformación con su inversa. En el primer caso la velocidad resultante era de 10 km/h; ahora, cuando el auto y el camión se alejan en direcciones opuestas, "sería de 'menos' 10 kilómetros. O sea lo mismo que hoy pero invirtiendo el valor de la velocidad". Aquí se presenta, por una parte, la interferencia de conocimientos escolares mal adquiridos, más precisamente de las convenciones físico-matemáticas: "¿A QUE VELOCIDAD SE ESTA ALEJANDO EL AUTO DEL CAMION? Sería menos 60 (velocidad del auto), porque es de sentido contrario, más 70. Me quedarían 10 kilómetros por hora". Pero la dificultad es más profunda: hay una escasa diferenciación de las perspectivas del observador inmóvil y del que se halla en un móvil. En el caso de Mar y Kar, que veremos de inmediato, esta incompreensión conduce a extraños razonamientos, como este de Kari: Yendo en direcciones opuestas, el auto se aleja del camión a 10 kilómetros por hora "porque el auto este recorre 10 kilómetros menos que el camión". Igualmente, en IV // los móviles se acercan a la diferencia de velocidades "porque son de sentido opuesto". Encuentra al final la solución cuando el experimentador le muestra la contradicción a que conduce su razonamiento: "¿Y ES POSIBLE QUE EL AUTO 2 SE ACERQUE A ESTA PERSONA (DE LA BANQUINA) MUCHO MAS RAPIDO DE LO QUE SE ACERCA AL AUTO 1? No, tenés razón (...) SI VOS FUERAS EN EL AUTO 1 ¿VERIAS ACERCARSE AL AUTO 2 MAS RAPIDO O MAS LENTO QUE ESTANDO EN LA BANQUINA? Más rápido. ¿POR QUE? Porque están los dos en movimiento. ¿CUANTO MAS RAPIDO? Y, en este caso podría ser... La suma de las dos velocidades".

Mar resuelve el problema III representándose visualmente el movimiento de un móvil mirado desde el otro móvil. "¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMIONERO? (...) Si va a la par y ve que no se atrasa ni se adelanta sería la misma ve-

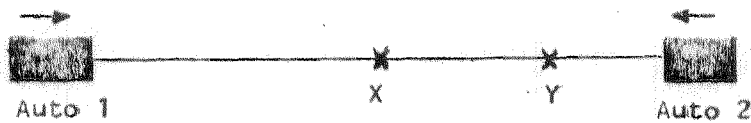
lidad. Si ve que se va acercando sería mayor, y si ve que se va alejando tendría menor velocidad". Ahora bien, en rigor el sujeto sigue razonando en términos del / observador en tierra: la "misma velocidad", así como la "mayor" o la "menor" a que se refiere, representan la velocidad de los móviles respecto a ese observador. Aun así, al preguntársele a qué velocidad se acerca uno al otro responde correctamente que a la diferencia de velocidades. En el problema IV, sin embargo, apela a un razonamiento que nos hubiera parecido muy particular si no hubiera sido porque Kar / empleó un argumento equivalente. Primero afirma que los autos, a los que ha asignado velocidades iguales de 30 km/h, se acercan uno al otro a esa misma velocidad. / Luego se corrige: "¡Ah, no! Porque al venir el otro... va a... a menos. No, a más/ velocidad. ¿A CUANTO SERIA? Y más o menos a 15... eh... digo... 15 más... 45, pienso... Porque como este se está acercando, viene más rápido. ¿POR QUE 45? Y... Porque... más o menos sería la mitad de la velocidad a que va... Porque si supone, // vienen a 30, más o menos a la mitad (de la distancia a que se encuentran los autos al inicio del trayecto) se van a encontrar los dos". El razonamiento de Kar en IV/ es el mismo, sólo que en su caso el auto 1 viaja a 80 km/h y el 2 a 60 km/h. Concluye que el auto 2 se acerca al auto 1 "a la diferencia... a 20 kilómetros por hora. ¿POR QUE SERIA LA DIFERENCIA? Y... Porque los dos empezaban con el mismo impacto, ¿no? Y yo siempre voy a 20 más que él. SI. Entonces sería la diferencia. Porque... Si salen los dos a 60, los dos se acercarían a la misma distancia... Y como uno empezó a 80 y otro a 60, el impacto se supone que va a ser más acá (cerca del/ auto 2) porque yo vengo más rápido. Entonces el punto (de colisión) no va a estar/ en el centro, va a ser más para acá (cerca del auto 2)".

¿Cómo interpretar estas reacciones de los sujetos? Ante todo, es evidente que // los chicos tienen dificultades para ubicarse en el punto de vista del observador/ que se encuentra en movimiento respecto del observador en tierra. Los sujetos son/ conscientes de que estas perspectivas no son las mismas. Así, por ejemplo, Kar sostiene que "es distinto estar adentro del auto. Porque si yo los miro de afuera sí, este va a 80 y este a 60. Pero cuando uno va adentro del auto es distinta la situación que tiene". Por eso, también, apoyándose intuitivamente en la perspectiva visual del observador en movimiento, Mar llega a establecer la velocidad relativa en el problema III. Pero esta descentración es incompleta: en cierta medida los sujetos no terminan de liberarse del punto de vista del observador externo, lo que se/ manifiesta cuando Mar habla de "mayor" o "menor" velocidad de uno de los móviles / respecto del otro, apreciación que sólo tiene sentido si uno se ubica en la perspectiva del observador en tierra. En otras palabras: intentan calcular la velocidad de un móvil A en relación a otro B, lo que corresponde al punto de vista de B; pero, simultáneamente, siguen considerando que dentro de esta nueva perspectiva B/ mantiene la velocidad que deriva de su movimiento respecto del punto de vista del/ observador externo. Hay entonces una diferenciación incompleta de estos dos puntos de vista, lo que impide su coordinación operatoria. Esta consiste en comprender // que para el observador situado en B éste no posee movimiento, y que la velocidad / de A respecto de B puede establecerse: (a) Determinando cómo varía la distancia entre A y B entre un tiempo t_1 y otro t_2 ; (b) Efectuando el pasaje operatorio entre/ el marco de referencia de B y el que corresponde a un observador externo Obs., de/

modo que:

$$V_{AB} = V_{A\text{Obs.}} + V_{B\text{Obs.}}$$

Es decir, la velocidad de A respecto de B es igual a la velocidad de A respecto del Obs. más la velocidad de B respecto del Obs., lo que se transforma en una resta si sus sentidos son los mismos. Los errores de los sujetos provienen de la relativa indiferenciación de estos marcos de referencia. Fab comienza con una concentración total en el punto de vista del observador en tierra, al que trata como si fuera el único real: "(...) según la perspectiva no le va a modificar esa velocidad"; luego construye parcialmente el sistema de transformaciones de las velocidades relativas cuando se ubica, primero intuitivamente, en la perspectiva de uno de los móviles. Kari considera que la V_{AB} es siempre la diferencia de las velocidades respecto al observador externo. Cuando el sentido de estas últimas es el mismo pareciera que el sujeto se halla sobre la pista correcta, pero esta solución es sólo aparente; así, si el auto y el camión se alejan uno respecto al otro, la velocidad del primero respecto al segundo es también la diferencia (10 km/h) porque "el auto este recorre 10 kilómetros menos que el camión": aquí se manifiesta la confusión de las perspectivas, pues Kari no mide el alejamiento del auto // respecto del camión; mide el alejamiento de ambos respecto del observador en tierra y extrae su diferencia. En el problema IV encuentra la solución porque el experimentador le muestra que su procedimiento la lleva a resultados contradictorios, como que, estando los móviles enfrentados, se acerquen entre sí a menor velocidad que a una persona ubicada en la banquina. En cuanto a Mar y Kar, ambos // parten en el problema IV de determinar el "lugar" donde se produce la colisión entre los móviles; pero este "lugar" está localizado desde el punto de vista del observador externo (es decir, en el "punto medio", o "más cerca del auto 2", etc.). Cuando pasan a determinar la velocidad con que se acerca 2 a 1 (véase figura 18)



● Obs. Externo

X: Punto de colisión para Mar

Y: Punto de colisión para Kar

Figura 18.- Para calcular la velocidad de 2 respecto de 1 los sujetos sólo tienen en cuenta // la distancia recorrida por 2 hasta el lugar de la colisión.

toman en cuenta sólo la distancia recorrida por 2 hasta la colisión en el marco de referencia del Observador Externo. El espacio recorrido por 1 se deja de lado porque corresponde a la velocidad del propio auto 1, // sin percatarse que para el observador que va en 1 el vehículo no tiene movimiento y la dis-

tancia a considerar es el espacio total que separaba a los dos autos inicialmente. En síntesis: confunden un marco de referencia con el otro. Kar es incluso consciente de la dificultad: "No sé, porque no puedo calcular así... 80 y 60... Puedo calcular el impacto, dónde va a ser, pero no la velocidad". Como para // Mar la colisión se produce en el punto medio (X), afirma al principio que la velocidad del auto 2 respecto del 1 es la mitad de la del dato de partida (luego la suma a este último). Para Kar el impacto tiene lugar en (Y) y, por tanto, la velo-

cidad del auto 2 respecto al auto 1 no es la misma que la del auto 1 respecto al auto 2 (así hay que entenderlo cuando dice "si salen los dos a 60, los dos se acercan a la misma distancia", es decir, colisionarían en el punto medio), sino que la del auto 2 es menor porque la distancia que recorrió hasta el punto (y) es más breve que la del auto 1.

Esta confusión de las distancias relativas en uno y otro marco de referencia explica también la incapacidad de Kar para resolver el problema III. Afirma en esta situación que la velocidad del auto respecto al camión es la diferencia entre ambas, pero la comprensión del hecho es sólo aparente: piensa en realidad que "si van siempre constante estarían siempre a la misma distancia", esto es, el camión / no se alejaría del auto: "¿ESTE (EL AUTO) NO SE ACERCA NI SE ALEJA DEL CAMION? /// Pienso que no. ¿POR QUE TE PARECE QUE NO? Y, porque siempre va a ser constante. // Póngale, este (el camión) empezó a 80, ¿no? Siempre va a ir a 80. Este empezó a 60 y siempre va a ir a 60. Pero ya empezaron a la distancia esa. Si hubieran empezado en el mismo... Ni bien empezaron iba a ir un poco más... Se iba a alejar este (el camión)... hasta llegar a una cierta distancia... Cuando llegaron a esa cierta distancia siguieron los dos a esa misma distancia, no varía". Esta curiosa interpretación, que parece un retroceso en cuanto a la comprensión de la velocidad como una relación espacio-temporal, se debe, a nuestro entender, a esa confusión de los puntos de vista de uno y otro observador.

También Die parece al principio que ha resuelto el problema III, pero como sucede en los casos anteriores (especialmente Kari y Kar) su solución es superficial. / El sujeto ha asignado 100 km/h para el auto y 80 km/h para el camión. El auto "Iría a 20 más que lo que va él (el camión)", pero este no es el valor de la velocidad / relativa: "¿SI EL CAMIONERO SE DIERA VUELTA QUE VERIA? Que viene el auto pasándolo ¿EL AUTO SE LE ESTA ACERCANDO? Claro. ¿A QUE VELOCIDAD SE LE VIENE? Y, se le viene a 80. ¿SE LE VIENE A 80? Se le está viniendo, o sea, va pasando los 80 ya. PERO ¿A QUE VELOCIDAD SE LE ACERCA? Se le acerca a 100... 95 a lo sumo...". Die tantea porque no da con la clave del problema, a pesar de que sabe que la diferencia de velocidades es de 20 km/h. No hay duda de que el sujeto no puede pasar de un marco de referencia al otro, esto es, no logra coordinar las velocidades respecto al observador externo con la velocidad de un móvil respecto al otro:

"PARA EL HOMBRE DE LA BANQUINA ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DEL AUTO? Y... La velocidad del auto es... ¿Para el que lo ve? PARA EL HOMBRE DE LA BANQUINA. Para el que lo / ve puede llegar a ser mayor a la del camionero. ¿CUANTO? Y... 100. Y PARA EL CAMIONERO ¿CUANTO ES LA VELOCIDAD? Y, va a ser menor. Va a ser 80, más o menos, 90. Por que el que está acá (en la banquina) ve a los dos a la par. Entonces ve que uno se está desplazando más lento y el otro viene más ligero (...) SUPONE QUE EL AUTO EN VEZ DE VENIR EN ESTA DIRECCION VA PARA EL OTRO LADO. ¿A QUE VELOCIDAD VA AHORA EL AUTO PARA EL CAMIONERO? ... Va a ir... a la misma velocidad. SUPONE A 80 Y A 100. / Y, sería ligero, más ligero. PERO ¿CUANTO? ... Y, alrededor de 90".

En la situación IV sigue sin poder salirse del punto de vista del observador externo. La velocidad del auto 2 para el auto 1 "va a ser mayor a la que voy yo (auto 1), porque se va acercando más ligero" según las velocidades que había asignado a uno y otro en un principio.

Es importante volver a destacar de Kari, Kar y Die (como veremos que también ocurre ahora en Fer) aquella primera respuesta al problema III que aparenta ser correcta, toda vez que se funda sobre la diferencia de las velocidades de los vehí-

culos. Pero esta solución se revela superficial en cuanto se invierte el sentido / de las velocidades, en cuyo caso los sujetos siguen manteniendo la resta de los // desplazamientos cuando corresponde sumarlos, o en cuanto se inquiere sobre deta-// lles más precisos de los movimientos relativos. Así pues, esa aparente solución se basa, fundamentalmente, en el hecho de que los sujetos saben que entre los ve- hículos hay una diferencia de velocidades, pero en rigor no comprenden el signifi- cado de esta diferencia en el sistema de transformaciones de las velocidades rela- tivas.

Fer supone que el auto "corre 200" y el camión "corre 160" (recordemos que no ha concebido a la velocidad como una relación entre espacio y tiempo). "¿CUAL SERIA / LA VELOCIDAD DE ESTE AUTO PARA EL QUE VA EN EL CAMION? De 40... 160, 40 kilómetros. ¿POR QUE? Y porque este corre... Este da 160, no más. Este va a 40 kilómetros más, siempre. ¿A QUE VELOCIDAD SE ESTARIA ACERCANDO ESTE A ESTE? A 40 kilómetros". Pero si se invierte el desplazamiento del auto la respuesta es la misma: "¿Si va para el otro lado, así en contrario? SI. Y, sería mayor, porque uno va para un lado y / otro para el otro. Pero si corren con la misma velocidad (de antes) serían 40 kiló- metros también (...) porque es el mismo caso anterior. Porque si yo al camión lo/ puedo correr a 160, él para un lado, y yo al otro lo puedo correr a 200 para el o- tro (lado), la distancia va a ser distinta para cada lugar que va, pero la veloci- dad va a ser la misma". Obsérvese que una vez más la velocidad es independiente de la distancia. Sin embargo, lo que cabe resaltar es que aun en el caso de Fer, que/ no concibe operatoriamente a la velocidad y para quien "correr 160" o "correr 200" tiene, más que nada, un significado global atribuido al impulso de un cuerpo, se / manifiesta una solución aparente fundada en la operación algebraica de restar una/ cifra de la otra.

En el problema IV, donde los autos irán "a 100" cada uno, la velocidad de uno // respecto del otro seguirá siendo la misma: 100. "Lo que pasa es que van a reducir/ la distancia, van a tener menos... Pareciera que al reducir la distancia correrían menos o más... Pero es a 100 kilómetros los dos. Si corren los dos a 100, vienen a 100 los dos". A diferencia de lo ocurrido en III, Fer no parece comprender que hay/ una dificultad cuando se pasa de un marco de referencia a otro.

IV.2.2.3.4.- Problemas V, VI y VII-B: La composición vectorial de velocidades

De las tres situaciones sobre composición vectorial de velocidades relativas que planteamos a los sujetos, son la VI y la VII-B las que finalmente tienen mayor in- terés en virtud de los resultados obtenidos. En lo que hace al problema V, si bien las respuestas de los sujetos no dejan de ser instructivas no permiten ahondar en el análisis de la cuestión presente como las otras. Esto se debe a que la interro- gación condujo a abordar menos los problemas vectoriales que otros aspectos geomé- tricos de la situación.

En V, Fab, Mar y Kar comprenden que el auto 2 se retrasará respecto al auto 1 // cuando los dos marchen a la misma velocidad, debido a que la trayectoria diagonal/ es mayor que la horizontal. Die y Fer consideran que ambos autos irán a la par, // y Kari llega a sostener que el auto 2 se adelantará al auto 1. Hay pues, en algu- nos sujetos, problemas de estructuración geométrica. Para que ambos autos lleguen/ siempre a la misma altura de cada poste señalador, Fab entiende que "el auto 2 tie

ne que aumentar la velocidad". Para determinar en qué medida hacerlo arrancarían / los dos (autos) a la misma velocidad, y en un determinado lugar se pararían y se // restarían las distancias recorridas a esa misma velocidad"; o bien "podría saber / la distancia que tiene la inclinación (hipotenusa). Agregaría eso a la velocidad".

Aquí Fab hace intervenir un cálculo de proporciones de la forma D/V (distancia / sobre velocidad), de carácter cualitativo, que emplearán asimismo Mar y Kar para / establecer el incremento necesario en la velocidad del auto 2. El razonamiento de Fab puede interpretarse así: partiendo los dos autos a una misma velocidad " V ", si se detienen en determinado momento el auto 1 habrá recorrido una distancia " D ", y / el auto 2 una distancia mayor " $D+D'$ ", siendo D' el aumento de la distancia debi- / da a la inclinación. La velocidad del auto 2 debe incrementarse en una medida / " V' ", de manera que:

$$\frac{D}{V} = \frac{D+D'}{V+V'}$$

Este es el esquema cualitativo que, nos parece, se halla detrás del razonamien- / to de Fab. Yendo a esta nueva velocidad un observador que fuera en el auto 1 "lo / vería moverse (al auto 2) igual como se está moviendo el auto 1". Posteriormente / comprende que "lo ve moverse alejándose... verticalmente", pero no concibe la des- / composición de la velocidad del auto 2 en términos vectoriales, sino sólo algebrai- / cos: "¿HAY ALGUNA FORMA DE SABER CUAL ES ESA VELOCIDAD (DE ALEJAMIENTO VERTICAL)? / Puede ser restando la velocidad del 1 y del 2. ¿POR QUE TE PARECE QUE RESTANDOLAS? / Porque es la compensación que tiene para que estén a la misma distancia".

Kar, por su parte, explicita el papel del ángulo. Yendo los dos autos a la misma / velocidad el auto 2 está "más atrás. No va en la misma dirección (...). Si usted lo / cierra (al camino que recorre el auto 2) lo va a tener acá (al auto 2). Si lo abre, / más abajo". También hace intervenir las proporciones para determinar el incremen- / to necesario en la velocidad del auto 2: "¿CUANTO MAS TIENE QUE SER LA VELOCIDAD DE / ESTE AUTO? Debe ser de acuerdo a la distancia que hay... A la distancia más que // tenga que recorrer. ¿CUAL SERIA LA DISTANCIA MAS QUE TIENE QUE RECORRER? Y... Hay / que ver la distancia que hay de acá a acá (extremos de la hipotenusa) y la que hay / de acá a acá (cateto mayor) Entonces la velocidad va a depender de eso... De un // cálculo por proporciones". Busca, además, un método para calcular la magnitud de / la componente vertical de la velocidad del auto 2: "¿COMO PODRIAMOS SABER A QUE VE / LOCIDAD SE VA ALEJANDO DEL AUTO 1? Midiendo la distancia. Yo sé la velocidad a la / que va el auto. Y sé la distancia que se va separando. Esta distancia va aumentan- / do también... Entonces, debe haber un cálculo".

Mar aumenta la velocidad del auto 2 para que iguale la abscisa del auto 1 "mi-// diendo las distancias. Por ejemplo, entre palito y palito (...) si de un palo al / otro, el número 1 lo hace, por ejemplo, en 10 kilómetros (por hora), habría que a- / gregarle 5 (al 2) para que iguale... la velocidad... y esté más o menos a la par / con aquél". Como en el caso de Fab y Kar aparece aquí el cálculo de proporciones / de la forma $D_1/V_1 = D_2/V_2$ o, lo que es lo mismo, la distancia que recorre el auto / es a su velocidad como la distancia que se desplaza el auto 2 es a la velocidad de / este último. Lo que se halla implícito en el razonamiento del sujeto es que //

$D_2 = 1\frac{1}{2} D_1$, puesto que $10/10+5 = D_1/D_2$.

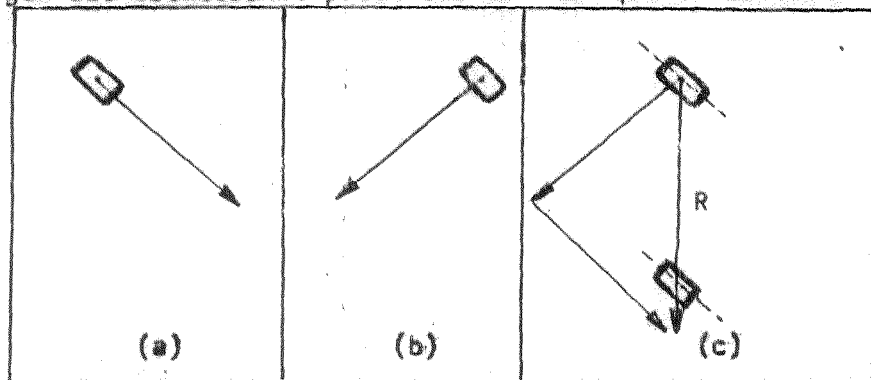
El interés de las reacciones de estos tres sujetos no se centra, en lo fundamental, sobre la construcción de la noción de vector: vemos, sí, que en Fab hay un intento de descomposición pero en términos puramente algebraicos, y en Kar un esbozo de cálculo de la componente vertical de la velocidad del auto 2. Pero la aparición de las proporciones cualitativas en la forma D/V tiene un significado vinculado, / ante todo, a la construcción de la noción espacio-temporal de velocidad. En efecto, lo que los sujetos hacen en ese caso es igualar las duraciones de las trayectorias de los autos 1 y 2: cuando los vehículos llegan "simultáneamente" a la misma altura de cada poste indicador, las duraciones sucesivas son las mismas en ambos, y / los postes coinciden con las respectivas "instantáneas" temporales. El valor de una duración viene dado por la proporción D/V , y la igualación de las duraciones de los autos 1 y 2 surge del hecho de que $D_1/V_1 = D_2/V_2$. Ello confirma que en estos sujetos $V = D/T$, al menos bajo una forma cualitativa.

En lo que hace a Die, notablemente considera que el auto 1 recorre a lo largo // del cateto mayor la misma distancia que el auto 2 a lo largo de la hipotenusa, de modo que, si salen a la misma velocidad, los vehículos irán siempre a la par. Más curiosa aún es la reacción de Kari, pues si bien sostiene que la distancia de la / trayectoria oblicua es mayor que la horizontal, cuando los vehículos parten a la / misma velocidad "primero quedaría más atrás, o sea quedaría más alejado el auto 2. Y al ir llegando estaría adelante del auto 1 (...). ¿PUEDE SER QUE EN ALGUN MOMENTO EL AUTO 2 ESTE ATRAS Y EN OTRO MOMENTO ADELANTE? (...) Yo pienso que sí, pero no / sería ni por el tiempo ni la velocidad, sino por la posición de la recta (oblicua) ¿DECIS QUE EL AUTO 2, POR EL HECHO DE IR EN DIAGONAL, EN ALGUN MOMENTO SE VA A ADELANTAR AL AUTO 1? No adelantarse en velocidad. Si no de lo que estábamos hablando/ era de que con respecto a la recta, el auto 1 lo va a ver más o menos alejado de / él". ¿Cómo interpretar esta respuesta? Probablemente hay una confusión generada // por la dificultad del sujeto para ubicarse en el punto de vista del observador del auto 1 y, también, para coordinar el alejamiento vertical del auto 2 con su desplazamiento en sentido horizontal: de este modo, Kari cree ver desde la perspectiva/ del observador en 1, un "adelantamiento" del auto 2, donde hay un alejamiento progresivo en el sentido vertical.

En cuanto a Fer, si los autos parten a la misma velocidad no concibe un adelantamiento de uno respecto al otro. "¿ALGUNO SE ATRASARIA, SE ADELANTARIAN O IRIAN A / LA PAR? Irían a la par, porque él corre así, en línea recta, y el otro en diago-// nal, pero siempre... a la par". Es lo mismo que la trayectoria del auto 2 sea paralela a la del otro vehículo o se abra como en el presente problema, porque "es / la velocidad que corre cada uno. No puede correr uno más que el otro". Es posible/ que esta conclusión provenga del hecho de que para Fer no hay una relación operativa entre la velocidad y la distancia: siendo el impulso el mismo en ambos vehículos, alcanzan la meta por igual. Esta noción precausal contrasta con las proporciones D/V que hacen intervenir los tres primeros sujetos, y que suponen la igualdad de las duraciones y la correspondencia biunívoca de las instantáneas de ambos vehículos. Nada de esto está presente en Fer, para quien los autos "corren" // por igual y, por consiguiente, ninguno saca ventaja al otro.

Ahora bien: el análisis de las nociones vectoriales se enriquece sensiblemente/ con el modo de razonar de los sujetos frente a los problemas VI y VII-B; las reac- ciones ante una y otra situación presentan, en muchos de sus aspectos, una estre- cha convergencia: examinaremos pues, en primer lugar, esas respuestas comunes.

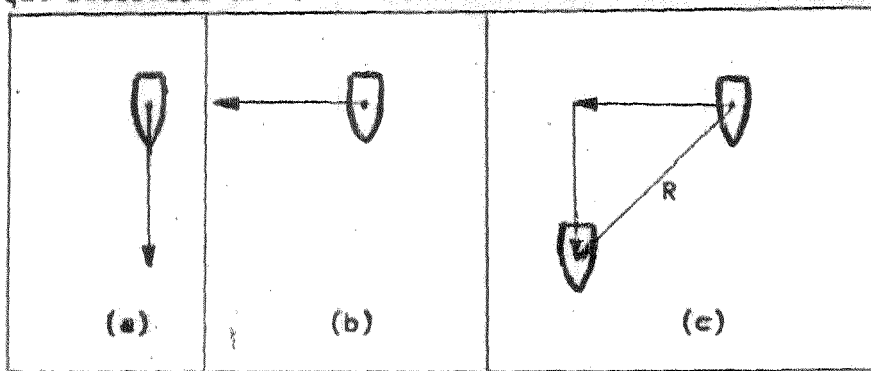
Excepto en el caso de Mar, que llega a una solución parcial de la cuestión vec- torial, los demás sujetos presentan dificultades sistemáticas para componer los / desplazamientos divergentes de dos objetos que se mueven uno con relación al otro (primer sistema de referencia) y respecto a un segundo observador "inmóvil" que / coincide con la perspectiva del sujeto que mira la lámina o el fenómeno (segundo/ sistema de referencia). Esta pareja de experiencias es correlativa, en cierta me- dida, de la conformada por los problemas II y VII-A, sólo que ahora las veloci- dades no tienen lugar en la misma recta de acción sino en un espacio vectorial de / dos dimensiones. Las tres formas fundamentales de composición vectorial que exi- gen las situaciones presentes son las que describimos a continuación. La figura /



-Figura 19-

19 ilustra la que corres- ponde a VII-B. El sujeto/ debe concebir (a) La di- rección y la distancia // del trayecto que recor- ría el auto si se despla- zara solamente por la dia- gonal de la plataforma; / (b) Idea pero si sólo se/

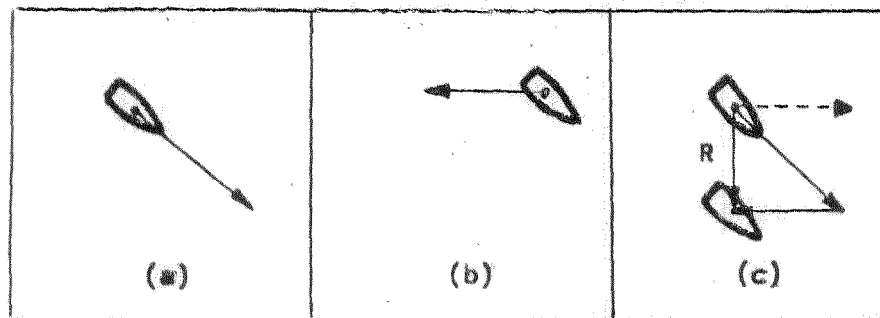
desplazara la plataforma y el auto permaneciera quieto sobre ella; (c) Unir estos dos desplazamientos para hallar: (i) El punto de la mesa (sistema externo de refe- rencia) donde terminaría el auto; (ii) La dirección y la longitud del trayecto // que recorrerá el móvil animado de la velocidad resultante. En lo que hace al pro- blema VI



-Figura 20-

hay dos tipos de situaciones. La prime- ra consiste en concebir / correctamente el despla- zamiento del barco cuando / parte con la proa en la / dirección que muestra la lámina (figura 20). (a) / corresponde al despla- z-

miento del barco si el río no se moviera, (b) si sólo estuviera animado por la ve- locidad del río y (c) la composición de ambos, lo que da la velocidad del barco /



-Figura 21-

respecto del observador / en tierra. La segunda si- tuación (figura 21) es la solución que se pide a // los sujetos para que el / barco recorra una trayec- toria rectilínea hasta el muelle sin experimentar /

desviaciones debido a la corriente del río. Lo que hay que hallar es la magnitud y la dirección de la velocidad (a) del barco respecto del río; (b) muestra el // desplazamiento del barco si sólo se dejara llevar por las aguas; (a) compuesta / con (b) da como resultante una velocidad vertical R (c) que conduce a la embarca- / ción directamente hasta el muelle. Esto se interpreta también en función del he- / cho de que la componente horizontal de la velocidad (a) compensa exactamente la / velocidad de las aguas (b), con lo que sólo tiene un efecto visible la componen- / te vertical R, que es en definitiva la velocidad del barco respecto del observa- / dor en tierra.

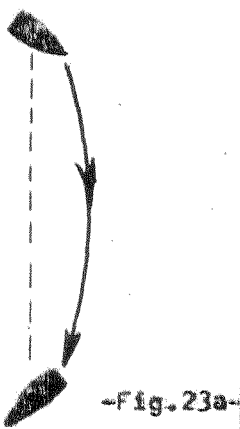
Debido a que no logran efectuar estas operaciones vectoriales, la mayoría de / los sujetos conciben desplazamientos curvos como los que muestran las siguientes



-Fig. 22-

figuras. La fig. 22 muestra cómo se perci- / be el movimiento del automóvil: un semicir- / culo entre el punto de salida y el de llega- / da, que se halla frente al propio sujeto. / Esta trayectoria es enteramente similar a / la que, se supone, efectuaría el buque para / llegar hasta el muelle venciendo la resis- / tencia del río (figura 23a), aunque también / se propone como solución, para este último /

caso, un desplazamiento zigzagueante hasta alcanzar la meta: en otras palabras, / casi todos los sujetos descartan que la embarcación pueda moverse a lo largo de /



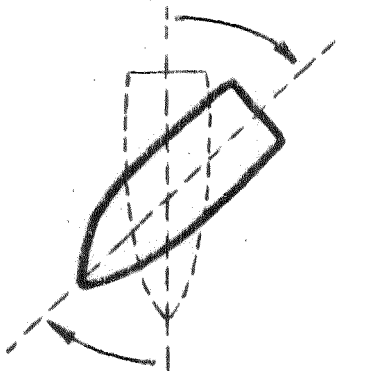
-Fig. 23a-



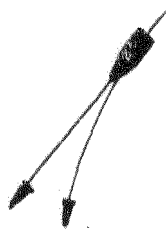
-Fig. 23b-

una trayectoria rectilínea / entre el punto de partida / y el observador que se en- / cuentra en el muelle (ex- / cepto cuando se considera / que el buque no se verá a- / fectado por la velocidad / del río). Por otra parte, /

la figura 24 muestra cómo / se concibe el desplazamien- / to del barco cuya solución operatoria se ilustra en la figura 20 de la página an- / terior: al partir con la proa mirando hacia el muelle, el barco girará alrededor /



-Fig. 24a-



-Fig. 24b-

se concibe el desplazamien- / to del barco cuya solución operatoria se ilustra en la figura 20 de la página an- / terior: al partir con la proa mirando hacia el muelle, el barco girará alrededor / de su eje (24a) como conse- / cuencia del empuje de las / aguas (obsérvese la apari- / ción de consideraciones di- / námicas) y se desplazará / como muestra 24b. Esto re- / sume a grandes rasgos los / razonamientos de los suje- / tos, que ahora pasamos a /

examinar en el detalle.

Fab prevé que el desplazamiento de la plataforma de cartón no alterará la dirección en que se moverá el auto respecto a la mesa; el vehículo continuará desplazándose en forma diagonal y caerá de la superficie móvil en la esquina derecha de la mesa. Cuando se realiza la experiencia señala que, respecto a él, "fue avanzando, pero en forma curva" (indica gestualmente un semicírculo). Sólo cuando se repite la experiencia por tercera vez nota que "claro, no, no va en forma curva". En VI sostiene que "el barco se va a inclinar hacia donde lo están llevando las aguas (...) avanzando, pero en forma curva". Más precisamente: "(...) el barco va moviéndose / perpendicular a las aguas, y las aguas lo van inclinando hacia donde van, hasta inclinarlo totalmente". Para evitar este movimiento de giro en torno a su eje el buque debería ir "inclinado contra la corriente. ¿Y CUAL SERIA EL MOVIMIENTO QUE HARRIA EL BARCO? Una curva también. Un semicírculo. ¿POR QUE SE MOVERIA ASI? Porque / primero la inclinación del barco haría que fuese contra las aguas. Pero después // las fuerzas de las aguas harían que se comenzara a inclinar y va casi a volver a / ser llevado derecho por la corriente".

Para Kar el auto seguirá moviéndose en forma diagonal "nada más que más cercana / (a ella misma)". Realizada por dos veces la comprobación, señala que "para mí hizo así el autito (un semicírculo). Pero para el cartón hace siempre el mismo movimiento. Pareciera que... como si hiciera un movimiento oblicuo, no derecho". El buque / del problema VI "se tiene que mover derecho, pero como hay corriente el rumbo se / va a ir torciendo un poco". Empero, hace intervenir la potencia del motor y la posibilidad de maniobrar con el timón para fundamentar que "no se puede torcer mucho". Pero si el timón está derecho "siempre va a haber una pequeña inclinación y va a tener que nivelarlo". Para llegar rectamente hasta el muelle hay que "torcer / un poco más el timón (...) Entonces yo calculo la velocidad... Porque... siempre / hay cálculos, de dónde viene la corriente, qué sé yo... Entonces si yo calculo más o menos voy a tratar de doblar más el timón para este lado y voy a tratar de ir en línea derecha... Si yo lo dejo fijo, sé que algo me va a llevar el río... Aunque / tenga motores, todo, siempre algo va a tender a inclinarse".

Die prevé que el auto continuará moviéndose en diagonal, pero al realizarse la comprobación se percata de que "no... se movería más en línea recta". Cuando se / le pide que explique ese desplazamiento se limita a decir que "al mover la superficie (...) cambió el trayecto del auto". En lo que hace al buque, "el río lo tirarían un poco... Se lo va a llevar", y para evitarlo "empezaría a moverme contra / la corriente". Más precisamente, "remando, saldría de acá... Ya se vendría un poco más... Haría como una... (traza con el dedo un semicírculo alrededor de la recta que une al punto de partida con el muelle)".

Mar se encuentra en una situación intermedia. Por una parte, comprende que el / buque no inclinará la proa por el empuje del agua, aunque su trayectoria se desviará por la acción de ésta: "Iría en forma recta pero inclinándose de a poquita / para allá (izquierda) por la corriente del río. O sea no en forma inclinada (la / proa). En forma recta (el barco mismo) pero trasladándose un poco para el costado". Pero si tiene que idear un método para llegar en forma recta hasta el muelle,

o bien parte de un punto ubicado a la derecha del lugar original (con lo que el mismo movimiento que acaba de describir lo llevará hasta el muelle); o bien arranca en contra de la corriente, pero en este último caso trazará un semicírculo.

"¿NO HAY FORMA DE QUE EL BARCO COMPENSE LA VELOCIDAD DEL RIO PARA QUE NO SE DEJE LLEVAR POR LA CORRIENTE? Y (...) En vez de venir en forma recta, viniendo un poquito más para acá (hacia la derecha), cosa que, por ejemplo, si estuviera acá, si el río lo trasladara estaría de nuevo acá (en la ruta original) (...) ¿PODES / MARCARLO CON UN LAPIZ? Viniendo así (hacia la derecha) Y si la marea lo llegara a arrearstrar volvería otra vez al mismo lugar, no se iría tanto para este lado (hacia la izquierda) ¿COMO, ASI? (DIBUJANDO EL EXPERIMENTADOR UN ZIG ZAG CON EL DEDO) Y... Sí... ¿HAY FORMA DE LLEGAR DERECHO HASTA EL HOMBRE DEL MUELLE? Y... No, porque la corriente lo viene arrearstrando. ¿Y NO HAY FORMA DE HACERLE FUERZA A LA CORRIENTE? ¿YA NO HAY NADA QUE HACER? Y... No sé..."

Sin embargo, en el problema VII-B prevé que el auto "Iris... Hacia adelante, // pero... O sea no iría así oblicuo. Iría recto (por la diagonal de la plataforma) // pero viniéndose para acá (hacia él) por la acción de la superficie que va andando... O sea, sería lo mismo que el barco".

Para ver el auto seguirá moviéndose en diagonal aunque el movimiento del // cartón "le restaría un poco de velocidad (...) porque es como una contra que le // lleva". Indudablemente concibe que, para que llegue al punto donde se encuentra // el propio sujeto observando, el auto debería efectuar una curva: "¿PODRIA SER QUE EL AUTO FUERA DERECHO HACIA DONDE ESTAS VOS? No, porque tendría que doblar". Realizada la experiencia por tres veces observa que el auto se desplaza "casi en línea recta de donde partió", pero cuando toma el vehículo con la mano y reproduce // su desplazamiento respecto a la mesa mantiene el eje longitudinal del objeto en /

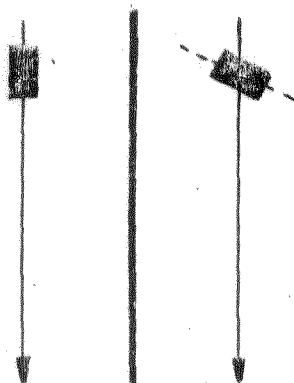


Fig. 25 a

Fig. 25 b

la misma línea de la trayectoria vertical (figura 25a) y no formando un ángulo con ella (25b). En lo que hace al buque, concibe primero que el efecto del movimiento del río no consiste en desviarlo, sino en frenarlo: // "EL BARCO ¿COMO SE MOVERIA PARA LA PERSONA QUE ESTA A- CA (EN EL MUELLE)? Y, despacio, porque van en dirección contraria, porque el río viene para acá (izquierda) y // el barco viene para este lado. ¿VOS DECIS QUE EL BARCO SE MOVERIA DERECHO? Claro, a velocidad reducida. ¿POR / QUE A VELOCIDAD REDUCIDA? Porque si el barco viene pa-

ra acá, la marea no viene... como ser, como un viento a favor para el barco, sino tiene que luchar... No es que va en contra, sino que puede ser en otra dirección" Entonces observa que el barco podría desviarse, se inclinará con su proa hacia la izquierda y terminará aumentando su velocidad porque tendrá la corriente del río // a favor. Para ir rectamente hacia el muelle la embarcación debe aumentar su velocidad: "¿COMO PUEDE HACER EL BARCO PARA LLEGAR DERECHO HASTA EL MUELLE? Yendo a la velocidad máxima que tengo, puede llegar más rápido". En definitiva "aumentaría // la velocidad... Si me desvío trato de volver otra vez a la misma posición y lar- // gar otra vez, hasta llegar. ¿POR EJEMPLO, COMO, A VER? Y, si me desvío, trato de // ... Ponele que me venga para acá, me tira acá (a la izquierda), trato de remar lo más fuerte posible en contra de la marea, que va a ser difícil pero... Cosa de po

nerme en la misma dirección... Y si no, ir zigzagueando hasta llegar acá".

Por último, Kari muestra una reacción, ante el problema del buque, similar a // la inicial de Fer, esto es, la embarcación no se desviará como consecuencia de la corriente del río, sino que se desplazará en forma recta y a menor velocidad: "La importancia (de la marea) sería si el río fuese en el mismo... en el sentido contrario al buque. PERO SI VA ASI ¿NO TIENE MAYOR IMPORTANCIA? Puede andar más lento, pero la posición no la cambia". En cuanto al auto, prevé que se desplazará en diagonal, aunque "yo acá lo vería más cerca, pero la dirección que lleva sería la misma". Realizada la comprobación, después de mucho pensar observa que el automóvil se desplazó "más rápido que la distancia que hubiese seguido si la plataforma hubiese estado quieta". Tras reiterar la experiencia señala que "la línea fue recta, curva no", y que "lo que se acercó (a ella) fue la línea que estaba recorriendo" (el auto), pero se limita a describir lo que vio, sin intentar una explicación.

En el problema VI intervienen, de modo casi permanente, las consideraciones dinámicas: el empuje de las aguas, que no se limita a desplazar al buque hacia la izquierda sino que, en algunos sujetos, le hace girar en torno a su eje; el juego del timón, la potencia del motor, etc., son aspectos que, más allá de los puramente cinemáticos y geométricos, condicionan el modo como se concibe la dirección y el desplazamiento de la embarcación.

II.2.2.3.5.- Conclusiones

No esperamos haber agotado, con las consideraciones precedentes, el análisis de / los complejos problemas psicogenéticos que se hallan involucrados en nuestra experiencia. Todavía más, damos al examen de las respuestas de los sujetos que acabamos de exponer un carácter provisional. Por un lado, el estudio del modo como se razona frente a situaciones físicas como las aquí presentadas, en distintas edades o en un intervalo de edades como el acotado por el presente trabajo, puede ser motivo, en / sí mismo, no de una sino de múltiples investigaciones. Por otro lado, el reducido / número de sujetos sobre los que realizamos las experiencias nos obliga a ser cautos en nuestras interpretaciones. Finalmente, estas últimas tropiezan a veces con algunas lagunas en la interrogación; éstas deben atribuirse en parte al hecho de que // cuestiones clave de las respuestas que nos daban los sujetos sólo se revelaban en / un examen detenido posterior y no en el transcurso mismo de la conversación; por // consiguiente, ésta deja escapar, en algunos casos, la posibilidad de profundizar en ciertos puntos de interés.

Si tratamos ahora de observar sintéticamente el conjunto de los resultados obtenidos en este pre-test, vemos que, con la excepción de Fer, los restantes sujetos re- / velaron hallarse en posesión de las estructuras operatorias necesarias para la cons- / trucción de la noción espacio-temporal de velocidad bajo formas cualitativas o mé- / tricas. Encontramos asimismo que algunos de estos chicos llegaron a la construcción de tal noción en el transcurso mismo de la experiencia. Ahora bien, tal construc- / ción es sin duda parcial, esto es, aún no del todo equilibrada, si tenemos en cuen- / ta las dudas que se presentaron en el problema I y su recurrencia, en algunos ca- /

sos, a propósito de los problemas siguientes. En lo que hace a las situaciones sobre velocidades relativas, comprobamos que varios sujetos pueden llegar a concebirlas cuando el resultado de la composición de velocidades es relativo al "observador inmóvil", cuya perspectiva coincide con la del sujeto que mira la lámina/ (aunque se presentan dudas y confusiones mucho mayores que en el caso de la noción e/t). Sin embargo, casi todos los chicos no logran coordinar las velocidades relativas cuando la perspectiva a tener en cuenta es, ahora, la del "observador en movimiento". Por último, la mayoría de los sujetos no se mostraron capaces de componer y descomponer las velocidades relativas en términos vectoriales. Es importante destacar, en otro orden, que no surgieron diferencias en las reacciones de los sujetos frente a las láminas respecto de las que mostraron ante las situaciones // presentadas en forma de fenómenos físicos reales.

El caso de Fer se distingue de los restantes debido al hecho de que sus reacciones corresponden a una noción preoperatoria de velocidad: ésta constituye una propiedad absoluta de los cuerpos; es "lo que puede correr" un objeto, y en ello no interviene ni la distancia ni el tiempo. No puede extrañar, entonces, que este chico no logre concebir la relatividad del movimiento: la velocidad, siendo ínsita a un cuerpo dado, se mantendrá inalterable cualquiera sea la perspectiva considerada.

IV.2.3.- Análisis del Medio Radial

Habiendo determinado ya las características de la noción y las operaciones aplicadas por los destinatarios del sistema al enfrentar situaciones-problema vinculadas con aquélla, era necesario establecer, en un examen preliminar, las posibilidades que ofrecía el medio radiofónico para ser utilizado en el proceso instructivo. El primer aspecto que surgía en este punto era no una potencialidad, sino una limitación: el hecho de que el canal de transmisión se hallaba, en principio, restringido al sentido auditivo. La unisensorialidad de la radio constituye, en el contexto de la mayoría de sus usos cotidianos, una auténtica virtud, puesto que permite al oyente realizar otras tareas al mismo tiempo que la escucha. Sin embargo, esto representaba una dificultad para nuestros fines instructivos. En términos generales, la actividad perceptiva visual del oyente de radio constituye una fuente constante de perturbación que no es deseable en el contexto educativo. Además, en nuestro caso particular, la naturaleza de las nociones no se adaptaba a una presentación puramente auditiva: en efecto, los fenómenos cinemáticos de los que debíamos ocuparnos eran de carácter espacio-temporal, y si bien el sonido permite representar la duración y la sucesión del tiempo, sólo de manera muy artificial e indirecta hubieran podido simbolizarse operaciones espaciales del tipo que requerían la coordinación de dos sistemas de referencia y la composición y descomposición vectoriales. Por consiguiente, decidimos inmediatamente adoptar un sistema multimedial/ combinando la radio con alguna forma de apoyo visual. Esto eliminaba el problema de la representación de las operaciones espaciales, pero añadía las complicaciones (ya apuntadas en el Desarrollo Metodológico) emergentes de la coordinación perceptiva. Además, el mensaje visual podía concretarse de diversas maneras: láminas, fotograffias, cartillas, etc.; asimismo era posible transmitirlo antes, durante o después del mensaje radial. Tomamos la decisión de complementar la transmisión radiofónica con cartillas impresas que los destinatarios debían mirar al mismo tiempo /

que escuchaban la audición. Las cartillas nos permitían, por otra parte, añadir // textos escritos para resumir los temas tratados, y plantear las actividades didácticas con distintos tipos de material simbólico. Esta decisión se apoyaba además / en el grado de desarrollo intelectual de los destinatarios: en principio no había / razones para dudar de la capacidad de los sujetos para adaptarse a la estructura / del nuevo medio, al margen de las dificultades de coordinación intersensorial que / se podían presentar.

Así definido el sistema de medios a emplear, con la radio como canal de base y / las cartillas como medio complementario, había que profundizar en el análisis de / sus atributos y demás propiedades antes de diseñar el proceso comunicativo-educati / vo.

IV.2.3.1.- El canal auditivo

¿Qué recursos y limitaciones presentaba el sistema, considerado, como primera a- / proximación, en su aspecto puramente auditivo? El primer punto a tener en cuenta / era el de la naturaleza de los signos que lo caracterizaban, centrando el examen, / fundamentalmente, sobre el funcionamiento cognitivo del oyente. Según Cromberg los / medios auditivos "transmiten en forma adecuada contenidos abstractos porque em-/// plean el código del lenguaje verbal que tiende a lo genérico" (2, p. 57). Pero ya / hemos discutido en otra parte la relatividad de este criterio. La palabra "veleci- / dad", por ejemplo, no tenía, según lo mostraban nuestras experiencias con los des- / tinatarios, el mismo significado para Fer que para los demás sujetos: el primero / la consideraba una especie de "potencia" característica de un móvil (es lo que un / auto o un hombre "pueda" correr), mientras que los segundos la concebían como una / relación entre el espacio y el tiempo -bajo formas cualitativas o métricas-. La ne / ción de Fer es más "concreta" en dos sentidos equivalentes. En primer lugar, por- / que corresponde a un estadio más primitivo de la psicogénesis de la idea de veleci / dad; en segundo lugar, porque esta "idea" es más próxima a la acción y a la percep / ción propias: en efecto, el dinamismo con el que Fer identifica la velocidad -y // que se expresa bastante bien con la palabra "correr"- está calcado de la actividad / misma del sujeto. Asimismo queda muy claro que el significado de la palabra "vele- / cidad" está constituido, en lo esencial, por ciertos esquemas de acción. En el ca- / so de los sujetos más avanzados, estos esquemas consisten en operaciones espacio- / les y temporales; en el de Fer, en acciones interiorizadas pero ligadas todavía a / la actividad del propio cuerpo, es decir, centradas en el sujeto y todavía no re- / versibles. Lo que se halla detrás de la palabra "velocidad" es, entonces, este con / junto de acciones posibles que el sujeto puede desplegar efectivamente o traducir, / como un anuncio de que podría hacerlo, a través del lenguaje. Es notable, por lo / demás, la diferencia entre el lenguaje de Fer y el de los otros chicos: el primero / se refiere constantemente a la velocidad en términos de "correr"; él mismo la defi / ne como "lo que puedo caminar", "lo que puedo correr yo", "lo que puede correr un / auto", "lo que puede dar eso"; es algo modificable por la intervención de un suje- / to que lo puede "ir regulando", "aumentar" o "reducir", que tiene una magnitud "má / xima", "regular", "reducida", "rápida", "media", y que es posible "sacar" o "qui- / tar" de un objeto. En síntesis: el mecanismo intelectual en juego parece dominar /

la construcción verbal correlativa al punto que los sujetos de idénticas edades, pertenecientes al mismo medio lingüístico, emplean recursos expresivos esencialmente distintos para referirse a la misma noción.

Ahora bien, en virtud de todo ello ¿en qué sentido podría afirmarse que una exposición verbal sobre la noción espacio-temporal de velocidad transmite, para un sujeto como Fer, el "concepto" correspondiente? Aquí es donde se observa claramente la limitación del método expositivo y la imposibilidad de asignar atributos definitivos a un medio de comunicación en base a principios mecánicos. Como apuntamos en el Desarrollo Metodológico, el lenguaje adquiere en el mensaje una función diferente cuando se lo usa como un instrumento más a través del cual se desenvuelve la acción, y no como un vehículo de conceptos estáticos. Esto ocurre en los formatos dramáticos y dialogados: allí se presentan reproducciones de situaciones reales en las que el uso o el intercambio lingüístico se halla envuelto en el contexto más general de las acciones desplegadas sobre el mundo. Es recuperando este papel más fundamental del lenguaje (el de ser un instrumento para la comunicación, es decir, para un tipo de acción particular sobre el medio) que la radio puede explotar todos sus recursos como "mass media" aplicado a la educación. En efecto, antes que emitir a distancia una exposición verbal será generalmente preferible remitir un texto escrito (dado que éste deja un mayor margen de autonomía y una más amplia posibilidad de profundizar en el tema al receptor), excepto en casos particulares como el de destinatarios analfabetos. La palabra hablada no puede competir con la escrita en función conceptual; su especificidad en la radio está centrada en la reproducción de situaciones vitales. Por otro lado, el habla incluye esa segunda dimensión de la lengua incluida en la llamada "paralingüística", que atiende las formas de entonación, las interjecciones, etc. Algunos autores han rescatado para la radio estos aspectos no-conceptuales del lenguaje verbal: "(...) es un hecho que la palabra hablada -y en esto se diferencia de la escrita- no sólo contiene un ingrediente semántico y conceptual; conlleva también una rica carga imaginativa y afectiva" (Kaplón, p. 63). Más allá del aspecto motivacional en juego, estos recursos añaden otro elemento a la reproducción de acontecimientos vívidos.

Además del lenguaje, la radio se caracteriza por un tipo particular de signos analógicos: los llamados "efectos de sonido". Los autores también suelen destacar la función motivacional de estos últimos: "El ruido o efecto de sonido es sugestivo, adquiriendo valor emocional en cuanto ambiente, complemento o contradice la imagen principal" (Prieto Castillo y Resario, p. 75). Pero aquí no se agota su papel: "(...) los sonidos (...) suelen ser poco o nada utilizados en programas de carácter educativo y cultural, pese a sus amplias posibilidades como medio de expresión. (...) es posible (...) realizar con efectos de sonido, incluso eficaces 'gráficas sonoras' para presentar por radio magnitudes estadísticas/comparativas" (Kaplón, p. 61). En otros términos: además de la palabra, la radio remite a una multiplicidad de esquemas sonoros ligados a las representaciones de las cosas, las personas y los procesos del mundo físico y social. De este modo, el mensaje que apele a esos signos auditivos permite la evocación de otros esquemas vinculados con ellos (visuales, motrices, conceptuales, etc.). Así, el uso de los efectos de sonido otorga a las situaciones presentadas un realismo edicio

nal.

Los efectos pueden ser empleados para ubicar el escenario de la acción; para identificar objetos, personajes y procesos; para crear una "atmósfera" emocional en el mensaje, etc. Otros tipos de signo son la música -que se utiliza para ambientación, puntuación, etc.- y el silencio mismo, que puede tener una significación positiva (Prieto Castillo y Rosario, pp. 73-77). Cabe preguntarse si, así como la interpretación de ilustraciones (signos analógicos visuales) no es simple ni directa, sino que presenta diferencias con el medio cultural y con el grado de desarrollo intelectual, no ocurre lo mismo con los "sonidos analógicos". Según Cromberg "muchas veces se los identifica sólo cuando existe una imagen / de apoyo que contribuye a la interpretación de su sentido" (2, p. 49).

Los diversos signos de naturaleza auditiva que hemos mencionado -en particular los lingüísticos en la forma de habla cotidiana, y los analógicos constituidos por los esquemas sonoros de las cosas y los procesos- permiten entonces a la radio presentar situaciones simbólicas de carácter realista que, a su vez, / susciten en el oyente la evocación de otros esquemas familiares aplicados en la vida corriente. Esto es lo que algunos autores han destacado en diferentes términos al hablar del "poder de sugestión" del medio radiofónico:

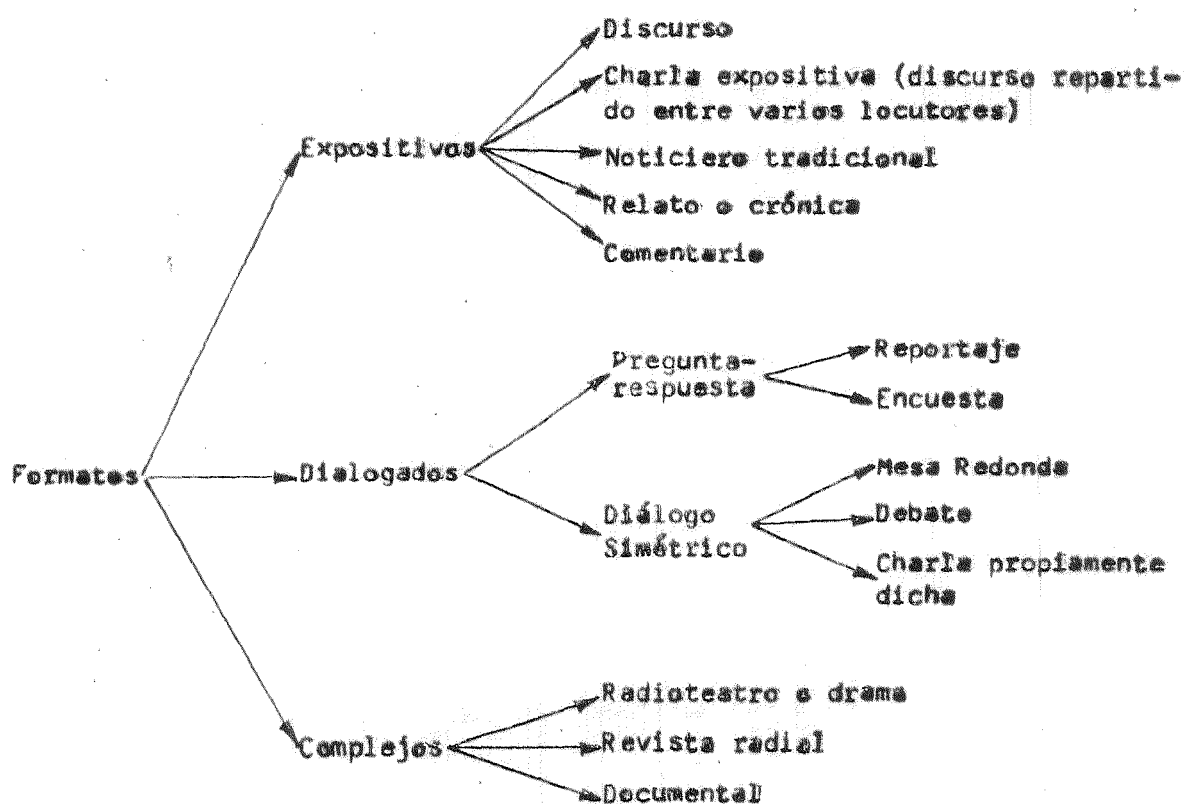
"Si estamos privados de imágenes visuales, en radio disponemos en cambio de / una rica gama de imágenes auditivas (...) Ser sugestivo en radio es una posibilidad al alcance del educador-comunicador. Aún más, es casi una exigencia, ya / que la eficacia del mensaje radiofónico depende en gran medida de la riqueza sugestiva de la emisión, de su capacidad de sugerir, de alimentar la imaginación / del oyente con una variada propuesta de imágenes auditivas" (Kaplón, p. 59) "De seamos llevar al oyente a una escena que se desarrolle en Francia o en la India: nos basta un tema musical, unos detalles en el texto, unos sonidos, y el radi-escucha nos acompaña con su imaginación a esas tierras lejanas (...) Una batalla, un incendio, una tempestad, un parque de diversiones, una feria popular, una manifestación multitudinaria, un embotellamiento de vehículos en una carretera: todo es posible crearlo en radio" (Ibid, p. 60).

Un segundo aspecto de los atributos de la radio es el relativo a la estructura que adopta el mensaje por la interacción de los signos, la vía sensorial y / el modo de presentación temporal, y que abordamos ya en sus aspectos generales / en el punto III.2.3.2., bajo el título de "canal de transmisión". De acuerdo con los criterios allí adoptados, la radio es un medio del tipo Auditivo-Secuencial. Esto implica, por un lado, que la información se emite gradualmente en el eje / del tiempo; de este modo, la estructura y el ritmo de la presentación se hallan bajo control del emisor, y el oyente debe acomodar su actividad perceptiva y // cognitiva a esa configuración del mensaje. A medida que escucha la emisión, el / destinatario debe ir reteniendo los significados pasados y estableciendo sus // relaciones entre sí y con los significados presentes y los que pueda anticipar. Lo que permanece al finalizar el mensaje es esta estructura de relaciones que / el receptor haya logrado construir a medida que lo percibía. Ahora bien, a diferencia de lo que ocurre con un texto escrito, aquí el sujeto no tiene la posibilidad de avanzar y retroceder a lo largo del mensaje, de abordar reiteradamente los mismos puntos, etc. En otras palabras: la actividad perceptivo-cognitiva que puede desplegarse sobre una emisión auditiva es bastante más limitada que / la realizable sobre un texto (lo cual es un argumento más en favor de

que, a los fines de la exposición, un impreso es generalmente superior a la radio). Esto implica, además, una diferencia en la cantidad y calidad de las relaciones que es posible establecer entre los distintos aspectos del mensaje.

El hecho de que el sujeto deba retener constantemente los significados pasados (lo que se suele traducir como "fugacidad" del mensaje radiofónico -véase / Kaplón, pp. 53-54-) introduce una serie de condicionamientos y de estrategias / posibles para la elaboración de la emisión. Ante todo, resulta necesario limitar la duración del mensaje (sería importante investigar la relación de esta variable con el grado de desarrollo intelectual, por ejemplo). Por otra parte, a veces puede ser conveniente reiterar ciertas informaciones. Esto se conoce con el nombre de "redundancia", pero habitualmente se la introduce con el criterio empirista de que aumentando el número de exposiciones a un contenido se favorece su adquisición. Aquí el fundamento de la "redundancia" es el de facilitar al destinatario el establecimiento de relaciones entre los significados del mensaje, cuando los aspectos a tener en cuenta son ya demasiado numerosos, han perdido vigencia en el orden temporal de la emisión, etc. Esto implicará, seguramente, que la redundancia adopte formas específicas acordes con la nueva estrategia. Por otra parte, el mensaje radiofónico podrá incluir resúmenes parciales o finales, cuya función será equivalente a los "diagramas" de los que hablábamos en III.2.3.2., es decir, presentar en forma relativamente simultánea las relaciones desarrolladas de modo sucesivo en el transcurso del mensaje (o, mejor // aún, los distintos aspectos de la materia emitidos secuencialmente, dejando al sujeto el trabajo de construir las relaciones fundamentales entre ellos).

En lo que hace a los "formatos" de la emisión radiofónica, han sido ampliamente explorados por la práctica (véase Kaplón, p. 125 y sig.; Ouro Alves, pp. 45-82; también, aunque aplicado a los audiecassettes, Laaser, pp.58-63). Una clasificación sencilla y tentativa podría ser la siguiente:



Esta clasificación apenas si necesita comentario. Para nuestros propósitos educativos los formatos más interesantes son, naturalmente, los "dialogados" y los "complejos". Los primeros constituyen, especialmente en sus formas de "debate" y "mesa redonda", acciones e incluso operaciones de intercambio de pensamiento entre dos o más sujetos; los segundos representan técnicas muy útiles para la estructuración de situaciones realistas.

IV.2.3.2.- Atributos del sistema multimedial

Habiendo descripto las propiedades del canal auditivo del sistema, correspondía examinar luego las propiedades emergentes de su combinación con el mensaje visual simultáneo. Este último se caracteriza por la inclusión de signos analógicos visuales (ilustraciones), cuyas modalidades de percepción y cognición por parte del destinatario abordamos en líneas generales en III.2.3.2. Los dibujos/imágenes configuran un medio de tipo Visual-Simultáneo, esto es, la información se presenta al mismo tiempo en su totalidad y existe una gran autonomía para el observador en lo que hace a la lectura del mensaje y a la estrategia que emplea para el establecimiento de relaciones. La interacción de un medio Auditivo-Sequencial con otro Visual-Simultáneo pone de manifiesto, pues, esta interferencia entre el control de la estructura de la información auditiva por parte del emisor, y el control por parte del sujeto de la recepción del mensaje visual. Además, existe en este caso una oposición en la naturaleza misma de la lectura, porque mientras el mensaje auditivo debe ir siendo interpretado poco a poco, // merced a la estructuración de lecturas parciales que se reorganizan finalmente en un significado global, el sujeto atribuye de entrada un significado de conjunto a la ilustración y es esta interpretación inicial la que dirige la actividad de lectura posterior. Todavía más: teniendo el impreso en sus manos, el destinatario atribuirá un significado más o menos definido a las ilustraciones, y con esa idea previa abordará el mismo mensaje radial. He aquí las complicaciones que emanaban de la interacción entre dos formas tan disímiles de comunicación mediada.

Este tipo de combinación se halla, por otro lado, bastante inexplorado. ¿En qué datos provenientes de otras investigaciones podemos apoyarnos? Algunos estudios sobre aprendizaje de palabras concluyen que la información auditiva en interacción con imágenes redundantes produce un mejoramiento en el desempeño de los sujetos "bajo ciertas condiciones que no están definidas ni comprendidas totalmente" (Levie y Dickie, p. 443). Si la información auditiva diverge en significado de la que circula por canal visual el aprendizaje empeora debido a la imposibilidad de prestar atención a dos cosas a la vez (Ibid, p. 443 y p. 438). Además, las películas parecen ser preferibles a otras presentaciones audiovisuales en tareas de aprendizaje de palabras (Ibid, pp. 440-441).

En lo que hace a las ilustraciones mismas, investigaciones realizadas indicaban que el aprendizaje se facilitaba si se eliminaban los caracteres irrelevantes del dibujo y se incrementaban los aspectos pertinentes. Sin embargo, si el tiempo de exposición es alto, las imágenes que incluyen muchos detalles parecen favorecer el aprendizaje (Ibid, pp. 446-447). Ya hemos mencionado antes el pro-

blema de la interpretación de los dibujos. Según Vernon, "si la ilustración sugiere hechos no representados en ella, el niño puede no comprenderla hasta los 11 años", y cuanto mayor es la divergencia entre el dibujo y el significado que desea transmitirse más difícil y prolongado es el trabajo de interpretación (pp. 106-108). El grado de dificultad es superior aún, según algunas experiencias, en la interpretación de cuadros y gráficos (de barras, etc.) Por otra parte, parece que existen diferencias individuales en cuanto a las estrategias perceptivas: algunos sujetos tienden en mayor medida que otros a percibir/ los cuadros visuales como una totalidad, mientras que también los hay quienes / atienden preferentemente a los elementos y detalles del campo (Ibid, pp. 232-// 248).

Estos análisis preliminares nos planteaban una serie de interrogantes: ¿Qué / función adjudicar, dentro de la estrategia comunicativa, a cada una de los canales? ¿Qué tipo de ilustraciones emplear: realistas, es decir, más o menos cargadas de detalles, o simples, esto es, centradas en los aspectos fundamentales a bordados en la comunicación? ¿Cómo disponer los dibujos y en qué forma combinar los material y semánticamente con la información auditiva de manera que no se / produjera un desfase entre ambas lecturas? Las decisiones adoptadas sobre estas y otras cuestiones formaban parte ya de la estrategia comunicativo-educativa. Las exponamos, pues, en el apartado correspondiente.

IV.2.3.3.- Otras potencialidades del medio

Otros aspectos a tener en cuenta eran los relativos a las posibilidades que// brindaba el sistema en materia de formas de recepción y mecanismos de retroce- / comunicación. Al igual que ocurre con los formatos de los mensajes, las formas/ de recepción de la radio educativa también han sido abundantemente probadas en/ la práctica (aunque quizá no se ha puesto un énfasis equivalente en la evalua- / ción de sus resultados). Citando trabajos desarrollados por el Centro de Informaciones sobre Tecnología Educativa de Brasil, Walker reconoce tres tipos funda- / mentales de recepción: organizada, controlada y solitaria.

En la recepción organizada "los alumnos reciben una lección diariamente, en / un puesto de radio, asistidos por un monitor que les aclara las dudas y orien- / ta trabajos en grupo". En la controlada "las lecciones diarias son seguidas por / cada alumno en su propia casa, pero éste debe concurrir periódicamente a un cen- / tro donde es orientado por un supervisor". Por último, en la recepción solita- / ria "el alumno sólo oye la lección, sin obligación alguna de concurrir a ningún / local" (Walker, p. 495; la traducción es nuestra).

Según Schramm, en la literatura de investigación los métodos de participación / activa del oyente son los más apoyados (Ibid, p. 497) Al comentar diversas expe- / riencias de radio educativa en América Latina, una autora destaca la importan- / cia de la recepción organizada y la combinación multimedial:

"Esta 'metodología básica' podría esquematizarse de la siguiente manera: un / programa radiofónico educativo es escuchado por un reducido número de personas/ (...) que forman un grupo. Este aprendizaje es apoyado en esa instancia por ma- / terial escrito e impreso -que se ha distribuido previamente entre los alumnos-/ y, a su vez, por la acción interpersonal de un 'maestro', 'monitor' o 'auxi- / liar'" (Tagtachian, p. 44).

La forma típica que adopta la recepción organizada es el llamado "Club de Radio" o "Foro Radial", que puede definirse como un "grupo organizado de radiodifusores establecido en una comunidad como una ayuda para la mejor comprensión de los programas radiodifundidos" (Eschenbach, p. 186). La técnica del Foro Radial fue desarrollada originalmente en 1941 por el gobierno del Canadá para sus programas de educación rural. El sistema se fundaba en transmisiones radiales utilizadas como tema de discusión para grupos de campesinos distribuidos por el país. Una oficina central publicaba una guía semanal, periodicidad con que se emitía el programa de radio. Este duraba media hora y consistía en debates dramatizados sobre el tema respectivo. Cada foro, presidido por una persona que guiaba la discusión hacia conclusiones, elevaba sus ideas y opiniones a la oficina central. El programa de la semana siguiente difundía algunas de estas opiniones (Ibid, pp. 80-87).

Como se observa en este caso, la recepción organizada introduce mecanismos muy fluidos de retrocomunicación, una constante posibilidad de interacción personal y de seguimiento más o menos personalizado del alumno. En el otro extremo, la recepción solitaria -también denominada "transmisión abierta"- reduce al mínimo la información de retorno y deja al destinatario librado a sus propios recursos. Ahora bien, debido a que equilibra los costos económicos con la estrategia pedagógica, la recepción controlada parece, a los fines instruccionales, preferible a las otras. Coincidimos en este aspecto con Walker cuando afirma que la investigación experimental debe centrarse en esa metodología. Por una parte, el hecho de que el alumno deba concurrir sólo periódicamente a un centro educativo, implica que el "auxiliar" o "monitor" no sea necesariamente una persona muy calificada -tal vez sea suficiente con un estudiante avanzado o incluso uno de los alumnos-. Por otro lado, "si la teleaula grabada y el material de apoyo fueran estructurados de acuerdo con los principios modernos de la tecnología instruccional, tal vez no sea necesario atribuir muchas de estas funciones a los monitores" (Walker, p. 497).

IV.2.4.- Definición de los objetivos de la instrucción

Al enfrentarnos al problema de definir los objetivos generales de la instrucción se nos presentaban dos tipos de cuestiones: por un lado, limitaciones/ de carácter objetivo referidas al tiempo de que disponían los sujetos para participar de la experiencia, a las posibilidades que teníamos de producción material de mensajes, etc; por otro, las consideraciones propias de la metodología/ que habíamos desarrollado, es decir, las relativas a la comparación entre las / operaciones necesarias para la construcción de las nociones, el estadio del que partían los destinatarios y las posibilidades que brindaba el sistema de medios.

IV.2.4.1.- Limitaciones objetivas de la experiencia

El tiempo de que disponían los sujetos para dedicar a nuestra experiencia era reducido, teniendo en cuenta sus gastos, el nivel de remuneración que podíamos

ofrecerles y sus problemas de traslado diario hasta el lugar de experimentación. Concretamente, era razonable que cada uno de los chicos participara del curso durante tres días, consecutivos o repartidos a lo largo de una semana. No hay que olvidar que, con anterioridad, los sujetos habían asistido a una intensa sesión de análisis psicogenético. Además, para reducir al mínimo posible la interferencia de factores ajenos a la experiencia (especialmente los de formación escolar), deseábamos que entre el estudio psicogenético y el comienzo del curso no transcurrieran más de veinte días. Esto nos obligó, empero, a trabajar contra reloj en el cumplimiento de las actividades previstas en la metodología hasta la ejecución del experimento. En este sentido, no fue un problema mener la producción de los programas de radio (con las complicaciones técnicas relativas a la grabación) y la elaboración de originales y edición de las cartillas impresas que debíamos encarar personalmente. Todo esto representaba un condicionamiento para la extensión temporal y el alcance del proceso instructivo.

IV.2.4.2.- Aspectos metodológicos

Abordando ya la cuestiones inherentes a la metodología adoptada, la comparación entre el análisis que habíamos efectuado de las nociones cinemáticas (punto IV.1.2.) y las operaciones empleadas por los sujetos (IV.2.2.) arrojaba las siguientes conclusiones:

(1) Los sujetos Mar, Kar, Die y Kari manifestaban en sus respuestas haber construido, al menos parcialmente, la noción métrica espacio-temporal de velocidad. En cuanto a Fab, había alcanzado la solución del problema I al menos en términos cualitativos. Fer, finalmente, no concebía a la velocidad como una relación entre el espacio y el tiempo, sino que empleaba una noción precausal. La instrucción debía apuntar a que los cinco primeros sujetos consolidaran la construcción de la noción. Esto significa, más precisamente, que los sujetos debían: (a) Generalizar la aplicación de las operaciones espaciales y temporales que constituyen la noción de velocidad a distintas situaciones; (b) Equilibrar la construcción en cuanto a la posibilidad de ejecutar operaciones directas e inversas (esto es, inferir la velocidad conociendo el espacio y el tiempo, inferir el tiempo conociendo el espacio y la velocidad, etc.); (c) Completar la toma de conciencia de esas operaciones, dado que la instrucción no puede limitarse a que los destinatarios "apliquen" sus estructuras cognoscitivas a ciertos contenidos, sino que aquéllos deben "conocer" la noción: esto implica que les "atribuyen" conscientemente a los objetos y procesos reales. En lo que respecta a Fer, el camino a recorrer hasta una construcción completa de la noción era mucho mayor que el de los otros chicos. Esta disparidad entre uno de los destinatarios y el resto de los sujetos constituía una complicación adicional para el conjunto de la estrategia. En el punto que nos ocupa, nos parecía razonable pretender que Fer comenzara a concebir cualitativamente a la velocidad en la forma e/t .

(2) En cuanto a la noción de velocidad relativa, hemos visto que en ciertas situaciones los cinco primeros sujetos llegan a juicios correctos coordinando dos sistemas de referencia. Pero estas situaciones aparecieron limitadas a determina

das formas de presentación de los datos y mientras la velocidad que hay que hallar es relativa al punto de vista en que se encuentra actualmente el sujeto. Incluso en estos casos sólo Mar, Die y Ker operan de modo similar frente a problemas distintos pero equivalentes por las operaciones en juego. Fab, por ejemplo, resuelve correctamente el problema II pero realiza previsiones equivocadas en VII-A, a pesar de la similitud de las situaciones. Pero todos los sujetos muestran dificultades para coordinar los sistemas de referencia cuando la perspectiva del observador ya no coincide con la suya. Ello implicaba que si bien la mayoría de los destinatarios partían de una construcción parcial de la noción de velocidad relativa, la "generalización" y la "equilibración" de esta construcción eran, para el proceso instructivo, materia mucho más delicada que con la noción / espacio-temporal de velocidad. Concretamente, debíamos apuntar a que los destinatarios llegaran a coordinar los diversos sistemas de referencia hallándose en lo que hemos llamado "perspectiva del observador en movimiento", y no sólo desde el punto de vista del observador "inmóvil". La "equilibración" de las operaciones / suponía, además, efectuar el pasaje de un sistema de referencia al otro y a la / inversa, así como coordinar las velocidades de dos móviles que circularan tanto / en el mismo como en distinto sentido. La toma de conciencia era también más precaria que en el caso de la relación e/t: así se manifiesta, por ejemplo, en expresiones como las de Ker, cuando dice vagamente que "lo que pasa es que no es / la misma velocidad la que yo veo", "le digo que no sé qué es la velocidad pero a 60 no creo que se acerque", etc. Por su parte, Fer no llega a comprender tampoco las situaciones II y VII-A, con lo que nos parecía apropiado apuntar a que este / sujeto comenzara a reconocer la existencia de una relatividad en el movimiento.

(3) Las operaciones vectoriales aparecían muy pobremente construidas en todos / los sujetos. En contados casos se había llegado a prever la dirección de un mó- / vil sometido a la interacción de velocidades divergentes; incluso la percepción / de los fenómenos se hallaba distorsionada por la imposibilidad de concebir la // composición y la descomposición vectoriales. De este modo, la instrucción debía / plantearse como objetivo inmediato un comienzo de construcción de operaciones de / composición y descomposición de vectores, en algunas situaciones particulares y / bajo formas cualitativas y/o métricas.

Por lo demás, el examen de los atributos del sistema audiovisual de medios que / habíamos adoptado nos convencía de la factibilidad de los objetivos que nos plan- / teábamos. Los formatos radiofónicos complejos y dialogados, en particular con es- / tructuras de radiodrama y discusión, sumados a la posibilidad de representar ope- / raciones espaciales a través de ilustraciones, nos permitían plantear todo tipo / de situaciones de carácter cinematográfico. De este modo, era posible presentar gra- / dualmente a los destinatarios problemas equivalentes a los contenidos sobre los / que debían generalizar o comenzar a construir las operaciones espaciales, tempo- / rales y de composición vectorial. Así, por ejemplo, el sistema permitía pre- // sentar un proceso cinematográfico mostrando las perspectivas visuales de diversos ob- / servadores, el desplazamiento de los móviles correspondiente a cada punto de vis- / ta (al menos representando los sucesivos estados estáticos), etc., y estructuran- / do la acción a través del sonido (por ejemplo, de un auto arrancando y alejándose

se, etc.), el diálogo (que podía incluir indicaciones directas o indirectas para la interpretación de las operaciones espacio-temporales) y la organización / misma de la historia que porta el formato radial de naturaleza compleja. Además, las cartillas propondrían diversas actividades didácticas a través de las cuales los destinatarios podrían efectuar, incluso, operaciones de medición sobre materiales simbólicos (dibujos, etc.). Por último, una reunión de carácter grupal era capaz de completar las tareas pedagógicas que hubiesen quedado pendientes. En otros términos: el sistema de medios revelaba, frente a un examen preliminar, una muy aceptable capacidad para el logro de los objetivos instructivos que nos proponíamos inicialmente.

IV.2.4.3.- Formulación de los objetivos generales

Las consideraciones anteriores nos llevaron a formular tres objetivos generales para el proceso instructivo. Estos objetivos corresponden a los sujetos Mar, Kar, Kari, Día y Fab:

Objetivo General Nº 1.- Consolidar, equilibrar, conocer y aplicar en distintas situaciones la noción operatoria de velocidad como una relación espacio-temporal (e/t) y en términos métricos.

Objetivo General Nº 2.- Completar, equilibrar, conocer y aplicar en distintas situaciones la noción operatoria de velocidad relativa, con la coordinación métrica de dos sistemas de referencia y en movimientos unidimensionales.

Objetivo General Nº 3.- Iniciar la construcción de la noción de velocidad-vector en dos dimensiones espaciales, distinguiendo y aplicando algunas operaciones de composición y descomposición vectoriales en ciertas situaciones particulares.

El objetivo Nº 1 supone que la noción espacio-temporal de velocidad se halla construida y que es necesario "consolidarla" y "equilibrarla". En cambio, el Nº 2 parte de la premisa de que la construcción de las velocidades relativas es de carácter parcial y que es necesario "completarla". En ambos casos se incluye un objetivo de "generalización" de la construcción, al consignar la necesidad de que la noción se aplique a distintas situaciones; pero esta generalización es mucho más dificultosa para la coordinación de dos sistemas de referencia que para la relación e/t : en el primer caso los contenidos nuevos (perspectiva del observador "en movimiento") presentan una resistencia especial a la estructuración operatoria, mientras que en el segundo caso son motivo de un ejercicio más que nada "consolidador" de esquemas ya construidos. En cuanto al objetivo Nº 3, supone que las operaciones vectoriales deben construirse desde el principio y, // por consiguiente, no plantea su generalización ni su equilibración: era necesario, ante todo, que los sujetos comenzaran a aplicarlas y a distinguirles (es decir, a tomar conciencia de ellas) en algunas situaciones particulares.

Fer no quedaba, de ningún modo, marginado de la experiencia. Pero en su caso nos proponíamos dos objetivos fundamentales: Nº 1.- Iniciar la construcción de la noción operatoria de velocidad e/t , en su forma cualitativa y en algunas situaciones; Nº 2.- Reconocer el problema de la relatividad del movimiento, dis-

tinguiendo y aplicando algunas operaciones parciales desde distintos puntos de /
vista.

IV.3.- ESTRATEGIA COMUNICATIVO-EDUCATIVA

IV.3.1.- Estructura del sistema audiovisual

Las primeras decisiones pertenecientes a la estrategia comunicativo-educativa/
que debimos tomar fueron las relativas a la organización definitiva del siste-
ma multimedial y a las funciones específicas que cumpliría cada una de de sus /
componentes. Las resoluciones adoptadas fueron las siguientes:

-Durante la fase de recepción del mensaje correspondiente a cada Unidad de/
Instrucción la radio constituiría el canal de base y las cartillas impresas el /
medio complementario. En otras palabras, la estructura del mensaje auditivo orga-
nizaría el conjunto de la comunicación y las ilustraciones tendrían la función /
subordinada de apoyar visualmente la emisión radial.

-Debido a que sólo a través del dibujo podían representarse adecuadamente /
las operaciones espaciales de desplazamiento de los móviles, cuando la informa-/
ción fundamental del mensaje se orientara a este aspecto particular de las necie-
nes las funciones de base y subordinada se invertirían momentáneamente en el sis-
tema. Más exactamente, en esos casos el contenido esencial del mensaje sería pre-
sentado a través de las ilustraciones y la emisión radial tendría la función de/
aclarar y/o complementar los significados visuales.

-Las ilustraciones a emplear podían clasificarse, entonces, en dos tipos //
principales, según la función que desempeñarían en la comunicación: (a) Dibujos/
de Ambientación, destinados a proporcionar detalles visuales correspondientes a
la acción desarrollada en el mensaje radial; (b) Dibujos de Representación/
de Operaciones Espacio-Temporales, cuyo objetivo sería simbolizar el movimiento/
de objetos y/o personas. Estos últimos introducirían, en consecuencia, datos ///
(b.1.) geométricos, ubicando a los móviles en un marco espacial de referencia; /
(b.2.) espacio-temporales, mostrando, mediante el ordenamiento de diversos esta-
dos estáticos, las posiciones sucesivas de los móviles en distintos puntos del /
espacio.

-Con el objeto de facilitar la coordinación perceptivo-cognitiva de los sig-
nificados auditivos y visuales, las ilustraciones del tipo (a), aunque pudieran/
estar más o menos cargadas de detalles realistas, no debían prestarse a interpre-
taciones secundarias que carecieran de una relación estrecha con la información/
fundamental que circulara por vía auditiva. Así, por ejemplo, si la acción del/
mensaje radial se desenvolvía en una estación de tran, la ilustración concomi-
tante debía denotar exactamente ese significado global, sin otros detalles par-/
ticulares que pudieran atraer por sí mismos la atención del destinatario con con-
tenidos marginales respecto del argumento principal. Esto era particularmente im-
portante debido al hecho de que el sujeto escucharía la emisión radial luego de/
haber observado, al menos superficialmente, el material impreso; de este modo, a
bordería la información auditiva con un marco previo de interpretación consti-//

tuido, precisamente, por el significado atribuido a las ilustraciones. En lo // que hace a los dibujos de tipo (b), ya no serían, como los otros, de carácter / realista. Por el contrario, era necesario simplificarlos de detalles accesorios para que su significado recayera en las operaciones mismas, es decir, en la sinbolización de los desplazamientos y las posiciones geométricas.

-También a los fines de la coordinación, pero ahora poniendo énfasis en la // "sintaxis" del sistema, la cartilla adoptaría la forma de "revista" para que // la totalidad de las ilustraciones no se hallara simultáneamente a la vista del / destinatario mientras escuchara la emisión radial. Esto implicaba, además, que / el mensaje auditivo debía contemplar: (a) Claves -directas o indirectas- que se / señalaran al receptor, con absoluta claridad, cuándo dar vuelta la página, qué di / bujo mirar, etc. (b) Pausas, destinadas a dar tiempo al sujeto para efectuar // esas operaciones. Ahora bien, en la medida que una página incluiría, generalmen / te, más de un dibujo, la posibilidad de que se produjeran interferencias visua / les no podía eliminarse por completo. Pero este detalle está presente en todas / los medios de comunicación: el lector de una novela sabe que no debe leer el fi / nal de la historia ni lo desea, porque conoce la "sintaxis" del sistema y ha de / cidido participar del juego de ficción que le propone el narrador. En nuestro / caso ocurre algo equivalente. La sintaxis del medio audiovisual que habíamos // creado era algo que los sujetos debían aprender y, además, esperábamos que la / estructura dramática y dialogada que pensábamos imprimir a la comunicación los / invitara a abordar el mensaje como lo hubieran hecho con otros géneros próximos / y familiares: historietas, películas, etc.

-El lenguaje escrito se reduciría en todos los casos que acaban de describirse a una función mínima: la de proporcionar rótulos para la identificación de / los dibujos (por ejemplo, "dibujo N°", etc.), excepcionalmente de algún com / ponente de los dibujos (por ejemplo, nombre de ciudades entre las cuales viaja / un vehículo), o bien de otras claves relacionadas con las que se indicarían por / radio para el manejo de la sintaxis del sistema.

-Luego de la recepción del mensaje radial, en la fase de Actividades Didácti / cas correspondientes a cada Unidad de Instrucción, el peso del proceso instruc / tivo recaería sobre las mismas cartillas: éstas contendrían la formulación es / crita de las actividades y ejercicios, así como dibujos sobre los que pudieran / realizarse operaciones efectivas (por ejemplo, de medición) o destinadas a pre / proporcionar datos visuales para apoyar los enunciados formalizados.

-La cartilla podía incluir además, en último término, un resumen escrito de / la información emitida durante la comunicación audiovisual. De este modo, el su / jeto tenía la posibilidad de recurrir a ese texto durante la ejecución de las / actividades didácticas.

-En lo que hace a las formas de recepción, nos decidimos, en virtud de las // consideraciones ya expuestas en el punto IV.2.3.3., por la denominada "contra / da". Esto implicaba que los destinatarios recibirían los mensajes y realizarían / las actividades didácticas en forma individual, y que, al término del curso, as /istirían a una reunión grupal asistida por un monitor. La retrocomunicación // del sistema se implementaría, en todas las etapas anteriores a esa reunión, a /

través del sistema audiovisual.

IV.3.2.- Diseño general del proceso instructivo

El carácter temporalmente breve y temáticamente acotado del proceso instructivo de nuestra experiencia simplificaba su diseño general, que se configuraba ya con claridad a esta altura de la planificación y a la luz de los análisis y decisiones previas. Dado que podíamos concretar con cada destinatario un total de // tres experiencias en otros tantos días, y que nos habíamos planteado por otro lado tres objetivos generales referidos al mismo número de nociones, nos veíamos / inclinados a subdividir el proceso instructivo en Unidades de Instrucción diarias, una por cada tema: la velocidad como relación e/t , la velocidad relativa y la velocidad como magnitud vectorial.

Dedicar una Unidad de Instrucción completa -y uno de los tres días posibles de trabajo- a la noción espacio-temporal de velocidad podía parecer excesivo en relación con las condiciones previas de las que parten Mar, Kar, Kari, Die y Fab. Sin embargo, era razonable asegurar la generalización y la equilibración de es-/tas operaciones antes de que los sujetos debieran aplicarlas en situaciones mu-/cho más complejas, como las que plantean los problemas de coordinación de dos // sistemas de referencia y, más aún, los referidos a desplazamientos de direccio-/nes divergentes. Además, esto permitía adaptar el proceso instructivo, en alguna medida, al muy distinto estadio de partida en que se encontraba Fer. En efecto, / dado que este chico estaba lejos de concebir a la velocidad en la forma e/t , re-/sultaba de sumo interés observar a qué progresos podía conducirla una Unidad de/ Instrucción centrada específicamente sobre esas operaciones.

En virtud de lo anterior, establecimos para el proceso instructivo la estruc-/tura general que describimos a continuación.

IV.3.2.1.- Unidad de Instrucción Nº 1

Tema.- La noción espacio-temporal de velocidad.

Objetivos.- Los objetivos específicos de la UI Nº 1 surgían de desagregar el // Objetivo General Nº 1 (punto IV.2.4.3.) en términos más precisos, traduciéndolo / a la descripción de las conductas concretas que se esperaban de los destina-/rios. Estos objetivos eran:

- Resolver problemas de cálculo de velocidades:
 - (a) Apoyándose en la medición efectiva de distancias y tiempos sobre material simbólico.
 - (b) Utilizando datos presentados en enunciados forma-/les.
 - (c) Realizando operaciones directas (cálculo de la ve-/locidad conociendo distancia y tiempo) e inversas/ (cálculo del tiempo conociendo velocidad y distan-/cia, y de la distancia conociendo velocidad y tiem-/po)

- Definir con sus propias palabras la noción de "velocidad" como una relación entre el espacio y el tiempo (e/t)

Situación-problema.- La situación de partida a plantear a los alumnos debía // estructurarse en torno a dos móviles que recorrieran distancias distintas en /// tiempos también distintos. El problema N° I empleado en el Análisis de los Desti- narios se había inspirado en el mismo criterio. En efecto, la solución de esta situación sólo es posible construyendo la noción operativa de velocidad y extra- yendo las proporciones e_1/t_1 y e_2/t_2 , o bien e_1/e_2 y t_1/t_2 . Suponíamos que los / sujetos Mar, Kar, Keri, Die y Fab resolverían los problemas de esta naturaleza / aplicando esquemas ya conocidos (de ahí el carácter "consolidador" de esta Uni- dad), mientras que para Fer representarían la ocasión de una construcción verda- dera de operaciones. La situación-problema debía presentarse a través de hechos/ cotidianos o conocidos (desplazamiento de automóviles u otros vehículos, perse- nas que corren, etc.) y a través de un formato complejo (diálogos, efectos de se- nido, etc.) coordinado con ilustraciones.

Actividades Didácticas.- Debían consistir en problemas a resolver equivalen-// tes a los planteados en el mensaje, y secuenciados de modo que permitieran equi- librar la construcción de la noción. Por ello había que comenzar por posibilitar a los alumnos la realización de mediciones efectivas de espacio y tiempo para el cálculo de velocidades: se decidió que esto se realizara no sobre objetos y pro- cesos reales sino sobre sucesos simbólicos impresos en las cartillas. Luego / se plantearían ejercicios formalizados. En cada caso se pediría la ejecución de/ operaciones directas e inversas. Las actividades serían individuales.

Forma de recepción.- La forma de recepción de la comunicación educativa sería/ individual.

Tiempo.- El tiempo previsto para la recepción del mensaje y la realización de/ las actividades didácticas variaba entre 30 minutos y una hora. El mensaje re-// dial no debía durar más de 10 minutos.

IV.3.2.2.- Unidad de Instrucción N° 2

Tema.- Velocidades relativas en una dimensión espacial.

Objetivos.- Detallando el Objetivo General N° 2 se tenía:

- Resolver problemas de cálculo de velocidades relativas res- pecto de dos sistemas de referencia:
 - (a) Apoyándose en la medición efectiva de distancias y // tiempos sobre material simbólico.
 - (b) Realizando operaciones directas e inversas (cálculo / de velocidades relativas de móviles que circulan en / el mismo y en distinto sentido)
- Definir con sus propias palabras la noción de velocidad re- lativa.
- Criticar y corregir las actividades de la UI N° 1.

Situación-problema.- Debía plantearse, fundamentalmente, en términos de la // perspectiva del "observador en movimiento" y, mejor aún, en términos de las /// transformaciones que producía el pasaje del punto de vista de un observador externo a los móviles al de otro ubicado en uno de esos móviles. De este modo, la situación apuntaría a la generalización y equilibración de las operaciones que los sujetos aplicaban, de modo restringido, en condiciones particulares. Igual que en la UI Nº 1 había que apelar a hechos cotidianos y a mensajes realistas, / explotando la capacidad del medio visual para representar distintas "perspectivas".

Actividades didácticas.- Debido a la mayor dificultad que presentaba a los // destinatarios este tipo de problemas, no se propondrían ejercicios a través de / enunciados y datos formalizados, sino otros apoyados en mediciones efectivas sobre elementos simbólicos. De esta manera, las actividades se centrarían en la / construcción de las operaciones (facilitada por la acción real sobre el ambiente) y no en un ejercicio de consolidación. Asimismo se pediría la realización / de operaciones directas e inversas con el objeto de equilibrar la construcción. Las tareas serían individuales.

Forma de recepción.- Individual.

Articulación con la UI Nº 1.- La presente Unidad de Instrucción se articula / ría con la anterior a través de dos componentes:

Retrocomunicación.- La UI Nº 2 comenzaría con un breve mensaje / expositivo destinado a aclarar las cuestiones abordadas en la // UI Nº 1, definiendo explícitamente a la velocidad como una relación e/t .

Autoevaluación.- Junto con las actividades didácticas de la UI / Nº 2, el alumno debería evaluar y corregir las respuestas dadas / a los problemas de la UI Nº 1.

Tiempo.- Idem: UI Nº 1.

IV.3.2.3.- Unidad de Instrucción Nº 3

Tema.- Velocidades relativas en dos dimensiones espaciales (vectores)

Objetivos.- Quedaron formulados como sigue, en función del Objetivo General // Nº 3:

- Analizar problemas de movimientos en dos dimensiones espaciales, identificando, componiendo y descomponiendo vectorialmente las velocidades relativas, en forma métrica o / explicando esas acciones en términos lingüísticos y apoyándose en la acción y medición efectivas sobre material / simbólico.
- Criticar y corregir las actividades de la UI Nº 2.

Situación-problema.- Se estructuraría en torno de un móvil que se desplaza // respecto de un sistema de referencia que, al mismo tiempo, se halla en movimiento respecto de un observador, siendo estas velocidades divergentes (situación equivalente a la del problema VII-B del Análisis de los Destinatarios). La forma de presentación sería similar a la adoptada en las anteriores Unidades de Instrucción. Para resolver el problema el alumno debía representarse los desplazamientos teóricos del móvil animado por cada una de las velocidades, y luego componerlos vectorialmente para hallar la velocidad resultante del móvil respecto del observador.

Actividades Didácticas.- Por las mismas razones que en la UI Nº 2, tampoco aquí se pediría la resolución de ejercicios de tipo tradicional. Las actividades se centrarían en acciones de desplazamiento real de elementos simbólicos (vehículos de cartón, etc.) para estimar distancias recorridas, tiempos y direcciones, en forma métrica o intensiva-cualitativa (es decir, a través de expresiones como "mayor", "menor", "hacia la izquierda", etc.).

Forma de recepción.- Individual.

Articulación con la UI Nº 2.- Incluye dos componentes:

Retrocomunicación.- Un breve mensaje expositivo al comienzo de // la presente unidad aclararía las cuestiones abordadas en la UI // Nº 2.

Autoevaluación.- Evaluación y corrección de las respuestas dadas a los problemas de la UI Nº 2.

Tiempo.- Idem UI Nº 1 y 2.

IV.3.2.4.- Actividad Grupal

Inmediatamente después de las actividades previstas en la Unidad de Instrucción Nº 3 se implementaría un encuentro grupal con las características que a // continuación se exponen.

Objetivos.- La reunión tendría dos tipos de objetivos:

Didácticos.- Retomar y aclarar, si fuera necesario, las nociones abordadas en las tres Unidades de Instrucción.

• Evaluar y corregir las respuestas dadas a // los problemas de la UI Nº 3.

Experimentales. • Proporcionar al experimentador información útil para la evaluación general // del curso, a través de las intervenciones de los distintos alumnos.

Organización.- Participarían de la reunión tres alumnos, asistidos por un // monitor (que sería el propio experimentador). La función del monitor consisti-

ría en plantear las actividades previstas, así como coordinar y estimular la // participación y la discusión de todos los sujetos.

Actividades.- Se plantearían actividades de discusión: cada alumno manifestaría su punto de vista sobre los temas que se fueran abordando, y que serían, sucesivamente, la noción espacio-temporal de velocidad, la velocidad relativa y / los problemas que debían resolverse en la UI N° 3. La intención era que cada sujeto contrastara su perspectiva con la de los otros y, si se diera el caso, la / corrigiera. De este modo, la evaluación asumiría un carácter grupal y ya no sólo individual como en las actividades anteriores de autoevaluación. El monitor / podría plantear, si lo considerara necesario, el siguiente juego de rol: para / coordinar las velocidades relativas de dos móviles que se desplazan respecto de un observador en tierra, asignaría a cada alumno un "puesto de observación" en / uno de los tres puntos posibles de referencia. Cada sujeto debería describir lo que veía y, en particular, las velocidades de los otros observadores. Finalmente, se trataría de coordinar todos los puntos de vista, lo que equivalía a ha- / llar todas las velocidades relativas del sistema.

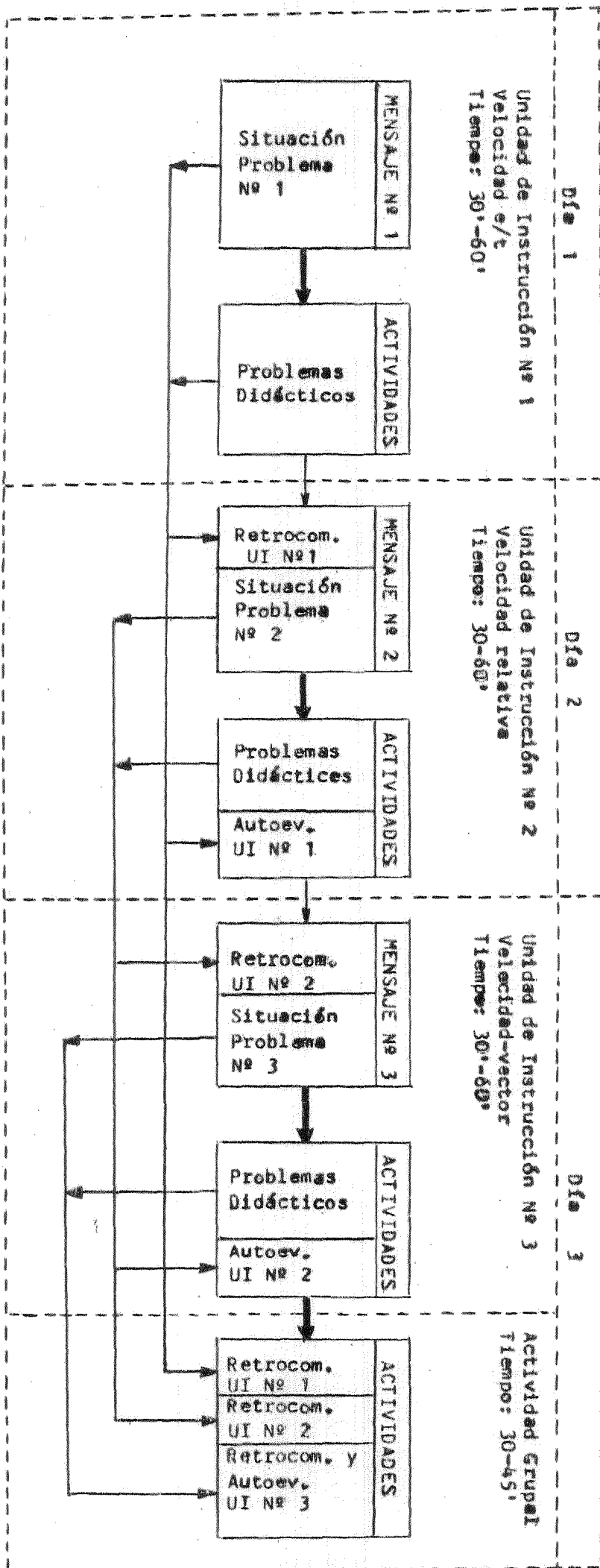
Tiempo.- Entre 30 y 45 minutos.

IV.2.3.5.- Esquema general del proceso instructivo

La estructura final del proceso instructivo es la que se ilustra en el cua-// dro de la página siguiente. Las flechas largas indican la articulación interna / de las Unidades de Instrucción, en particular el flujo de la información de re- / torno hacia el alumno. De allí surge también que el tiempo mínimo del curso ha / sido estimado en 2 (dos) horas, y el tiempo máximo en 3.45 horas.

IV.3.3.- Diseño de las Unidades de Instrucción

Una vez definida la estructura global del proceso instructivo, así como los / lineamientos generales a que debía ajustarse cada Unidad de Instrucción, proce- / dimos al diseño de detalle de estas últimas. En particular, debíamos elaborar / los mensajes audiovisuales y las actividades didácticas correspondientes a las / distintas UI. Ahora bien, el contenido y la forma finales que asume el mensaje / no se desprenden de modo unívoco de los criterios formulados en IV.3.2., sino / que estos últimos admiten un conjunto amplio de mensajes posibles que se a- / justan a la estrategia comunicativo-educativa. En otras palabras, entre los li- / neamientos estratégicos producto del análisis y el mensaje final media un proce- / so artesanal relativamente indeterminado, en la medida que los primeros dejan / cierto margen de libertad para la selección y combinación de los elementos de / la comunicación. Por consiguiente, siempre que sea posible deben elaborarse va- / rios mensajes alternativos y probar su eficacia relativa antes de tomar una de- / cisión sobre el mensaje final. No fue ese el procedimiento que seguimos aquí, / debido a los objetivos limitados de nuestra experiencia. Diseñamos, en conse- / cuencia, sólo un mensaje para cada Unidad de Instrucción, esperando que los re- / sultados del curso nos permitieran luego evaluar los criterios de detalle en-// pleados en su elaboración.



Por otra parte, hemos de destacar que, además de los lineamientos generales / formulados en el diseño del proceso instructivo, encontramos permanentemente una valiosa orientación para la realización del mensaje en los resultados del Análisis de la Noción y del Análisis de los Destinatarios. En efecto, de éstos / se desprenden numerosos detalles y problemas específicos que es posible retomar para la selección de contenidos particulares, la determinación del orden de presentación de las cuestiones, la decisión de poner énfasis sobre ciertos aspectos de la noción (por ejemplo, aquellos que causan dificultades especiales a // los destinatarios), etc. Todo esto se hará más patente en la exposición que sigue.

IV.3.3.1.- Diseño de la UI Nº 1

IV.3.3.1.1.- Mensaje audiovisual Nº 1

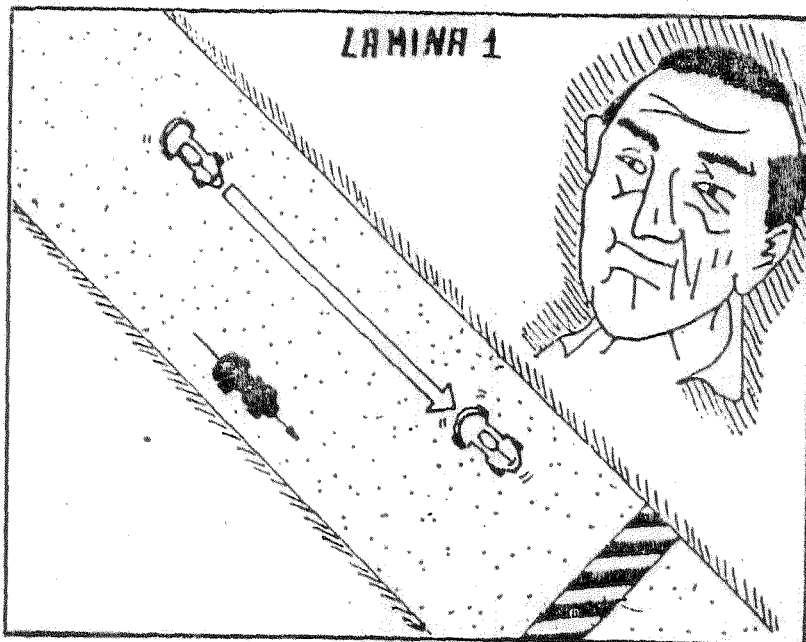
El contenido fundamental del primer mensaje surgía de las consideraciones realizadas en IV.3.2.1.: el problema central a plantear consistía en hallar al más veloz de dos móviles que recorrieran distintas distancias en tiempos también disímiles.

Descripción general del mensaje

El mensaje audiovisual se reproduce en el Guión Radiofónico Nº 1 y la Cartilla Nº 1 del Apéndice II, Unidad de Instrucción Nº 1. Consiste en un formato // dialogado, del tipo charla, en el que una serie de interlocutores confrontan opiniones divergentes sobre qué es la velocidad. La intervención de cada personaje va acompañada por un cambio en el escenario de la acción (una competencia automovilística, un vuelo en avión, etc.). Los efectos de sonido y algunas ilustraciones cumplen la función de representar el escenario (ambientación) y de // simbolizar las acciones cinemáticas. Dadas las características de nuestros destinatarios y, en especial, el hecho de que no tuvieran una motivación específica hacia la materia de la instrucción, procuramos en este y en los siguientes / mensajes aumentar el atractivo de la emisión mediante cierto toque de humor y / de aventura.

La primera escena comienza con el sonido de un lugar lleno de público. A esto corresponde, en la página 1 de la cartilla, una ilustración elusiva de carácter realista. Posteriormente se escuchan aplausos y alguien que acorda unos paños; un segundo dibujo, al pie de la página 1, representa al personaje que habla y que sostiene, justamente, un papel, rodeado de algunas personas que aplauden. Hay así una exacta equivalencia y complementariedad de significado entre / el sonido y las ilustraciones que, aunque contienen detalles realistas (vestimenta de los personajes, mobiliario, etc.), no incluyen elementos que desvían / la atención hacia significados accesorios. El significado global de los dibujos podría traducirse, precisamente, como "público" en el primer caso y "alguien // que lee un discurso y es aplaudido" en el segundo, lo que se ajusta estrictamente a los efectos de sonido empleados.

El personaje del discurso (voz 1 del guión) presenta, en tono formal (recurso paralingüístico), un nuevo ciclo de deliberaciones del Club Amigos de la // Discusión en el que se tratará un tema de "gran atractivo": la velocidad relativa. El estilo de redacción es aquí académico y formal. El personaje aclara, / como al pasar, que se trata de un curso de física. Luego de un efecto de transición constituido por aplausos la escena continúa con la intervención de un / personaje 2, que pide la palabra y se pregunta, ante todo, qué es la velocidad. A este no corresponde ninguna ilustración específica. El personaje 1 expresa // la opinión de que "un automóvil viaja a mayor velocidad que otro si lo pasa", / y pide a todos los que lo escuchan (que incluye, claro está, tanto al público / de la ficción como al oyente de la emisión) mirar la "lámina 1": esta expresi- / ón verbal coincide con el rótulo "lámina 1" impreso al pie de la página 1, // acompañado de una flecha que invita a dar vuelta la hoja; de esta manera se o- / rienta al destinatario en la lectura de la cartilla. La segunda escena que aquí se inicia nos permite ejemplificar las características que asume la interacción sonido-imagen en el tipo de presentación adoptado.



Ruido de automóviles en carrera. Baja de volumen y queda de fondo.

Voz 1: "Aquí me ven ustedes en una de mis mejores carreras de Turismo Carretera. Yo piloteaba el auto blanco, y me hallaba detrás del puntero de la competencia poco antes de llegar a la meta final. Pero, como yo era el más veloz, lo pasé y triunfé. Así que, en conclusión, el auto que va a mayor velocidad es el // que pasa a otro."

Sube volumen de ruido de / automóviles en carrera. Baja y desaparece.

En este caso, una ilustración de carácter realista (el rostro del personaje 1 y una pista de carreras) se combinan con la representación de operaciones espacio-temporales. Estas últimas consisten aquí, esencialmente, en los dibujos de dos autos blancos unidos por una flecha grande, al lado de un auto negro atravesado por una flecha paralela a la anterior pero mucho más pequeña. Así se muestran los estados espacio-temporales sucesivos del auto blanco, que rebasa al auto negro: de acuerdo con la dirección de la flecha, "antes" (tiempo) el primero se hallaba "detrás" (posición espacial) del segundo; "después", estaba "adelante". No cabe duda de que la lectura del dibujo no es simple ni directa: se apoya sobre algunas convenciones (por ejemplo, la flecha) que el destinatario ha / aprendido con anterioridad. Ahora bien, nótese que el significado fundamental / del mensaje es vehiculizado en este caso por el dibujo: una vez que este se ha / observado se comprende de inmediato que un auto ha pasado a otro, esquema esencial que se pretende hacer evocar. El mensaje verbal se subordina transitoriamente a la imagen: todo lo que dice el personaje es una explicitación mayor y /

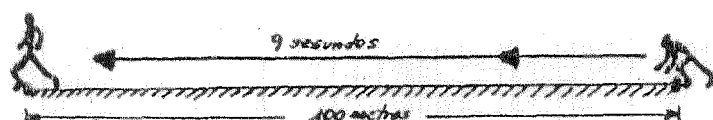
un desarrollo del significado del dibujo: se trata de una carrera, falta poco / para llegar a la meta, etc. Al mismo tiempo, el significado de la ilustración, / así como el de toda la segunda escena, se halla influido por la estructura dia- / crónica del mensaje: el personaje 1 ha emitido con anterioridad una opinión acer- / ca de qué es la velocidad, en el marco de una deliberación entre varios interle- / cutores sobre el mismo tema. Incluso ya es posible anticipar lo que viene des- / pués: probablemente otra opinión, etc. El hecho de que un auto pase a otro for- / ma parte de un argumento y de una acción más abarcadoras en el conjunto del men- / saje, lo que equivale a una especie de "significado contextual" de la ilustra- / ción y de la escena que surge del montaje audiovisual. Se observa también, en- / tonces, que la estructura general de la acción se halla dominada por el mensaje / auditivo, aunque periódicamente la información fundamental recaiga sobre lo vi- / sual. Hacia el final de la escena, el mensaje verbal vuelve a retomar su papel / central, pues ahora la proposición "el auto que va a mayor velocidad es el que / pasa a otro" no forma parte del significado del dibujo sino que, por el contra- / rio, integra a éste en un esquema más general. En lo que hace al sonido, cumple / esencialmente una función de ambientación.

Las acciones simbolizadas en esta escena son isomorfas de las operaciones del / sujeto en varios sentidos. Uno de ellos se refiere a la actividad perceptiva. / Las posiciones sucesivas del auto blanco representadas en el dibujo correspon- / den, si se sigue la dirección de la flecha, a la actividad visual constituida / por el movimiento de los ojos cuando el sujeto la acomoda al desplazamiento /// real de un móvil; coincide pues, en términos esquemáticos, con el seguimiento / del fenómeno real del movimiento. Desde el punto de vista de las acciones inte- / riorizadas en pensamiento, el mismo dibujo consiste en simbolizar la operación / de desplazamiento de un móvil por representación de los estados inicial y final / de la transformación; esta última se halla igualmente "simbolizada" por la fle- / cha. Se trata, en síntesis, de una presentación abreviada y algo convencional / de una "imagen cinética" (que proviene, por otro lado, de la interiorización de / la actividad perceptiva de seguimiento del móvil). La posibilidad de interpre- / tar el dibujo depende, pues, del nivel intelectual del destinatario: aunque / no lo hemos constatado, es obvio que un niño pequeño, atado aún a las imágenes / estáticas de carácter preoperatorio, no podría comprenderlo; probablemente ve- / ría dos automóviles, en lugar de un mismo automóvil ocupando dos posiciones es- / paciales en momentos sucesivos, pues esta última transformación sólo es posible / cuando se dispone de una operación reversible capaz de ser aplicada al fenómeno / exterior. Por otra parte, el significado de la escena 2 que nos ocupa puede ser / motivo de actividades adicionales por parte del sujeto receptor. Como ya se ha / visto, corresponde a la noción preoperatoria del "sobrepasar" y, en este senti- / do, todos nuestros destinatarios estarían en condiciones de asimilarlo. Pero, / por otro lado, puede que el sujeto llegue también a "contraargumentar", esto // es, refute mentalmente el argumento que se sostiene en el mensaje, o bien ima- / gine ejemplos en contrario, etc. Incluso podría anticipar otras opiniones, a- // guardando que se presenten más adelante en la historia que escucha, etc. En o- / tras palabras, el trabajo perceptivo-cognitivo del destinatario es en parte /

relativamente pasivo (debido a la necesidad de acomodar sus esquemas para el // seguimiento del mensaje) y en parte activo (en virtud de las operaciones // adicionales que puede efectuar y que superan el contenido del mensaje).

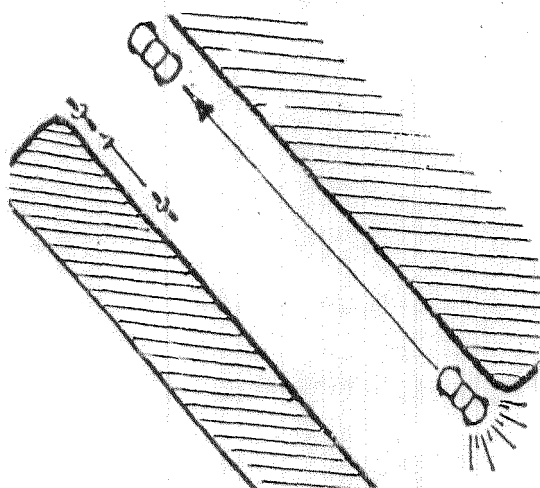
El comentario de esta escena nos ha permitido ejemplificar la compleja red // de interacciones sincrónicas y diacrónicas entre los componentes significantes/ del mensaje, así como las fluctuaciones de significado que se producen en torno a la información visual y auditiva y la relación de todo ello con la actividad/ perceptivo-cognitiva del receptor. No hemos intentado profundizar sobre estas // cuestiones en la presente investigación, y de aquí en más nos limitaremos a pre- proporcionar, cuando se justifique, algunas indicaciones generales.

Prosiguiendo ahora con la descripción del mensaje, terminada la escena segun- da interviene un personaje 3 que argumenta que la velocidad "es algo más compli- cado que lo que ha dicho mi colega". La acción se ubica ahora en una competen- cia olímpica sobre los cien metros llanos. También en este caso se verifica un/ vuelco transitorio de la información fundamental sobre la ilustración que se re- produce parcialmente (la lámina incluye asimismo dibujos realistas).



(...) "Yo era el más veloz. Hice/ los cien metros en poco más de / 9 segundos. Mis competidores tar- daron más de 10 segundos. Gané / la carrera porque recorrí la mis- ma cantidad de camino en menos / tiempo (...)"

La noción de velocidad que ahora se sostiene es de nivel superior a la ante- rior. Además, la misma ilustración requiere ya operaciones más complejas, debi- do a que introduce no sólo las posiciones inicial y final del móvil y el senti- do del desplazamiento, sino también una indicación explícita de las magnitudes/ espacial y temporal. El fundamento de esto es que los "metros" y los "segundos" forman parte de la experiencia cotidiana de todos los destinatarios, inclusive / Fer, aunque su significado habitual pueda no ser operativo. El personaje 3 con- cluye que "el cuerpo que va a mayor velocidad es el que recorre el mismo camino en el menor tiempo". Luego de los efectos de sonido (que, además de ambientar, / cumplen una función sintáctica equivalente a "punto y aparte" o "punto y segui- do"), el personaje 2 afirma que puede "mostrar un ejemplo en el que no se cum- ple lo que ellos (los interlocutores anteriores)" aseguran. El mensaje esencial recae entonces sobre la lámina 3, que mostramos fragmentariamente:

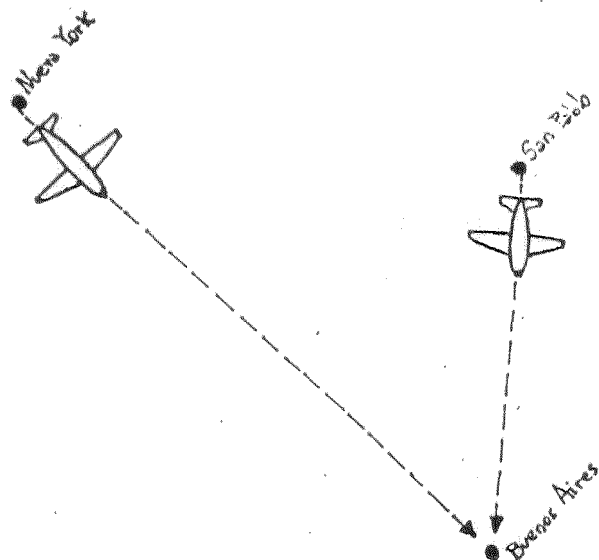


Auto que arranca a gran / velocidad. Baja y queda / de fondo.

Voz 2: "Yo venía manejan- do tranquilamente mi bici- cleta, cuando escuché que un auto arrancaba peligro- samente desde la otra pun- ta de la cuadra. En el mis- mo tiempo que yo tardé en hacer el recorrido que // pueden ver, el auto recor- rió una cuadra completa"

En el pasaje reproducido el guión radiofónico se halla subordinado a la ilustración. La situación se invierte a continuación, cuando el personaje argumenta que el auto era más veloz que la bicicleta "porque recorrió, en el mismo tiempo, mucha mayor distancia", y no porque la haya pasado (argumento del personaje 1) o porque haya recorrido la misma distancia en menos tiempo (argumento del personaje 2).

Por último, el personaje 3 presenta una "anécdota que seguramente los va a sorprender". La acción, ambientada con sonido de aviones, consiste en el viaje de unos turistas desde Nueva York y desde San Pablo hasta Buenos Aires. La escena deja planteado, sin proporcionar solución, el problema fundamental de esta Unidad de Instrucción: el del más veloz de dos vehículos que recorren distinta distancia en tiempos diferentes. La ilustración muestra simplemente que las distancias son efectivamente disímiles:



Ruido de aviones aterrizando. Baja y desaparece.

Murmullos entre el público.

Voz 3: "¿Cuál de los dos aviones fue el más veloz? El avión brasileño tardó mucho menos tiempo en llegar a // Buenos Aires, pero claro, // tenía que recorrer menos // distancia. El otro avión // tardó un día entero, pero // recorrió miles de kilóme- // tros. ¿Cuál era el avión // que llevaba mayor velocidad?"

Aquí finaliza el formato dialogado del mensaje. Las locuciones de los personajes fueron escritas en un estilo relativamente coloquial. Además, incluían permanentemente indicaciones que orientaban al receptor en la lectura de las ilustraciones (por ejemplo, "si miran la lámina 2, que fue sacada de mi álbum", "les pido que miren la lámina 3", etc.), lo que se complementaba con rótulos impresos en la cartilla ("lámina N°", etc.).

Ahora bien, en la primera escena del mensaje, constituida por las dos ilustraciones realistas iniciales y el guión radiofónico correspondiente, la expresión verbal y la imagen visual son dos aspectos de la acción en desarrollo. // Por el contrario, en las escenas subsiguientes, las necesidades del diálogo // hacen que éste se disocie, por decirlo así, de la acción cinemática, y que se refiera indirectamente a ella. En efecto, con el fin de argumentar en favor o en contra de una opinión, los interlocutores relatan algún acontecimiento vinculado con el desplazamiento de móviles, y la imagen "ilustra" lo que se dice o introduce significados que no se pueden expresar verbalmente. Este hecho impone al montaje audiovisual un carácter algo más expositivo que en los mensajes posteriores; así, por ejemplo, en el mensaje N° 2, la acción espacio-tempo

ral esté configurada, por momentos, tanto por la imagen como por el diálogo mismo.

Al término de la emisión, luego de la última escena del diálogo, el mensaje / incluye una breve exposición de las distintas opiniones vertidas por los personajes y deja, una vez más, planteado el problema fundamental: "¿Cómo podemos saber cuál de los dos aviones iba a mayor velocidad?"

Fundamentos generales

Acabamos de describir sumariamente el mensaje y de abordar, más que nada, los aspectos vinculados con sus elementos y su estructura significantes. Interesa / puntualizar ahora los criterios fundamentales que nos guiaron en su diseño global.

Ante todo, ¿por qué se eligió una estructura basada en el intercambio de opiniones divergentes sobre la idea de velocidad? Para decirle sucintamente, porque la organización de la discusión racional, vale decir, del intercambio de // puntos de vista de tipo cooperativo, es isomorfa de los agrupamientos operativos del pensamiento (como se vio en el Marco Teórico); por lo tanto, tanto una como otra estructura contienen las operaciones que permiten la puesta en correspondencia de distintas perspectivas, condición necesaria para la construcción / del sistema de las velocidades relativas.

Vamos esto con mayor detalle. La experiencia expositiva del mensaje es sólo / superficial. Si bien cada interlocutor "expone", en cierto sentido, su punto de vista sobre la noción de velocidad, la estructura de conjunto no es unilineal. / Por el contrario, hay una sucesión de proposiciones que se oponen entre sí y // que tienden a superarse a raíz de su generalidad creciente. Esto se debe a que / la secuencia de los argumentos sigue el orden psicogenético de la noción: parte de la idea más primitiva del "sobrepasar", continúa con las situaciones asimilables en el estadio de las operaciones concretas (igual distancia en menos tiempo, más distancia en el mismo tiempo) y culmina con el problema sólo accesible / al cálculo de proporciones. Pero estos esquemas implican un grado de creciente / abstracción, de modo que, al concebir a la velocidad como una relación entre el espacio y el tiempo, se refuta el argumento del primer personaje (fundado en // la idea de "pasar") en la medida que hay hechos que lo contradicen, pero se lo / mantiene a título de caso particular (hay entonces oposición y superación dialéctica de los argumentos). Ahora bien, la discusión, en definitiva, queda inconclusa, y la evaluación, comparación y coordinación de las distintas proposiciones es una tarea que queda a cargo del destinatario y que podría conducirle / a la construcción de la noción operativa de velocidad, la única que resuelve todos los casos particulares presentados en el mensaje. Este trabajo puede ser efectuado por el sujeto durante la recepción misma del mensaje, o en forma posterior a ella. Para nuestros cinco sujetos más avanzados, este esté concebido / como un ejercicio de consolidación; para Fer, como una tarea que coadyuva a la construcción de un nuevo esquema. Aun en el caso de los primeros no deja de ser importante partir de la noción de "sobrepasar": también ellos pueden emplearla en ciertas situaciones específicas (por ejemplo Die en el proble-

ma I: "(...) si salieron los dos del mismo lugar, hay que ver quién llegó primero cuando se paró (uno de los autos)" -véase el Apéndice I-).

Pero además de apuntar a la consolidación de la noción espacio-temporal de / velocidad, el mensaje propone un ejercicio que tiende desde ahora, por su organización operatoria, a la construcción del sistema de velocidades relativas. / En primer lugar, cada uno de los interlocutores sostiene, sí, una opinión personal, pero trata de fundamentarla por referencia a un hecho "objetivo" (las / experiencias que relata cada uno), es decir, verificable por cualquier observador; esta exigencia de fundamentación es propia del pensamiento "descentrado", es decir, de aquel que es capaz de salir de su propio punto de vista y ponerse en la perspectiva de los otros y que, por consiguiente, no se limita a afirmar se a sí mismo sino que reconoce la necesidad de objetividad. Hay pues, en este sentido, un ejercicio de descentración que se propone al oyente. En segundo lugar, la discusión adopta la forma del intercambio de pensamiento equilibrado. / ¿Cómo se traducen concretamente en el mensaje las operaciones constitutivas de ese tipo de intercambio? Siguiendo las que enuncia Piaget (17, pp. 183-186) observamos, en lo esencial, que los interlocutores, si bien están en desacuerdo / respecto de las sucesivas proposiciones, reconocen un parámetro común que justifica esa diferencia y que permite resolverla: el valor de los hechos objetivos, es decir, verificables por cualquiera de los participantes de la discu- / sión. Además, los interlocutores no ignoran los argumentos de sus colegas, sino que los "conservan", bien que para refutarlos. Como todos los personajes se hallan en un pie de igualdad social e intelectual ("reciprocidad"), se cumplen / todas las condiciones de equilibrio del intercambio cooperativo de pensamiento que comprenden, sintéticamente: "1) un sistema común de signos y definiciones, 2) una conservación de las proposiciones válidas que obliga al que las reconoce como tales, 3) una reciprocidad de pensamiento entre las partes" (Ibid, p. / 185). Esta estructura supone la reversibilidad operatoria del pensamiento de / cada participante y, además, es ella misma un sistema de operaciones reversi- / bles. El modo como se halla organizado el diálogo en el mensaje es isomorfo de este sistema; el seguimiento del mensaje, por una parte, y la coordinación de / las proposiciones que promueve, por otra, constituyen así un ejercicio operatorio que ofrece, sin duda, cierta resistencia a la actividad asimiladora / de los destinatarios y estimula el cambio cognoscitivo. ¿En qué sentido lo hace? En el de la flexibilización de las operaciones, vale decir, en el de la e- / quilibración de las estructuras intelectuales. Pero es justamente esta flexibi- / lidad mental para pasar de uno a otro punto de vista la que se requiere para / coordinar las velocidades relativas desde distintos "puestos de observación", / y de ahí que consideramos a este ejercicio una preparación para los objetivos / ulteriores de la instrucción, junto con una actividad de consolidación de la / noción, ya construida en la mayoría de los sujetos, de la velocidad como una / relación e/t.

Por último, nos interesa subrayar el hecho de que en el mensaje se ha recu- / rrido a hechos extraídos de la experiencia cotidiana (movimiento de automóvi- / les, bicicletas e incluso el propio cuerpo) o suficientemente conocidas (como / el caso del avión).

IV.3.3.1.2.- Actividades didácticas

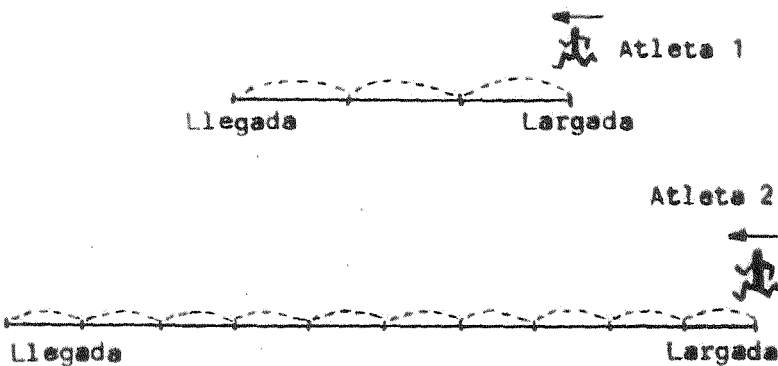
Consideraciones generales

Por razones que a esta altura de la exposición resultan obvias, era necesario que el alumno pudiera realizar, durante sus actividades didácticas, algún tipo de medición efectiva de la velocidad. Un curso cualquiera de educación a distancia puede proponer, respecto de muchas nociones, auténticas experiencias directas realizables por el alumno en su propio hogar. Debido al carácter exploratorio de nuestro trabajo, nos pareció más interesante experimentar no con la observación de fenómenos reales, sino con actividades desplegadas sobre material simbólico; esto es, sobre cierto tipo de mensajes que el destinatario no se limite a asimilar mentalmente, sino que permiten efectuar acciones perceptivo-motrices que vayan más allá del mero "seguimiento" perceptivo de, por ejemplo, // nuestro mensaje audiovisural.

El diseño de este tipo de ejercicios nos presentó dificultades debido, esencialmente, a que el mensaje visual admite la simbolización de la distancia pero sólo indirectamente la del tiempo (situación inversa a la del canal auditivo). // Así, era sencillo plantear al alumno problemas en los que debía efectuar mediciones reales de la distancia, pero ¿cómo hacer para que hiciera lo propio con el tiempo? Una solución consistía en que el sujeto debiera desplazar, por ejemplo, móviles de cartón, sobre trayectorias impresas en la cartilla; la medición de la distancia podía efectuarse sobre estas últimas, y la del tiempo a // través de un cálculo estimativo o realizado con reloj de la duración transcurrida. Apelamos a esta solución en la última unidad de instrucción, mientras que // en la presente y en la que sigue empleamos ciertos artificios para la representación del tiempo.

Problema I

La Cartilla Nº 1 incluye, de página 4 a página 7 (véase Apéndice II), cinco // problemas a resolver sobre la noción espacio-temporal de velocidad. El primer // ejercicio, correspondiente a las pp. 4-5, retoma el tema principal de la unidad de instrucción y, bajo una forma diferente, la situación-problema que quedara // planteada al final del mensaje Nº 1. Dos atletas recorren distancias distintas/



en tiempos también diferentes. El tiempo se simboliza a través de una unidad que podríamos llamar aquí "salto-duración". Así, se indica en el // texto que "cada uno de estas // atletas tarda 1 segundo en dar un salto". Se señala además que la distancia recorrida

por cada uno puede medirse con una regla. Se plantean entonces cuatro preguntas: I1.- ¿Cuánto tiempo tardó cada atleta en correr de la largada a la llegada? I2.- ¿Cuál de los atletas va a mayor velocidad? ¿Por qué? I3.- ¿A qué ve-

locidad iba cada atleta? I4.- ¿Qué es la velocidad? (de un atleta, de un auto, / de un avión, etc.) Se invita al alumno a responder en el orden que desee, con el objeto de no interferir con la orientación espontánea de su razonamiento.

Problema II

Este problema y el siguiente constituyen una extensión del problema I, destinada a ejercitar transformaciones directas e inversas tendientes a la equilibra-// ción de las operaciones constitutivas de la noción de velocidad. En página 6, // parte superior, se representa al atleta 2 recorriendo una distancia distinta a / la del problema I. El enunciado es el siguiente: "El atleta 2 de la página ante-// rior sigue corriendo a la misma velocidad. Acá recorre la distancia que puedes / ver (mídala con la regla). ¿Cuánto tiempo tarda ahora en correr de la largada a / la llegada?".

Problema III

Se representa sólo al atleta 1 en actitud de correr. "El atleta 1 siguió co-// rriendo a la misma velocidad durante otros 10 segundos. ¿Qué distancia reco- // rrió?" (parte inferior de página 6).

De este modo, con los tres problemas presentados el alumno ejercita todas // las operaciones directas e inversas implicadas en la noción de velocidad: cál-// culo de la velocidad conociendo tiempo y distancia; cálculo del tiempo conocien-// do velocidad y distancia; cálculo de la distancia conociendo tiempo y veloci-// dad.

Problema IV

Aquí ya no se requieren acciones efectivas de medición. La página 7 incluye / ejercicios formalizados de tipo tradicional, pero se proporciona a través / de una ilustración un apoyo visual para el razonamiento. De todos modos se in-// tenta plantear problemas extraídos de la vida cotidiana. Así, en este caso, un / micro sale de Mar del Plata a las 9 hs. y debe llegar a Villa Gesell a las 11 / hs. De una ciudad a la otra hay 200 kilómetros, y se pregunta "¿a qué velocidad debe manejar el chofer si quiere llegar a horario?". Observamos que incluso las magnitudes temporales y espaciales no son introducidas abstractamente, porque / pertenecen a esquemas de acción habituales del alumno (aunque estos últimos pue-// dan no tener un carácter operativo).

Problema V

Similar al anterior, pero planteando una operación inversa. En el ejercicio / IV se conocían la distancia y el tiempo y se debía hallar la velocidad. Ahora / se conoce la velocidad y hay que calcular la duración del trayecto. Un avión // sale de Mar del Plata a la misma hora que el micro de IV. "¿Si el avión viaja a 400 kilómetros por hora, a qué hora llegará a Villa Gesell?".

IV.3.3.2.- Diseño de la UI Nº 2

IV.3.3.2.1.- Mensaje audiovisual Nº 2

El problema central que debía plantear este mensaje era el de la perspectiva

que hemos denominado del "observador en movimiento", en función de los objetivos fijados en IV.3.2.2.

Descripción general del mensaje

El mensaje audiovisual se reproduce en el Guión Radiofónico Nº 2 y la Cartilla Nº 2 del Apéndice II, Unidad de Instrucción Nº 2. La primera parte consiste en una muy breve exposición que retoma el tema de la anterior unidad de instrucción, para explicar que la velocidad de un cuerpo es una relación entre el espacio y el tiempo de la forma e/t . Se proporciona, ahora sí, la "fórmula" de la velocidad. A esta parte del guión corresponde una ilustración y la expresión gráfica, verbal y matemática, de la definición de velocidad, en la página 1 de la cartilla Nº 2. El propósito de esta información de retorno es el de aclarar las dudas de los destinatarios que pudieran haberse presentado durante las actividades de la anterior unidad.

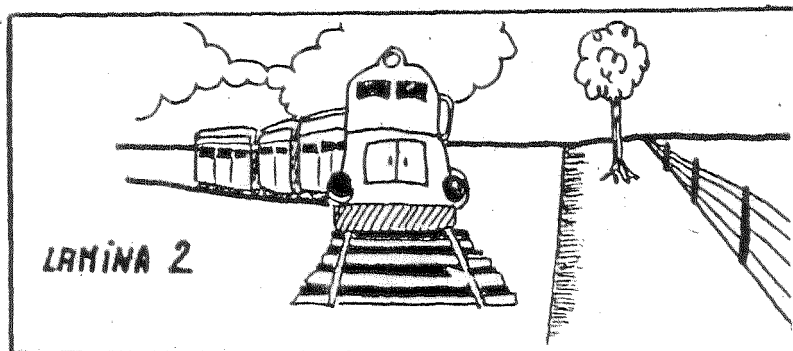
Luego de esto comienza el mensaje referido a las velocidades relativas. Consiste en un formato de tipo dramático en el que dos personas, que se hallen a bordo de un tren, conversan sobre la relatividad del movimiento a propósito de ciertas vicisitudes que se presentan en el viaje. Sólo una escena introduce un cambio en el escenario de la acción.

La primera escena, que corresponde a la página 2 de la cartilla, se desarrolla en una estación de trenes. Las ilustraciones son de carácter realista y // cumplen una función de ambientación. Muestran, en tres dibujos consecutivos, / el aspecto general de la estación, dos personas ubicadas dentro de un vagón y / un tren detenido al lado de otro que comienza a moverse. La escena comienza // con sonidos de ambientación (ruido de locomotoras, voces, etc.) Luego se establece un diálogo entre dos pasajeros. La atribución de las voces a los personajes que se observan es sencilla e inmediata: el pasajero que pide permiso para sentarse es el que se halla de pie en la ilustración. También se escuchan ruidos de papeles, que corresponden al periódico que lee el personaje que se encuentra sentado en el dibujo. El nudo de la escena se presenta cuando el personaje 1 (el joven) tiene la impresión de que el tren comienza a moverse, y el segundo pasajero lo corrige observando que, en realidad, se está desplazando / el tren de al lado, si bien esto "depende de donde uno lo mire". Esta última // cotación causa la extrañeza del joven, lo que permite al personaje 2 agregar / que "usted se da cuenta que el que se está moviendo es el otro tren porque los dos trenes estamos sobre la tierra. Y el nuestro está quieto". Entonces invita a su interlocutor a imaginar que se halla en el espacio exterior.

Aquí se inicia la segunda escena, que corresponde a los dos dibujos de la lámina Nº 1 (página 3 de la cartilla). Sonidos de ambientación sugieren el interior de una nave espacial. Las ilustraciones muestran dos astronaves que se // encuentran una frente a la otra sin ningún otro punto de referencia y, más abajo, una de aquéllas ubicada en torno a La Tierra. El personaje 2 señala que // "ahora viajamos en una nave espacial, no en un tren. Alrededor nuestro no hay nada. No hay horizonte, tierra, nada. Nada más que espacio vacío", tal como // muestra el primero de los dibujos. El diálogo se desarrolla ahora en el in-

terior de uno de los cohetes, mientras que la ilustración sigue la acción desde fuera, en la perspectiva del "observador inmóvil". Esto es importante, porque la conversación incluye referencias espaciales concretas correspondientes al punto de vista del observador en movimiento: por ejemplo, "¿ve aquél cohete?", "sí, ese cohete... se acerca", "¿se está acercando a nosotros (...) o // nuestro cohete es el que se está acercando a él?", etc. El receptor debe, pues, coordinar las dos perspectivas: la del mensaje auditivo y la del dibujo. El // eje central de la escena consiste en que el joven no puede decidir cuál de las naves se acerca a la otra debido a que los rodea el vacío y no tiene "con qué/ comparar. Tendría que haber en el espacio un punto fijo". Cree encontrarlo en/ La Tierra: "(...) tendríamos que ver si nuestro cohete está fijo respecto a La Tierra. Si está fijo, el que se está moviendo es el otro cohete". Su interlocu- tor apunta que también La Tierra se halla en movimiento, e incluso el Sol. Lue- go de esto la acción retorna a la estación de tren (dibujos de la parte infe- rior de página 3). La función de la segunda escena ha sido, por consiguiente, / la de mostrar que, en determinadas circunstancias (por ejemplo, en el espacio/ exterior), la confusión inicial sobre el movimiento aparente de los trenes se/ traduce en un fenómeno problemático digno de tenerse en cuenta.

Ai comenzar la escena 3 el diálogo sigue introduciendo cambios de perspecti- va: "Seguimos estando en la estación de tren -afirma el personaje 2-. ¿Ve? Acá hay un punto fijo. La Tierra". El joven, por su parte, comprende que "alguien/ en el espacio estaría viendo que La Tierra se mueve alrededor del Sol". Mien- tras el tren se pone en movimiento, el diálogo explicita que la velocidad de / un vehículo se mide "mirándolo" desde algún punto. El personaje 2 pregunta /// "¿a qué velocidad le parece que va este tren?", a lo que el joven responde "70 kilómetros por hora". Naturalmente, esto corresponde a la perspectiva del ob- servador en tierra, lo que se encarga de resaltar el interlocutor 2. La con-// versación se apoya ahora sobre la lámina 2: la ilustración muestra al tren, // visto desde fuera, en relación con un árbol (punto fijo) ubicado a un costado/ de las vías. Este dibujo, al igual que las láminas 1, 3 y 4, si bien es de ca- racterísticas realistas no cumple una función de ambientación, sino de ofrecer un apoyo visual a la representación del desplazamiento de un móvil observado / desde una perspectiva dada.

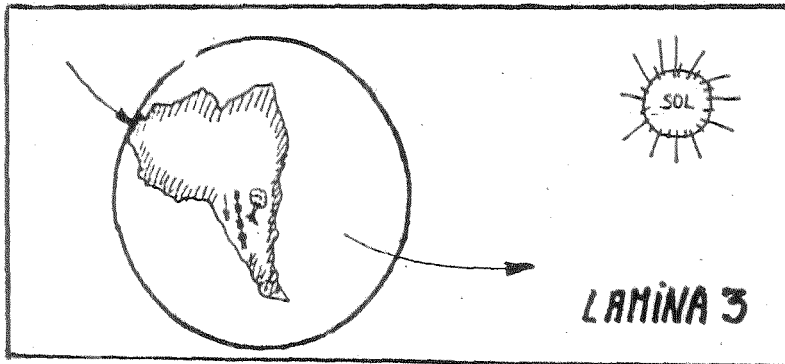


Voz 2: "¿Ve este árbol/ que está sobre la tie- rra? Este árbol conside- ramos que está quieto, / porque la tierra parece estar quieta. Entonces/ decimos que la veloci- dad del tren es de 70 / kilómetros por hora"

Voz 1: "Porque dentro / de una hora vamos a es- tar a 70 kilómetros de/ ese árbol"

Voz 2: "¡Exacte!"

Ahora se introduce un nuevo cambio de punto de vista. El joven pregunta qué pasaría si el árbol también se moviera:



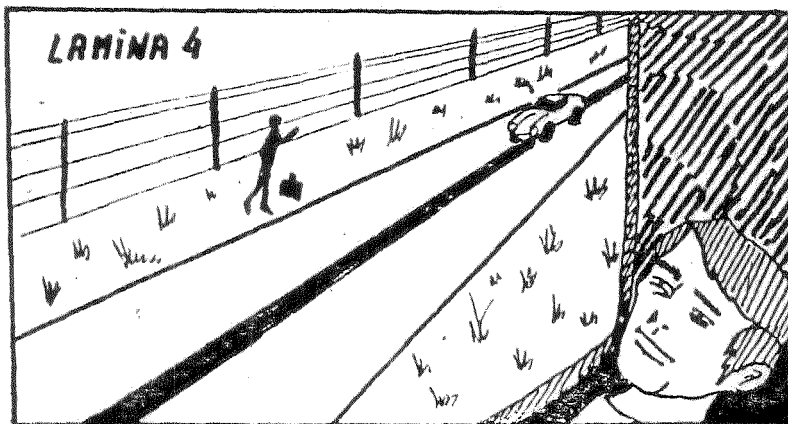
Voz 2: "¿Es que en realidad ese árbol se mueve?"

Voz 1: "¿Porque La Tierra se mueve en el espacio?"

Voz 2: "Claro. Mire la lámina 3. El árbol se mueve con La Tierra alrededor del Sol a miles de kilómetros por hora. Y el tren en el que vamos también viaja a esa velocidad".

Voz 1: "Así que para al quien que estuviera en el espacio el tren se está moviendo a más de 70 kilómetros por hora. A miles de kilómetros por hora"

Hay planteado, entonces, un principio de coordinación entre las velocidades del tren visto desde Tierra, por un lado, y desde el espacio, por otro. A continuación se presenta el punto de vista de los mismos personajes, que se hallan en el tren en movimiento, en relación con el desplazamiento de un segundo vehículo:



Voz 2: "(...) ¿Ve aquel auto que se acerca por la ruta, en la lámina 4?"

Voz 1: "Ajá".

Voz 2: "¿A qué velocidad le parece que se mueve?"

Voz 1: "Y... Puede ser que a 100 kilómetros por hora"

Voz 2: "A 100 kilómetros por hora ¿respecto a qué punto?"

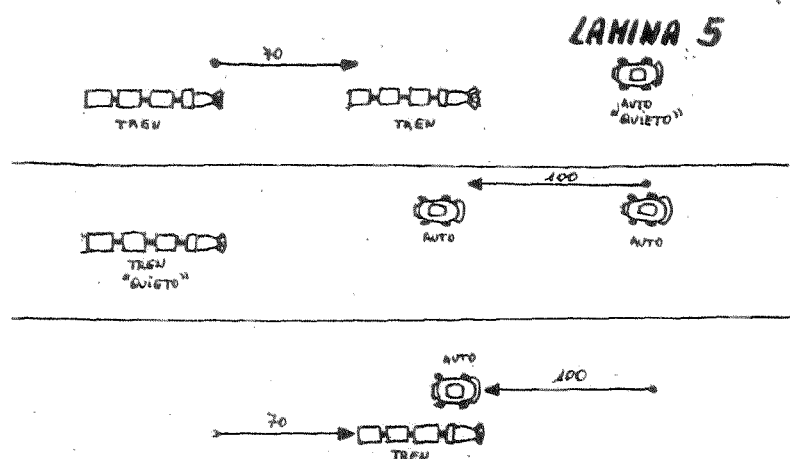
Voz 1: "¿Cómo respecto a qué punto?"

Voz 2: "Usted dice que el auto se está moviendo a 100 kilómetros por hora. A esa velocidad le parecería que se está moviendo a esa persona que está haciendo de do".

Vemos que en la última parte del diálogo la perspectiva de los personajes, es decir, del observador "en movimiento", se coordina con la de otro parado en tierra (una persona que se halla de pie en la banquina). "(...) nosotros tam-

bién nos estamos moviendo -dice el personaje 2-. Nosotros no somos un punto fijo. La velocidad del auto para nosotros es distinta".

Luego de este juego de cambiantes "puestos de observación" y de su incidencia en la determinación de la velocidad, el mensaje se centra en las operaciones constitutivas del sistema de las velocidades relativas. Hasta aquí las ilustraciones tenían, como se indicó, el papel de proporcionar al destinatario una ayuda visual para ubicarse en una o más perspectivas y representarse desde ellas el movimiento relativo de los cuerpos. Las láminas 5 y 6, por el contrario, constituyen una representación visual de las propias operaciones, que se explicitan a través del mensaje verbal. Así, con respecto al automóvil de la lámina 4:



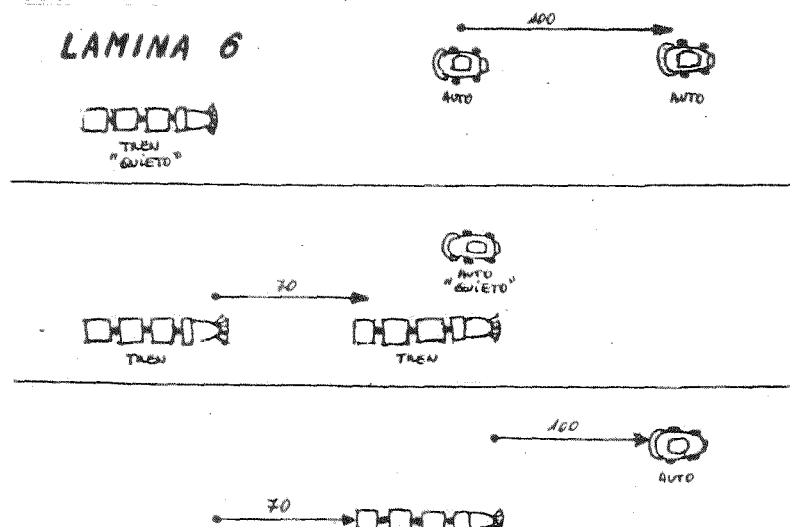
Voz 2: "(...) ¿A qué velocidad le parece que se // mueve el auto para nosotros?"

Voz 1: "Y... A ver... Supongamos primero, así, // por suponer nomás, que el auto está quieto... Nosotros nos estaríamos acercando al auto a... 70 kilómetros por hora"

Voz 2: "¿Y?"

Voz 1: "Y ahora supongamos, supongamos, que los // que estamos quietos somos nosotros... El auto se // nos estaría acercando a... 100 kilómetros por hora. // Pero, pero... como los // dos estamos en movimiento, el auto se acerca a nosotros a 100, y al mismo // tiempo nosotros nos acercamos al auto a 70, así // que el auto se acerca a // nosotros a... ¡A 170!"

El mismo criterio se emplea con la siguiente lámina, sólo que esta vez el // tren y el automóvil se desplazan en el mismo sentido y, por consiguiente, sus // velocidades se restan:



Voz 1: "(...) si nuestro // tren estuviera quieto, el auto se alejaría de nosotros a esa velocidad, a // 100 kilómetros por hora. // Pero, al mismo tiempo, si el auto estuviera quieto, nuestro tren se acercaría a él a 70 kilómetros por // hora. Como él se aleja a // 100 y nosotros nos acercamos a 70, el resultado es que el auto se aleja de // nosotros a 30 kilómetros // por hora."

En estos casos, las expresiones verbales de la forma "supongamos", "si (ocurriera tal cosa)", etc., se han introducido adrede debido a que se está expli

citando, en el plano lingüístico, el carácter hipotético-deductivo de las operaciones en juego. Aquí finaliza, por otro lado, la parte sustancial del mensaje.

Ahora bien, a diferencia de lo que ocurría en el mensaje Nº 1, perteneciente a la anterior unidad de instrucción, en el que acabamos de describir la relación entre la información auditiva y la visual es, esencialmente, la de representar aspectos complementarios de un mismo curso de acción. Sólo en algunos casos aislados, como en la escena correspondiente a la lámina 3 y, en cierta medida, los pasajes de las láminas 5 y 6, la información principal recae sobre las ilustraciones. En general, el mensaje auditivo gobierna la estructura de la comunicación, y tanto el diálogo como el dibujo se apoyan el uno sobre el otro en materia de contenido. El texto del guión es claramente coloquial. En cuanto a la función de las ilustraciones, ambientan la acción (pág. 2 de la cartilla, por ejemplo), representan operaciones espacio-temporales (láminas 5 y 6) y, por último, como una variante de lo anterior, muestran una "instantánea" del desplazamiento de los móviles enfocada desde una perspectiva particular (láminas 2 a 4, por ejemplo).

Fundamentos generales

Uno de los criterios establecidos para la elaboración de los mensajes fue el de apelar, siempre que fuera posible, a las experiencias cotidianas de los destinatarios. De este modo, el receptor podría evocar esquemas familiares y se vería facilitada la interpretación del mensaje y la construcción de la noción. En la presente unidad de instrucción hemos recurrido, teniendo en cuenta todo ello, a esa experiencia tan extendida e ilustrativa de la relatividad del movimiento: la impresión que solemos llevarnos, cuando nos hallamos en un tren estacionado, de habernos puesto en movimiento, cuando en realidad ha comenzado a desplazarse el vehículo contiguo; ilusión que deriva del hecho de que, durante cierto tiempo, no contamos con ningún otro marco de referencia fuera del que proporcionan uno y otro tren. Este es, en consecuencia, el punto de partida del mensaje, la situación-problema fundamental que luego se pretende desarrollar y presentar en otros contextos.

En el Análisis de los Destinatarios nos habíamos percatado de que los sujetos, al abordar los problemas desde la perspectiva del observador "en movimiento", encontraban un apoyo intuitivo para hallar las operaciones imaginándose cómo vería al móvil una persona ubicada en el otro vehículo que también se desplazaba. Además, las dificultades para pasar del marco de referencia externo a los móviles a otro perteneciente a cualquiera de estos últimos se nos aparecía, en parte, como una obstrucción causada por la centración intuitiva en la perspectiva visual del observador en tierra, punto de vista que tendía a ser considerado como el único real. Por ello los sujetos resolvían correctamente los problemas cuando debían hallar las velocidades de los móviles respecto al observador externo, pero experimentaban toda suerte de confusiones cuando esas velocidades debían coordinarse con las correspondientes al segundo sistema de referencia también en movimiento. En síntesis, decidimos que el mensaje propor

cionara, en diversas situaciones, el apoyo visual necesario para comprender, / al principio intuitivamente, cómo varía el carácter del movimiento cuando el / observador se ubica en distintas perspectivas. La secuencia de los contenidos / del mensaje sigue, entonces, el orden psicogenético: parte de una experiencia / familiar para el destinatario (la ilusión del movimiento del tren), presenta / luego un apoyo perceptivo para la representación de las velocidades desde dis- / tintos puntos de vista y apunta, al final (láminas 5 y 6), a coordinar los dos / sistemas de referencia. El mensaje transcurre así de lo concreto hacia lo // abstracto, de las experiencias más próximas a la acción y a la percepción del / receptor hacia la estructuración operatoria de los fenómenos.

La ilusión del principio corresponde a la perspectiva del observador "en mo- / vimiento", que no cuenta con el sistema de referencia de la tierra; este mismo / punto de vista se presenta en la escena siguiente, cuando los personajes via- / jan en una astronave, sólo que la ilustración muestra a su vez a los móviles / vistos desde fuera. En la lámina 2 el desplazamiento del tren se concibe desde / el observador terrestre, y en la lámina 3 desde otro ubicado en el espacio. Fi- / nalmente, la lámina 4 muestra la perspectiva visual del observador en movimien- / to y el mensaje auditivo la contrasta con la del observador en tierra (a la in- / versa de la escena correspondiente a la lámina 1).

Por otra parte, las operaciones cinemáticas de las láminas 5 y 6 son isomor- / fas de las operaciones del sujeto en los sentidos siguientes. El desplazamien- / to de la mirada del receptor es coincidente con la actividad perceptiva de se- / guimiento del fenómeno real. Además, la ilustración presenta los estados está- / ticos inicial y final de la transformación. Por último, se pretenden simboli- / zar las mismas operaciones virtuales constitutivas de la noción. Así, por ejem- / plo, en la lámina 5, el automóvil está, en primer lugar, inmóvil, y sólo se // desplaza el tren; luego, es el tren el que se encuentra quieto y el automóvil / quien se desplaza: ambas transformaciones son "virtuales", vale decir, existen / sólo como hipótesis. Esta información visual se corresponde con la expresión / verbal del personaje de la historia: "Supongamos primero, así, por suponer no- / más, que el auto está quieto", "y ahora supongamos, supongamos, que los que es- / tamos quietos somos nosotros", etc.

Resumiendo, el mensaje presenta una situación-problema realmente vivida por / el destinatario, vinculada con la relatividad del movimiento; desarrolle esta / idea de relatividad presentándola en diversos contextos y añadiéndole una / ayuda perceptiva; finalmente, proporciona la clave para la coordinación de las / distintas perspectivas que acaba de desplegar. La estructura íntima del mensa- / je coincide entonces, globalmente, con la del correspondiente a la primera uni- / dad de instrucción, en la medida que ambos presentan distintos puntos de vista / y se plantea el problema de su coordinación: debajo de la superficie de // los dos mensajes hallamos, pues, el requerimiento de una misma actividad opera- / toria por parte del destinatario.

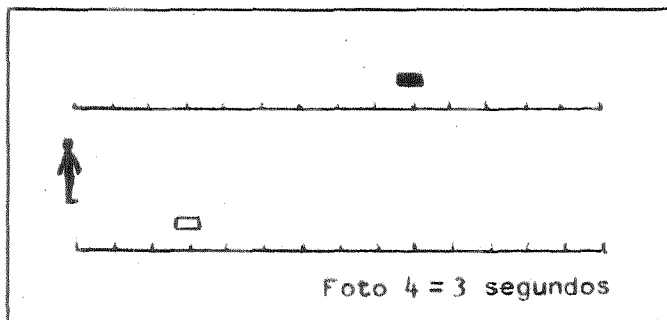
IV.3.3.2.2.- Actividades didácticas

De acuerdo con los objetivos y criterios fijados en el Diseño General del //

proceso instructivo, los problemas a presentar aquí debían permitir la realización de operaciones efectivas de medición para el cálculo de las velocidades relativas.

Problema I

Se trata de hallar la velocidad de un móvil respecto de otro móvil y de ambos con referencia a un observador parado en tierra. Con el objeto de permitir una medida del tiempo se apeló al artificio de presentar una serie de "fotogramas" que muestran las "instantáneas" sucesivas de ambos vehículos (páginas 8 y 9 de la cartilla), uno de las cuales reproducimos aquí. El primer fotograma //



muestra a los móviles en el punto de partida. Las fotos sucesivas (el total es de 5) corresponden a intervalos regulares de un segundo. Las "pistas" incluyen ya una unidad de medida de la distancia. Las preguntas que se //

plantean son las siguientes: 1.- ¿A qué velocidad va cada auto para el hombre que está parado? 2.- ¿A qué velocidad se aleja el auto negro del auto blanco? //

Mediante este ejercicio, aun estando limitado a una experiencia simbólica, el alumno tiene la posibilidad de comprobar empíricamente, esto es, a través de la observación y la medición efectivas, la diferencia de calcular la velocidad de un móvil respecto de otro móvil y respecto de un observador estático.

Problema II

Este problema es equivalente al anterior, pero ahora los vehículos se desplazan en sentido contrario. Se plantean una vez más las preguntas: 1.- ¿A qué velocidad viaja cada auto para la persona?; 2.- ¿A qué velocidad se acercan los autos uno respecto al otro? Tanto en este como en el primer ejercicio el sujeto debe coordinar ambos sistemas de referencia, sólo que antes la velocidad de alejamiento de ambos móviles resultaba igual a la resta de sus velocidades respecto al observador externo, mientras que ahora podrá comprobarse que equivale a la suma (páginas 10 y 11 de la cartilla)

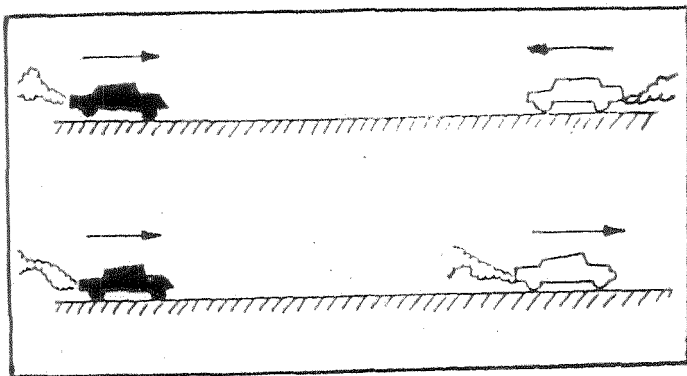
Problema III

Habiendo podido verificar empíricamente la relatividad del movimiento y el resultado concreto de pasar de un sistema de referencia a otro, se pide al alumno, en el presente ejercicio, que explique con sus propias palabras los procesos cinemáticos ilustrados en las láminas 5 y 6 del mensaje audiovisual (página 5 de la cartilla). Se pregunta ahora: "¿Puedes explicar con tus propias palabras por qué en la lámina 5 el tren y el auto se acercan el uno al otro a 170 kilómetros por hora? Y en la lámina 6 ¿por qué el auto se aleja del tren a 30 kilómetros por hora?".

IV.3.3.3.- Diseño de la UI Nº 3

IV.3.3.3.1.- Mensaje audiovisual Nº 3

El mensaje se reproduce en el Guión Radiofónico Nº 3 y en la Cartilla Nº 3 // de la correspondiente Unidad de Instrucción (véase Apéndice II). Al igual que / en la unidad anterior, empieza con una exposición sucinta, esta vez referida, / naturalmente, al tema de las velocidades relativas. La información de retorno / se centra, fundamentalmente, en las operaciones que el sujeto debía aplicar en / la resolución de los ejercicios planteados en la UI Nº 2. Veamos, a título de / ejemplo, la segunda parte de esta retrocomunicación:



Voz: "(...) Si dos autos se acercan enfrentados, como / en el primer dibujo, la velocidad que lleva un auto / para el otro auto, es la suma de las velocidades de esos autos, medidas respecto a la tierra, o respecto a / una persona fija en la tierra. En el otro dibujo, como los dos autos van en la misma dirección, ahora las / velocidades se restan".

A continuación comienza el mensaje específico de la presente UI Nº 3. El objetivo de este mensaje era, como se recordará, plantear el problema de un móvil que se desplaza respecto de un sistema de referencia cuando éste, a su vez, / tiene una velocidad, que forma un ángulo con la primera, respecto de otro observador. En otras palabras, se trata de presentar la cuestión de la composición vectorial de velocidades relativas en dos dimensiones espaciales.

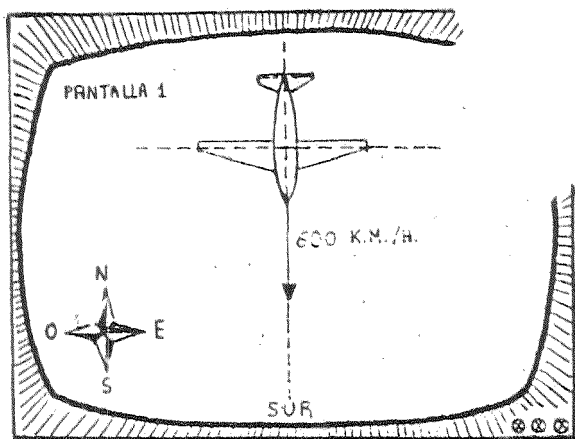
La situación en la que se basa el argumento está inspirada en la del buque // que se mueve perpendicularmente a la corriente de un río (problema Vidal Análisis de los Destinatarios). Naturalmente, no podíamos presentar los hechos en / los mismos términos, de modo que optamos esta vez por un avión que se desplaza / en medio de intensas ráfagas de viento. Así, aunque variábamos las condiciones en juego respecto del problema original, podíamos diseñar el mensaje apoyándonos en una situación que conocíamos lo suficiente como para poner énfasis en // los aspectos que más dificultades causaban a los destinatarios. No hay que olvidar, además, que el objetivo de esta fase de la instrucción no era que los sujetos construyeran cabalmente las operaciones de composición y descomposición vectorial (puesto que ello demandaba, a nuestro entender, más tiempo del que contábamos), sino que comenzaran a aplicarlas, aunque fuera rudimentariamente, en / algunos casos particulares. Por todo esto parecía conveniente enfocar el mensaje (y también las actividades didácticas) en una sola situación-problema, a diferencia de lo que se había hecho en las UI Nº 1 y Nº 2 (donde se presentaban / varios hechos particulares que exigían, todos ellos, la aplicación de la misma noción).

Descripción general del mensaje

Debido a las consideraciones precedentes, el mensaje gira en torno de una // misma cuestión. Consiste, en síntesis, en la historia de un avión que se dirige a un aeropuerto y se ve desviado de su ruta y arrastrado hacia el océano por el empuje lateral del viento. La aeronave debe corregir, entonces, la dirección y el sentido de su movimiento respecto del aire, para que la composición de esa / velocidad con la propia del viento lo lleve nuevamente por su trayectoria ori- / ginal.

El argumento se concreta en un formato de tipo dramático y, esencialmente, a / través del diálogo del piloto del avión con un operador de la torre de control / del aeropuerto.

La primera escena se introduce con la ilustración realista de la página 1 / de la cartilla (avión de pasajeros en vuelo) acompañada del sonido fácilmente identificable de la aeronave. En el diálogo que se inicia a continuación, la // voz del piloto se escucha como si brotara de un aparato de radio, en tanto que / la del operador del aeropuerto es normal. Además, aquella tiene siempre como fondo el ruido de los motores del avión, sonido que desaparece cuando quien ha- / bla es el personaje de la torre de control. Estos sonidos analógicos (y el si- / lencio mismo o falta de ruido de fondo en el último caso) confieren realismo al mensaje y permiten identificar los escenarios donde se desarrolla la acción. La primera parte de la conversación de los personajes tiene la función, simplemen- / te, de introducir el marco general de la historia. El piloto llama a torre de / control y comunica su posición apoyándose en la visualización de la aeronave a / través de una "pantalla" (artificio que hemos empleado para representar las ope- / raciones espacio-temporales y que reemplaza a las "láminas" de los mensajes an- / teriores):



(...) Ruido de avión de fondo

Voz 1: "Observen, por favor, pantalla 1. Viajamos en rumbo sur a 600 kilóme- / tros por hora. Estaremos sobre el ae- / ropuerto en 15 minutos, exactamente".

Se corta el ruido del avión.

Voz 2: "Okey, vuelo 125. Enterado. // Aterrizarán en pista 10".

Ruido de avión de fondo

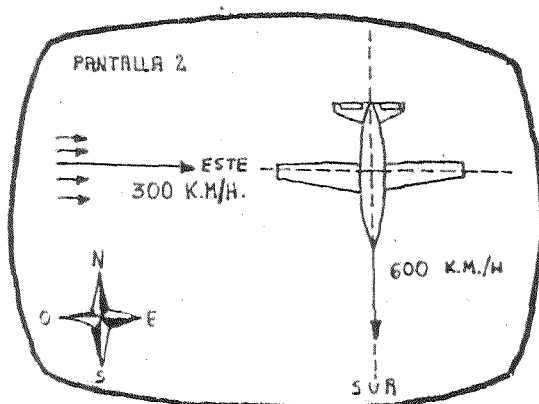
(...)

En la ilustración la velocidad del vehículo queda indicada por una fle- / cha. Esto no implica, desde luego, que se espere de los destinatarios la inter- / pretación de ese símbolo en términos de la convención habitual de representa- / ción de vectores. De hecho, la longitud de las distintas flechas que se intro- / ducen en los dibujos subsiguientes no guardan proporción, por ejemplo, con la magnitud de la velocidad. La función del símbolo es, ante todo, la de mostrar / la dirección y el sentido del movimiento (lo que sí coincide, de cualquier ma- / nera, con la convención). Por otra parte, con el objeto de determinar esa di- / rección y sentido en dos dimensiones espaciales hemos apelado a un sistema de / coordenadas sencillo y familiar: una rosa de los vientos simplificada con los /

puntos cardinales fundamentales que se sob reimprime en cada una de las pantallas.

En lo que hace a la relación entre el contenido de las ilustraciones y el del mensaje verbal, hallamos una interacción similar a la que se presentaba en el mensaje Nº 1, esto es, un formato general gobernado por la emisión auditiva pero con periódica subordinación de lo radial a lo visual. Esto se debe a que // las nociones vectoriales son de carácter esencialmente espacial y, por consi- // guiente, exigen recurrir permanentemente al dibujo para lograr su eficaz repre- // sentación. Aun así, hay diferencias con el primer mensaje en la medida que éste consistía en un intercambio de afirmaciones opuestas, mientras que ahora // se trata de una narración de acontecimientos vehiculizada a través del diálogo y las ilustraciones (que incluyen, además, algunos decorados realistas distribuidos entre las "pantallas" para identificar visualmente el aeropuerto, los / personajes, etc. -véase páginas 2 a 5 de la cartilla-).

La segunda escena del mensaje comienza al escucharse un ruido de viento que // aumenta progresivamente de intensidad. Este sonido empalma con un tema musical sugestivo, del estilo de los filmes "de acción", que permanece casi todo el // tiempo como fondo del diálogo.

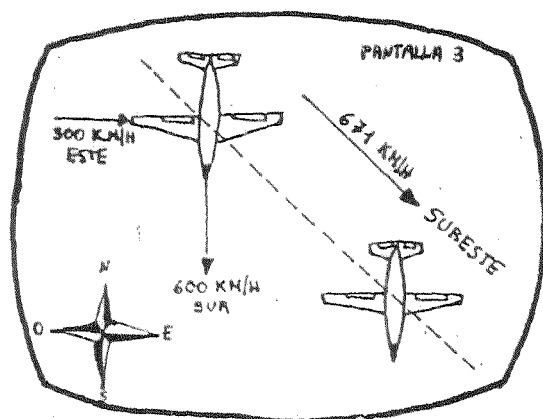


Ruido de vientos que aumenta de intensidad. Música. Baja y queda de fondo.

Voz 1: "Tengo problemas para controlar / el avión. Creo que estamos entrando en u na zona de fuertes vientos"

Sube ruido de viento y tema musical. Ba- ja y queda de fondo.

Voz 1: "Aquí vuelo 125 a torre de con- // trol. Pueden observarnos por pantalla 2. Han comenzado a soplar fuertes vientos / en dirección Este a una velocidad de 300 kilómetros por hora".



Voz 2: "Enterado. ¿Cuál es ahora su posi- ción, vuelo 125?"

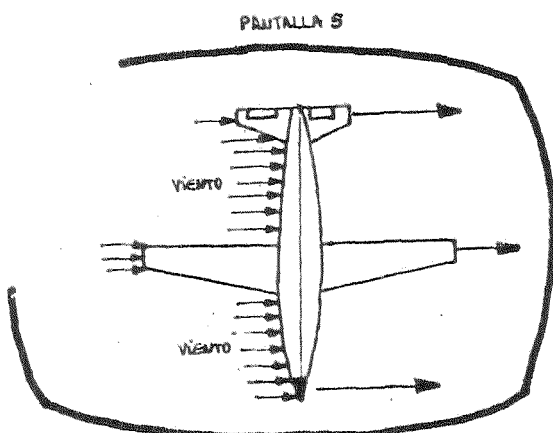
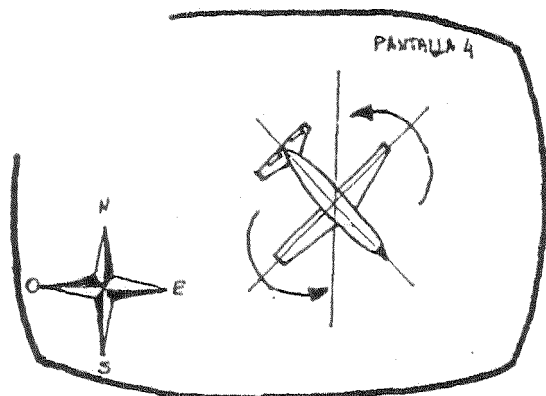
Voz 1: "Pueden visualizar nuestra posi- // ción por pantalla 3. Nuestra velocidad / hacia el sur, combinada con la velocidad del viento hacia el este, hace que nos / movamos en dirección Sur-Este a 671 kiló- metros por hora... ¿Estamos yendo hacia- // el océano?"

(...)

De este modo, el mensaje ha introducido el problema de la composición vecto- // rial de velocidades (tampoco se pretende aquí, por supuesto, que el destina- // tario comprenda el detalle del cálculo que da por resultado los 671 km/h, aunque sí que se pregunte el por qué de este último).

Con el fin de dar más tiempo al receptor para asimilar los hechos presenta- // dos hasta aquí se introduce ahora una escena de transición, en la que el coman- // dante del avión comunica a los pasajeros la situación de la aeronave. Poste- // riormente se retoma el curso principal de la historia. El capítulo siguiente /

está motivado en los procesos dinámicos que los sujetos hacían intervenir, por ejemplo, en el problema del buque y el río; es decir, en el juego de las fuerzas que actúan sobre el móvil y que, como habíamos comprobado, interferían en la comprensión de los fenómenos puramente cinemáticos. Así, varios de los destinatarios suponían que el barco del problema VI giraría alrededor de su centro debido al empuje de las aguas. De ahí la siguiente escena:



Música. Queda de fondo.

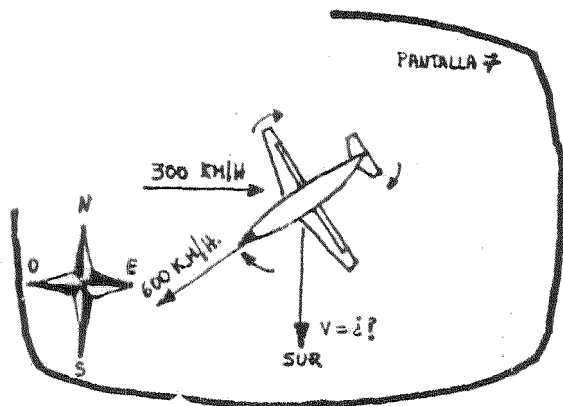
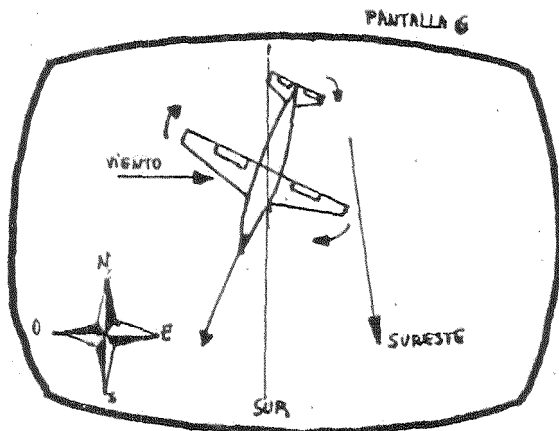
Voz 2: "Aquí torre de control. Trataremos de ayudarlo, vuelo 125"

Voz 1: "En este momento resulta difícil manejar el aparato. Observen por favor la pantalla 4 y déme su opinión. Tengo la impresión de que, empujado // por el viento, el avión tiende a girar como un molino".

Voz 2: "Eso es muy improbable. Se lo mostraré. Visualice pantalla 5. El avión giraría como un molino si el viento lo golpeará sólo en la cola o en la proa. Pero la fuerza del viento es pareja en toda la superficie del avión. Así que mueve a todo el avión hacia la derecha. El aparato se está moviendo / hacia el Sur-Este pero con la proa mirando hacia el Sur".

(...)

En la última escena el piloto trata de corregir el rumbo del avión para dirigirse otra vez hacia el aeropuerto. La torre de control le sugiere, para ello, "girar la proa para contrarrestar la velocidad del viento". La primera ma-



niebra (pantalla 6) permite acercar el movimiento del aeroplano a su ruta original (esto es, hacia el Sur). Un giro más acentuado de la proa hacia el Sur-Oeste hace que el avión, finalmente, se dirija en forma recta hacia el aeropuerto (pantalla 7), aunque con una divergencia angular / del eje del fuselaje respecto de esa trayectoria. El mensaje incluye, en la parte final, una síntesis expositiva de la historia.

Fundamentos generales

Al abordar los criterios que fundamentan la estructura y el contenido del mensaje que acaba de describirse, es importante subrayar una vez más que su objetivo no es la construcción completa por parte de los destinatarios de las operaciones vectoriales aplicadas a la composición y descomposición de velocidades / relativas. Hubiéramos querido proponernos esto último, pero las limitaciones objetivas de nuestra experiencia impedían extender el tiempo del curso. De este modo, hemos presentado sólo una situación particular atacando los principales / problemas que se manifestaban en las reacciones de los sujetos estudiadas con / anterioridad. Uno de éstos era la idea predominante de que la composición de velocidades rectilíneas daba como resultado trayectorias curvas, como las que se / atribuían al barco de la situación VI y al vehículo que circulaba sobre una plataforma en el problema VII-B. Además, muchos de los sujetos concebían movimientos de giro de los objetos que se desplazaban, de manera que la proa del buque, por ejemplo, o la parte delantera del automóvil, se orientaban siempre en la dirección y sentido de la trayectoria; en otras palabras, los destinatarios no lo / graban comprender que el eje mayor del móvil pudiera formar un ángulo con la línea de acción de su velocidad. En estas reacciones intervenían, entre otras cosas, factores extracinemáticos; concretamente fuerzas de empuje, que eran a la postre las responsables de los movimientos giratorios y las trayectorias en arco del buque (lo que supone igualmente la incomprensión de los procesos vectoriales, pero ahora referidos a la composición de fuerzas y no de velocidades). Por otra parte, las operaciones vectoriales exigían la coordinación de dos sistemas de referencia y el equilibrio de velocidades virtuales que explican, por / ejemplo, el hecho de que el buque pueda avanzar rectamente hacia el muelle pero con la proa formando un ángulo con esa trayectoria: en efecto, ello implica concebir, como en el problema VI, que la velocidad del río es compensada por la // componente horizontal de la velocidad del buque; así, el vehículo se desplaza / "realmente" en dirección del muelle, mientras que la velocidad del río y la componente que la equilibra subsisten en el plano de las transformaciones meramente virtuales.

Así pues, con la presente unidad de instrucción apuntábamos a que los destinatarios comenzaran a plantearse estas cuestiones o, lo que es lo mismo, empezaran a construir los esquemas constitutivos de las nociones vectoriales. Dado // que el empuje del viento es un proceso físico que se experimenta sobre el propio cuerpo, que ofrece resistencia o facilita nuestro movimiento, y que a veces, incluso, nos exige corregir la dirección por donde caminábamos, la situación // del avión guardaba alguna similitud con esquemas sensoriomotrices más o menos / familiares. Por otro lado, decidimos que hubiera una continuidad directa entre / el mensaje audiovisual y las actividades didácticas posteriores. Como lo veremos en detalle más adelante, estas actividades consistirían en retomar la historia del avión, para examinar más detenidamente sus maniobras mediante el desplazamiento efectivo de aeroplanos de cartón sobre rutas impresas en la cartilla. En síntesis, en la UI N° 3 hemos recurrido, en grado mucho mayor que en // las unidades anteriores, a unas pocas situaciones específicas y a la acción sen

soriomotriz directa de los destinatarios, y ello porque estos últimos partían, en el caso presente, de un estadio más primitivo respecto de las operaciones a construir.

Ante todo, era importante que los sujetos dejaran de considerar la composición de velocidades o de fuerzas de empuje de una manera global e indiferenciada. La conjunción de vectores asume una forma operatoria cuando cada uno de ellos se concibe, en un sentido hipotético, actuando por separado. De ahí que en primer lugar se haya presentado al avión desplazándose normalmente hacia el sur (pantalla 1), animado por una única velocidad respecto a la tierra y al aire. Ya en la pantalla 2 interviene la velocidad del viento, perpendicular a la del avión. En la pantalla 3 se intenta facilitar la interpretación de lo que ocurre mostrando dos estados estáticos del movimiento del aeroplano, de manera que este desplazamiento pudiera compararse, incluso perceptivamente, con las flechas que simbolizan en la misma ilustración las dos velocidades concurrentes. La cifra resultante (671 km/h) cumple la función de hacer ostensible que el producto de la composición de las velocidades es distinto de estas últimas no sólo en dirección y sentido, sino también en intensidad. Además, hemos renunciado a explicitar constantemente en el mensaje los sistemas de referencia respecto de los cuales se determinan las distintas velocidades; ese problema se transfiere al propio destinatario. Así, en la pantalla 1, los 600 km/h se miden respecto a la tierra y al aire; en pantalla 2 esto ya no puede ser así, porque ahora el aire mismo se halla en movimiento respecto a la tierra. Dado que la aeronave se desplaza respecto al aeropuerto, en pantalla 3, en dirección sureste, la velocidad original del vehículo es en este momento relativa al aire. Todo esto forma parte de las relaciones que el mismo destinatario debe construir durante y/o posteriormente a la recepción del mensaje.

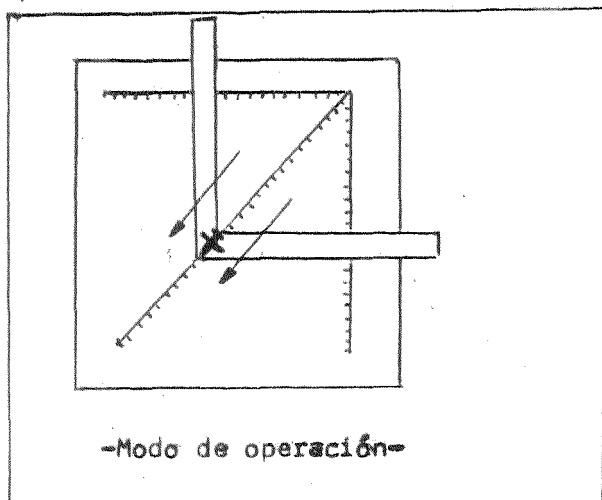
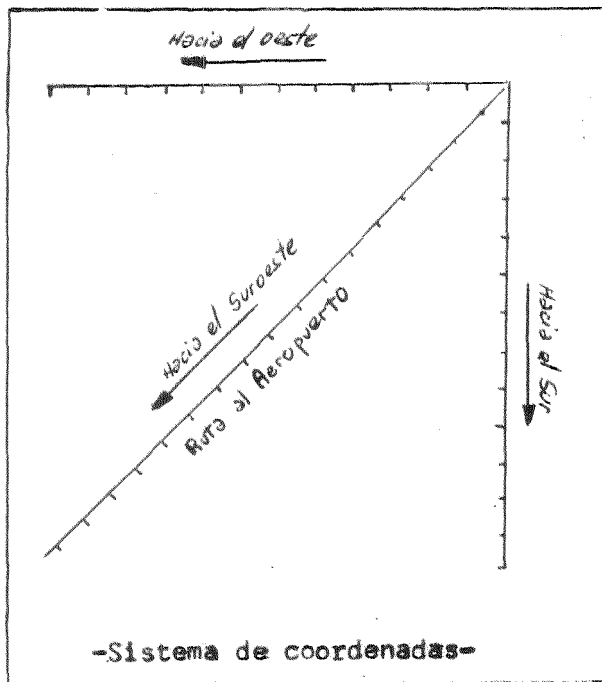
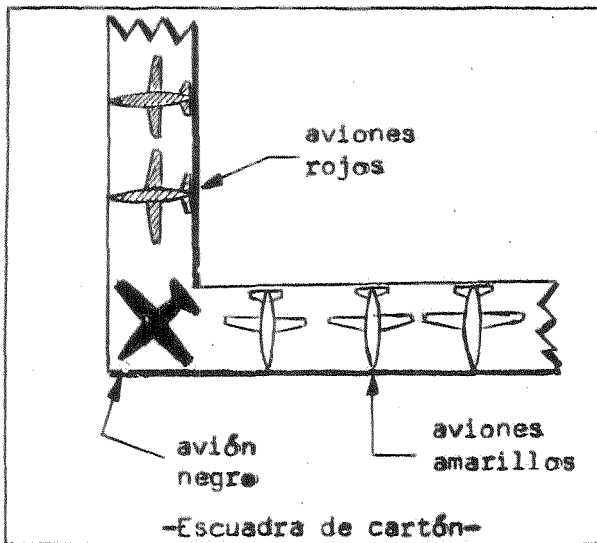
En la pantalla 5 se intenta ilustrar por qué el avión no experimenta un movimiento giratorio, dado que las fuerzas de empuje (flechas pequeñas) actúan a lo largo de todo el fuselaje.

Las pantallas 6 y 7 introducen el problema del equilibrio de las velocidades virtuales. Concretamente, el único modo de explicar que el avión se desplaza a hora hacia el sur con la proa mirando hacia el suroeste consiste en concebir que la velocidad del viento y la componente horizontal de los 600 km/h se equilibran virtualmente. El mensaje deja planteado el problema de por qué esto es así. En la actividad didáctica posterior el énfasis está puesto, justamente, sobre esta cuestión.

IV.3.3.3.2.- Actividades didácticas

Las páginas 6 a 8 de la cartilla incluyen un solo ejercicio que se subdivide en varios puntos a responder. Se propone como "un juego que nos ayudará a comprender mejor nuestra historia del avión". Para la realización de esta actividad se proporciona al sujeto, junto con la cartilla, una escuadra de cartón (véase la página siguiente) con dibujos de aviones de distinto color y cuya proa apunta en distintas direcciones. La cartilla lleva impresa, en la página/

7, un sistema de coordenadas con una "ruta al aeropuerto" (diagonal, equivalente a la dirección Sur-Oeste) y los ejes "hacia el oeste" y "hacia el sur". En



pp. 6-7 se dan las instrucciones del juego. Como muestra el dibujo al pie de esta página, la escuadra debe desplazarse con el avión negro avanzando por la "ruta al aeropuerto". Los aviones rojos se moverán, en consecuencia, hacia el oeste, y los amarillos hacia el sur. Las instrucciones incluyen algunas sugerencias: "Si midieras la distancia que recorre el avión negro y los segundos que tardas en llevarlo de una punta a la otra de la ruta, podrías averiguar su velocidad". Se indica además que esa es la velocidad del avión negro hacia el suroeste, y se llama la atención sobre el hecho de que "las distancias que recorren los aviones rojos y amarillos a medida que mueves la cinta son distintas a las que recorre el avión negro por la 'ruta al aeropuerto' ". Finalmente se destaca que "el avión negro se está moviendo al mismo tiempo hacia el oeste (hacia tu izquierda) y hacia el sur (hacia abajo)", y que "el movimiento del avión rojo hacia la izquierda no es otra cosa que el movimiento del propio avión negro hacia la izquierda" (ídem con el amarillo). Suministradas estas ayudas, se formulan los siguientes problemas: // 1.- ¿Cuál es la velocidad del avión negro hacia el suroeste? 2.- ¿Cuál es la velocidad del avión negro hacia el oeste? 3.- ¿Cuál es la velocidad del avión negro hacia el sur? 4.- Si de pronto empezara a soplar viento hacia

la derecha a la misma velocidad a la que van los aviones rojos hacia la izquierda, ¿hacia dónde y a qué velocidad se movería el avión negro? 5.- ¿Cómo sería la velocidad del avión negro hacia la izquierda si la "ruta al aeropuerto" estuviera más cerca de la dirección "hacia el sur" (se incluye un dibujo en p. 8 de la cartilla)? ¿Qué pasaría en este caso con la velocidad del avión negro hacia el sur?

En definitiva, el ejercicio pretende que el alumno compruebe empíricamente que la velocidad de un vehículo puede descomponerse en otras dos divergentes, en este caso "hacia el oeste" y "hacia el sur". Además podrá verificar, midiendo efectivamente cada una de las tres velocidades, la relación existente entre ellas // (preguntas 1, 2 y 3). Puede que, habiendo concebido la existencia virtual de esas componentes de la velocidad del avión negro, se descubra la trayectoria de / este último en las condiciones de la pregunta 4, es decir, con el viento soplando hacia el este de modo que neutralice la componente opuesta del aeroplano. La / pregunta 5 introduce una variación de la situación, alterando el ángulo de la // trayectoria. Esto puede ser una ayuda, en la medida que se comprenda que si la / "ruta al aeropuerto" coincide con el eje "hacia el sur" el avión negro no tiene / velocidad "hacia el oeste", y a la inversa; y que, por consiguiente, si la "ruta al aeropuerto" se halla más próxima al eje "hacia el sur", la velocidad del a-// avión negro en esta dirección es mayor que en el sentido del oeste (y a la inversa). Un error en la grabación del guión radiofónico nos obligó a incluir, en este ejercicio, una pregunta no prevista inicialmente: 6.- ¿Cómo puede calcularse, en la lámina 7, la velocidad del avión hacia el sur?

IV.4.- EJECUCION DE LA EXPERIENCIA Y RESULTADOS GENERALES

Una vez diseñadas las Unidades de Instrucción procedimos a la ejecución de la / estrategia comunicativo-educativa en los términos previstos en el desarrollo general del proceso instructivo (punto IV.3.2.).

IV.4.1.- Producción de los materiales

La producción de las cartillas debimos efectuarla en forma personal, editando / varios juegos por proceso de multicopiado. La grabación de los programas radiofónicos se realizó en los estudios de la Escuela Superior de Periodismo y Comunicación Social de la UNLP (*).

IV.4.2.- Organización y descripción general de la experiencia

IV.4.2.1.- Introducción

La experiencia se desarrolló en dependencias de la Escuela Superior de Perio-// dismo y Comunicación Social -excepto en una oportunidad (el último día para los alumnos Mar, Die y Kar) en que se realizó en un domicilio particular- durante seis días consecutivos. El orden temporal del curso para cada uno de los participantes fue, en definitiva, el siguiente:

(*) Estamos en deuda con Gabriel Lamanna, Irma Tosi y Pablo Ferreiro, que colaboraron desinteresadamente en la producción de la banda sonora del mensaje/ audiovisual.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Mar	UI Nº 1	—	UI Nº 2	—	—	UI Nº 3 Act. Grupal
Die	UI Nº 1	—	UI Nº 2	—	—	UI Nº 3 Act. Grupal
Fer	—	UI Nº 1	—	UI Nº 2	UI Nº 3 Act. Grupal	—
Kar1	—	UI Nº 1	—	UI Nº 2	UI Nº 3 Act. Grupal	—
Fab	—	UI Nº 1	—	UI Nº 2	UI Nº 3 Act. Grupal	—
Kar	UI Nº 1	—	—	—	—	UI Nº 2 UI Nº 3

Antes del inicio de la experiencia, que tuvo lugar tres semanas después de haberse realizado el diagnóstico individual contemplado en el Análisis de los Destinatarios, se explicó a los sujetos que participarían de un breve curso de física.

IV. 4.2.2.- Técnica experimental

El experimentador entregaba al alumno un ejemplar de la cartilla correspondiente y lo invitaba a hojearla antes de que escuchara la emisión radial. El primer día se explicaba también, muy brevemente, la mecánica del sistema audiovisual: concretamente, que el receptor debía mirar la cartilla a medida que escuchaba el programa de radio, y que éste proporcionaría los indicios para saber dónde observar. Una vez que el sujeto había reconocido la cartilla se procedía a la emisión del mensaje. El alumno escuchaba la banda sonora a través de un reproductor de cassettes, y aunque no podía detener, volver atrás o avanzar la cinta, se le preguntaba, al finalizar la emisión, si deseaba que ésta se reiterara (ninguno de los sujetos hizo uso de esta opción a lo largo de toda la experiencia). Una vez recibido el mensaje audiovisual se invitaba al alumno a resolver los problemas planteados en la cartilla, para lo que se le suministraban los elementos indispensables (hojas, lapiceras, reglas, etc.). El experimentador aclaraba que no podía brindar ninguna ayuda en esta actividad, y que sólo respondería a preguntas relativas a la comprensión de las instrucciones y los enunciados de los ejercicios contenidos en la cartilla. Finalizadas las actividades didácticas el experimentador recogía todos los materiales hasta el siguiente día de trabajo, en el que se devolvían al sujeto luego de haber recibido el nuevo mensaje audiovisual con la consigna de "ver si hay algo que quieras corregir" (actividad autoevaluativa). Esta metodología intentaba reducir al mínimo la intervención del investigador en el desarrollo de la experiencia, con el objeto de reproducir lo más fielmente posible las condiciones de la recepción solitaria de mensajes; por lo mismo, se evitó realizar a los sujetos cualquier tipo de pregunta en el transcurso del proceso instructivo.

También en la actividad grupal (véase Apéndice IV) el experimentador, que cumplía la función de monitor, trató de limitar su intervención a coordinar y estimu-

lar la discusión, sin introducir explicaciones abiertas sobre las nociones del curso. El investigador efectuaba, además, preguntas referidas a los problemas / abordados en la instrucción y a los fundamentos de las afirmaciones realizadas / por los sujetos durante la discusión. Por lo demás, guiaba la conversación se- / gún los criterios del método clínico aplicado en el Análisis de los Destinata- / rios pero adaptado, en este caso, a una situación de grupo. A veces el experi- / mentador mostraba cómo los juicios de los sujetos entraban en colisión y obser- / vaba el carácter que asumía la actividad del grupo tendiente al procesamiento / de la contradicción. La adopción de estos criterios reside en dos motivos funda- / mentales. Por un lado, cuanto menor es la intervención del monitor en el desen- / volvimiento de la actividad del grupo de alumnos, sin desmedro de la eficacia / del proceso para lograr los objetivos educativos, tanto mayor es la utilidad // práctica del diseño desde el punto de vista de su costo económico; de ahí que / nos propusiéramos examinar los resultados del curso sin que en la actividad gru- / pal se introdujeran explicaciones suplementarias. Ahora bien, de todos modos el / carácter de las preguntas realizadas al grupo por el experimentador representa / en sí una ayuda didáctica y exigirla, en el caso de los monitores, una prepa- / ración considerable. Sin embargo, ello viene dictado aquí por la necesidad de / obtener en esta última etapa de la experiencia una evaluación de los resultados / adicional a la resolución de los ejercicios contenidos en las cartillas. La im- / posibilidad objetiva de contar con un cuarto día de trabajo que nos permitiera / efectuar un nuevo diagnóstico clínico similar al del Análisis de los Destinata- / rios llevó, en el diseño y en el desarrollo de la actividad grupal, a buscar es- / te difícil equilibrio entre los objetivos didácticos y experimentales.

IV.4.2.3.- Desarrollo temporal del proceso instructivo

La duración de las distintas fases del curso discriminada para cada uno de // los sujetos se expone en el cuadro de la página siguiente. La lectura de las / cifras sugiere algunas consideraciones. Deteniéndonos en primer lugar en las / duraciones medias, vemos que el tiempo total medio del curso es de 190 minutos, / lo que se distancia sólo 17 minutos del punto medio del intervalo comprendido / entre el tiempo mínimo (2 horas) y el máximo (3 hs. 45') que habíamos estimado / (véase punto IV.2.3.5). El desvío standard en torno a este tiempo total se ubi- / ca en 41 minutos, aunque si se elimina el tiempo insumido por la actividad gru- / pal (que introduce una distorsión debido a que un alumno -Kar- no la realizó y, / en consecuencia, otros dos sujetos -Mar y Die- interactuaron sólo durante 15 mi- / nutos frente a los 35 de los restantes tres) el desvío se reduce a 29 minutos. / Esta desviación media corresponde en su totalidad al tiempo empleado para la e- /jecución de las actividades didácticas, ya que el tiempo de exposición a los // mensajes audiovisuales es el mismo para todos los sujetos -dado que ningún alum- / no optó por reiterar la recepción-. El 83% del tiempo total del curso fue insu- / mido por las actividades (individuales o en grupo) y el 17% por la recepción // del mensaje audiovisual.

Si consideramos ahora cada una de las unidades de instrucción, observamos que

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA: TIEMPO EMPLEADO POR CADA SUJETO (EN MINUTOS)

Alumno	UI Nº 1			UI Nº 2			UI Nº 3			Tiempo Medio UI	Tiempo Activ. Grupal	Tiempo total (T.T)	Mensajes		Actividades	
	Tiempo mensaje	Tiempo activ.	Tiempo total	Tiempo mensaje	Tiempo activ.	Tiempo total	Tiempo mensaje	Tiempo activ.	Tiempo total				Tiempo	% T.T	Tiempo	% T.T
Mar	9	38	47	12	44	56	10	38	48	50	15	166	31	18.7	135	81.3
Die	9	19	28	12	46	58	10	38	48	45	15	149	31	20.8	118	79.2
Fab	9	31	40	12	51	63	10	76	86	63	35	224	31	13.8	193	86.2
Fer	9	60	69	12	42	54	10	51	61	61	35	219	31	14.2	188	85.8
Kar	9	22	31	12	45	57	10	56	66	51	--	139	31	22.3	108	77.7
Kari	9	35	44	12	68	80	10	76	86	70	35	245	31	12.7	214	87.3
Media	9	34	43	12	49	61	10	56	66	57	--	190	31	17.1	159	82.9
Desvfo	--	13	13	--	9	9	--	16	16	8.7	--	41	--	3.7	41	3.7

Nota: Kar no realiza actividad grupal

el tiempo total medio de cada una introduce la siguiente escala:

Unidad de Instrucción	Tiempo total medio	Desvío
UI Nº 3	66'	16'
UI Nº 2	61'	9'
UI Nº 1	43'	13'

La duración media de la UI Nº 3 se incrementa en 2' respecto de la UI Nº 2 si se considera sólo el tiempo destinado a la actividad didáctica de cada una, /// puesto que el mensaje audiovisual Nº 2 es 2' más prolongado que el Nº 3.

Existen, sin embargo, diferencias individuales interesantes. Así, por ejem-// plo, en los sujetos Mar y Die la UI Nº 2 insume algo más de tiempo que la UI/ Nº 3 (12' y 10' más, respectivamente). Además, Mar consideró que la UI Nº 2 era más sencilla que la UI Nº 1 (lo mismo que Kar), mientras que para Die resultó / más compleja: esta evaluación subjetiva y espontánea de los sujetos sobre la // complejidad de cada UI (que hemos registrado pero no pedimos en ningún momen- to) no se corresponde, empero, con el tiempo dedicado a cada una. En el caso de Fer, la unidad de instrucción con más tiempo de trabajo fue la Nº 1 (69'). En / los demás casos se sigue el orden de las duraciones medias.

Tomando el tiempo total del curso para cada alumno, se tiene el siguiente or- den:

Sujeto	Tiempo total
Kari	245'
Fab	224'
Fer	219'
Mar	166'
Die	149'
Kar	139'

Si no se toma en cuenta el tiempo dedicado a las actividades grupales la es- cala varía ligeramente, pues Kar y Die permutan sus ubicaciones respectivas.

IV.4.2.4.- Otros aspectos generales del desarrollo del curso

Una de nuestras preocupaciones, en la que hemos insistido ya, era la de la // coordinación que los destinatarios debían realizar entre las lecturas de los // mensajes visual y auditivo. El experimento pondría a prueba, ante todo, la fac- tibilidad del medio audiovisual que habíamos diseñado, pues si el mecanismo de / ese montaje resultaba engorroso todo el desenvolvimiento del proceso instructi- vo se vería completamente alterado. Ahora bien, los sujetos se adaptaron al fun- cionamiento del sistema en forma inmediata, y siguieron el desarrollo de los // mensajes con toda naturalidad, sin que pudiéramos observar distracciones o difi- cultades de coordinación en la lectura audiovisual.

Otro punto delicado era el de la comprensión global de los mensajes y de los/ enunciados de los ejercicios. En lo que hace a los primeros, ya hemos señalado/ que ninguno de los sujetos optó por recibirlo nuevamente, indicando que no era/ necesario. Respecto a los enunciados de los problemas contenidos en las carti-// llas, los destinatarios consultaron algunas dudas puntuales. En la UI Nº 1, pro- blema I, Fab, Die y Kar preguntan si el "salto-duración" es el mismo en ambas /

atletas. La dificultad está aquí, justamente, en que la duración temporal no // coincide con el intervalo espacial, y que el "salto" corresponde a la primera / mientras que la distancia, medida con regla, equivale a la segunda. En la UI // Nº 2, Fer, Kari y Die tienen dudas en el Problema I acerca de si las velocidades de los autos deben determinarse en cada "fotograma" o en el conjunto de los fotogramas: al finalizar la tarea los sujetos podían comprobar que ambas coincidían, pero su pregunta tiene sentido al principio en la medida que la "velocidad instantánea" (en un momento dado) puede ser distinta a la "velocidad promedio". Por último, en la UI Nº 3 Fer y Fab consultan al experimentador sobre cómo calcular el tiempo que tarda el avión en recorrer la "ruta al aeropuerto"; / se les aclaran simplemente las instrucciones de la cartilla, en el sentido de / que al desplazar ellos mismos la cinta de cartón transcurrirá cierto tiempo que podrán calcular aproximadamente u observando su reloj. Kari, por su parte, dice no comprender el punto 5.- de esta unidad, que se procede a aclarar.

En síntesis, los enunciados de los ejercicios no presentaron problemas de comprensión importantes, y en todos los casos las dudas podrían salvarse introduciendo variaciones mínimas en las instrucciones y formulaciones originales.

IV.4.3.- Análisis de los resultados

IV.4.3.1.- Consideraciones generales

El análisis de los resultados ha sido realizado examinando los progresos cognoscitivos de cada uno de los destinatarios a lo largo del curso, apoyándonos / en sus respuestas a los ejercicios planteados en las cartillas (que reproducimos en el Apéndice III) y en sus intervenciones en la discusión grupal (Apéndice IV). Una primera cuestión de importancia radica en que esta evaluación debe tomar nota de la posible influencia que hayan podido ejercer sobre la estructura cognoscitiva de los sujetos las situaciones a las que los enfrentamos en la etapa del Análisis de los Destinatarios. Si bien discutiremos esto más adelante, / es preciso indicar ahora que aunque el objetivo de aquella metodología diagnóstica era el de determinar el tipo de operaciones aplicadas por los sujetos a // los problemas cinemáticos antes del inicio del curso, la cantidad y calidad de las situaciones que les presentamos, así como la intensidad y el detalle que le imprimimos a la interrogación, debieron constituir un auténtico ejercicio de // las estructuras cognitivas capaz, por sí solo, de generar algún progreso operatorio. Ello se debe -sin que volvamos a abundar en esto aquí- al hecho de que la presentación de una situación-problema provoca en el sujeto, si se halla correctamente diseñada, un desequilibrio cognitivo que éste tratará de superar mediante un proceso de reequilibración. Ahora bien, los progresos que hayan podido // producirse en el transcurso mismo de nuestra conversación con los destinatarios durante el pre-test, se han manifestado en este último y, por consiguiente, integran los datos conocidos sobre los estadios "de partida" de los sujetos. Pero el problema más delicado reside en que, entre la finalización del diagnóstico y el comienzo del curso -lapso de tiempo que, en nuestra experiencia, se extendió por tres semanas- los destinatarios pueden continuar ocupándose del tema, en //

particular cuando no han logrado resolverlo: de este modo, el pre-test, aparte de determinar el estado inicial del sistema, lo altera debido a que induce un trabajo cognitivo posterior en los sujetos sobre los que opera. Hemos tenido evidencias indirectas acerca de este hecho al saber, por terceros, que Die, uno de los chicos que participaron en nuestra experiencia, había realizado comentarios críticos sobre sus respuestas a las situaciones-problema. No sabemos si esto se ha repetido con los otros destinatarios, pero no es posible descartarlo. Esta complicación se salva parcialmente cuando los ejercicios de la primera unidad de instrucción proporcionan un nuevo diagnóstico -pero éste es incompleto / pues no se ocupa de todas las nociones, y además recoge también en sí tanto los resultados de la estrategia comunicativo-educativa como los eventuales progresos inducidos por el pre-test-. Por otro lado, algunos sujetos compararon, a veces, las cuestiones abordadas durante el curso con los problemas que enfrentaron en el pre-test. Así, por ejemplo, dice Mar en la actividad grupal, al referirse al problema del avión en la lámina 7 de la cartilla Nº 3: "(...) tiene el viento de acá, va así, inclinado, pero va hacia el sur. Es como ¿te acordás /// cuando hicieron lo del barco, que la corriente iba así y tenías que poner el timón?". Aunque estos ejemplos son muy aislados, muestran que el pre-test proporciona una información adicional que puede utilizarse para la interpretación de los hechos que presenta la comunicación educativa. Estas consideraciones nos // han llevado, como lo veremos luego, a replantear el diseño de la situación experimental.

En otro orden, una segunda cuestión reside en que la evaluación de los resultados no debe realizarse analizando aisladamente cada unidad de instrucción. Así, por ejemplo, sería un error observar las respuestas de los destinatarios a los ejercicios de la UI Nº 1 y evaluar a esta última exclusivamente en base a esas respuestas. Lo mismo vale para cualquiera de las unidades sucesivas. En // primer lugar, esto no sería fiel al diseño del proceso instructivo que, como // queda en evidencia en el cuadro del punto IV.3.2., contempla diversas articulaciones temporales de manera que, por ejemplo, la estrategia que tiende a los objetivos de la UI Nº 1 no permanece dentro de los límites del primer día, sino / que se ramifica por diversas instancias posteriores insertas en las otras unidades (retrocomunicación, autoevaluación, etc.) El diseño interno de cada unidad de instrucción tiene en cuenta, naturalmente, las propiedades de esta estructura general del curso: así, no importa tanto que al abordar los ejercicios de una UI el alumno los resuelva correctamente, como que problematice los temas suficientemente para que, con la información de retorno incluida en la UI subsiguiente, introduzca las correcciones necesarias en la actividad autoevaluativa. Además, las unidades de instrucción sucesivas incluyen las nociones de las anteriores a título de conocimiento construido: para calcular las velocidades relativas es necesario haber construido la noción espacio-temporal; para componer / vectorialmente dos velocidades es necesario dominar la coordinación de dos sistemas de referencia, etc. Pero esto permite, igualmente, continuar ejercitando / las operaciones de las nociones más primitivas o completar su construcción a medida que se avanza en el curso. De este modo, dos destinatarios podrían, por ejemplo, construir o completar la noción espacio-temporal de velocidad en dis-

tintas fases del proceso instructivo. Una última cuestión, estrechamente relacionada con la anterior, es que los resultados de una instancia cualquiera del curso pueden diferir según el tiempo que ha transcurrido desde la ocurrencia de tal instancia. En otras palabras, es necesario considerar los resultados a corto, mediano y largo plazo: por ejemplo, las cuestiones abordadas en el mensaje/ Nº 1 y las actividades realizadas a continuación arrojan unos resultados inmediatos, que se reflejan en las respuestas dadas por los sujetos a los ejercicios planteados; pero las consecuencias del desequilibrio cognitivo siguen operando durante cierto tiempo, incluso en forma subterránea, de modo que si un destinatario retomara los mismos problemas unos días después sus respuestas podrían ser diferentes y marcar un progreso cognoscitivo. Por ejemplo, el problema IV de la UI Nº 1, que planteaba a qué velocidad debía conducir el chofer de un micro para llegar a horario de Mar del Plata a Villa Gesell, suscitó en Fern un interés particular: este chico nos comentó espontáneamente, el día de la UI Nº 2, que había preguntado a mucha gente sobre la solución del problema, ¡y que nadie había sabido responder!. Este episodio casi anecdótico muestra, empero, cómo la estrategia comunicativo-educativa continúa operando más allá del corto plazo.

En síntesis, la estructura ramificada del curso, el diseño interno peculiar que ella sugiere para cada unidad de instrucción, la inclusión de las nociones primitivas en las superiores y los progresos cognoscitivos de mediano y largo plazo, se entretajan en una red inextricable que exige analizar los resultados del proceso instructivo tomado como un todo. Esto es así porque el presente diseño experimental se propone testear la viabilidad de una metodología de educación a distancia, y no de aislar los resultados de tal o cual componente de aquella (esta posibilidad se discute más adelante).

Concluyendo, analizamos los resultados examinando los progresos de cada sujeto a lo largo del proceso instructivo, sin pretender establecer de modo unívoco si aquéllos dependen de algún componente en particular. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que la evaluación final se ha realizado en base a las respuestas dadas por los sujetos el mismo día en que se desarrolló la UI Nº 3 y la actividad grupal, de modo que no tenemos indicación alguna de los posibles resultados a mediano plazo de estas últimas.

Un último aspecto que no podemos dejar de destacar es el de la interferencia de conocimientos escolares mal adquiridos, que ya habíamos notado en el pre-test y que nuevamente se ponen de manifiesto en la resolución de los problemas planteados por el curso, especialmente mediante la aplicación mecánica de la "regla de tres simple". Varios de los sujetos hacen un uso irreflexivo de este procedimiento que les dificulta, la más de las veces, su propio razonamiento. Esto nos permite destacar, una vez más, el modo como los criterios tradicionales de enseñanza, fundados en los supuestos del aprendizaje asociativo y mecánico, no sólo fallan a la hora de lograr los objetivos educativos sino que, aún más, entorpecen la construcción de nuevos conocimientos por parte de la persona.

IV.4.3.2.- Análisis individual

A.- FAB

Comencemos por el caso de Fab. Recordemos que este sujeto había llegado, en // el pre-test, a concebir la velocidad como una relación cualitativa entre el espacio y el tiempo (problemas I y V del Análisis de los Destinatarios), aunque después de cierta confusión inicial y de alguna insistencia por parte del investigador. Ahora, en el primer día de trabajo resuelve correctamente todos los ejercicios planteados (véase Apéndice III), lo que quiere decir que ha construido la / noción operatoria de velocidad en su forma métrica. En el problema I.4., donde / se pide definir la velocidad con palabras propias, lo hace considerándola "una / forma de medir el desplazamiento de un cuerpo". En la primera actividad autoevaluativa corrige, justamente, esta definición, reformulándola como "una forma de / medir el desplazamiento de un cuerpo mediante la división realizada entre la distancia y el tiempo". En la discusión grupal es el primero en afirmar que la velocidad "es el desplazamiento de un cuerpo (...) a partir de un punto. Se puede medir sabiendo la distancia y el tiempo que tarda. Y también hay que tener en cuenta el punto de donde se mire. Si es un punto fijo o es un punto que también está en movimiento". Vale decir que hace intervenir la idea de relatividad en la noción misma de velocidad. La comprensión de la relatividad se manifiesta igualmente en la correcta resolución de los ejercicios de la UI N° 2. Resulta interesante comprobar cómo este chico, que había llegado a sostener en el pre-test que // "no hay ningún hecho que modifique esa velocidad si se está mirando de otro lado", y que "según la perspectiva no le va a modificar esa velocidad", explica // lo que ocurre en las láminas 5 y 6 de la cartilla N° 2: en el primer caso "el // tren y el auto se acercan el uno al otro a 170 km/h porque el hecho de que (...) están circulando acercándose hace que sus velocidades se sumen. Estos 170 km/h / son medidos teniendo en cuenta los dos autos en movimiento, o sea tomando como / parámetros de medición puntos en movimiento". En la lámina 6 "el tren y el auto / poseen una misma dirección, y tomando a los dos puntos en movimiento, olvidándonos de algún punto fijo, se realiza la resta de sus velocidades, dando como resultado que el auto se aleja del tren a 30 km/h".

La última unidad de instrucción fue la más problemática para todos los sujetos y Fab no fue una excepción. Durante la actividad didáctica nos pregunta si / las velocidades de los aviones negro, rojo y amarillo son todas iguales, cosa // que, naturalmente, no podemos responder, por lo que lo invitamos a seguir experimentando con la cinta de cartón. Observando sus respuestas a los ejercicios de / esta UI N° 3 se halla que, al tratar de encontrar la velocidad del avión negro / hacia el oeste (que "es la velocidad del rojo hacia la izquierda", como bien señala Fab), experimenta una confusión pues no divide la distancia recorrida por / el avión rojo por el tiempo transcurrido: el avión negro recorre 19 metros en // 5 segundos (velocidad de 3,8 m/s), y el avión rojo 14 metros. En la discusión / grupal explica así el razonamiento que empleó: "Yo hice una regla de tres simple. Hice 19 metros a una velocidad de 3,8 metros sobre segundo. 14 metros, e // quis". Pero Fab muestra la capacidad de autocorregirse en función del intercam-

bio grupal, lo cual es un síntoma inequívoco de descentración cognitiva:

Exp: "¿Qué opinás (a Fer) del método que usó (Fab)?"

Fer: "Yo puse velocidad igual a distancia sobre tiempo"

Fab: "Sí"

Fer: "Puse velocidad igual a distancia, 14 metros, sobre el tiempo, que eran/ 5 segundos. Me dio 2,8".

Fab: "Claro. Está bien, porque el tiempo (de los aviones rojo y negro) es el / mismo."

Vemos, de paso, la eficacia que puede tener la comunicación grupal desde el punto de vista didáctico. Por otra parte, Fab indica correctamente, en sus respuestas escritas a los ejercicios, que "la velocidad del avión negro hacia el sur es la misma que realiza el avión amarillo hacia abajo", y la de éste igual a la del avión rojo "porque ambos recorren una misma distancia en un mismo tiempo". Más importante es su solución del punto 4, pues señala que cuando el viento sopla // hacia el este a la misma velocidad que la de los aviones rojos hacia el oeste, / el avión negro "se movería hacia el sur a 2,7 m/s como se estaba moviendo el avión amarillo". No interesa aquí el error de la cifra, que ha sido tomada simplemente del cálculo realizado en base a la confusión ya comentada, sino el hecho de que Fab, que concebía en el pre-test las trayectorias en arco del buque / arrastrado por el río, sostiene ahora que el avión, en una situación esencialmente similar, se moverá en forma rectilínea hacia el sur: la velocidad del // viento se equilibra virtualmente con la del avión hacia el oeste. El análisis de sus intervenciones en la discusión grupal permite completar este cuadro.

Exp: "Si de pronto empezara a soplar el viento hacia la derecha a la misma velocidad a la que van los aviones rojos hacia la izquierda, ¿hacia dónde/ y a qué velocidad se movería el avión negro?"

Fer: "En la misma dirección. Pienso yo, no sé"

Fab: "Para mí se movería hacia el sur"

Kari: "Sí, yo también"

Fab: "Igual que el avión amarillo"

Exp: "¿Por qué?"

Fer: "Recorren la misma distancia"

Fab: "Porque yendo los dos aviones, el amarillo y el rojo, a una misma velocidad, el avión negro va justo en el medio de los dos, centrado"

Fer: "Lo tira (el viento) para la derecha"

Fab: "Al darse el rojo vuelta. Porque claro, lo tira hacia la derecha con la/ misma fuerza que tenía el amarillo (quiere decir el rojo). O sea como / que volvería a ir recto".

Su comprensión del proceso resulta más clara en el siguiente pasaje:

Fer: "(..) él (Fab) dice que se mueve (el avión negro) así, para abajo (gesto que indica que la proa del avión también se dirige hacia el sur)

Fab: "No, no, derecho no"

Fer: "¿Derecho no?"

En efecto, para Fab el avión negro viaja hacia el sur pero con la proa mirando hacia la dirección original, lo que viene a reforzar la idea de que está equilibrando virtualmente la velocidad del viento con la componente opuesta de / la velocidad del avión. Fab también interpreta correctamente el punto 5, al indicar en su escrito que, si la ruta al aeropuerto se aproximara al eje "hacia / el sur", "la velocidad del avión negro hacia la izquierda sería menor y la velocidad del avión negro hacia el sur sería mayor". En la actividad grupal señala que esto es así "por una cuestión de equilibrio". En síntesis, este sujeto ha / comenzado a aplicar operaciones vectoriales de composición y descomposición de /

velocidades relativas, aunque en forma cualitativa y no métrica: así, por ejemplo, no responde el problema 6 que, introducido improvisadamente en el curso // para resolver un accidente de grabación, superó la capacidad de asimilación de/ todos los sujetos (y deja, por eso mismo, algunas conclusiones útiles, como veremos más adelante).

B.- MAR

El análisis de este caso es sumamente instructivo porque permite asistir al / proceso mismo de construcción, por parte del sujeto, de la noción métrica de ve- locidad. Mar había razonado correctamente en el problema I del pre-test: "¿COMO PODRIAMOS SABER CUAL ES LA VELOCIDAD DE UN AUTO CUALQUIERA? Contando los kilóme- tros y a qué velocidad lo hizo. Por ejemplo, si lo hizo en una hora, iba a 20 / kilómetros por hora". Pero sus respuestas a los ejercicios de la cartilla Nº 1/ muestran que las operaciones no han alcanzado aún un estado de equilibrio. El / sujeto completará la construcción de la noción entre la primera y la segunda u- nidad de instrucción, como ahora pasamos a describir.

En el problema I de la UI Nº 1 cuenta correctamente el tiempo insumido por ca- da atleta, pero se muestra dubitativo a la hora de calcular las velocidades. // En I.2. tacha justamente el razonamiento que va por el buen camino: "Atleta 1:/ si recorre 8,5 mts en 3 segundos, $8,5 \div 3$ ", etc, pero deja la cuenta inconclusa y responde, en definitiva, que "los dos (atletas van) a igual velocidad porque/ ambos dan saltos de 1" (un segundo)". En I.3. calcula la velocidad del atle- ta 1 multiplicando distancia recorrida por tiempo transcurrido, y como ya ha / inferido que ambos corredores se desplazan con la misma rapidez atribuye esa // misma velocidad al atleta 2. En el problema IV, en cambio, extrae la velocidad/ del micro dividiendo la distancia (200 km) por el tiempo (2 hs). Pero en V, al/ tratar de hallar el tiempo que tardará el avión en recorrer esa misma distan-// cia viajando a 400 km/h, aplica mecánicamente la regla de tres simple:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ km/h} \text{ ————— } 2 \text{ h} \\ 400 \text{ km} \text{ ————— } \frac{400 \cdot 2}{100} = 8 \end{array}$$

Y sigue intentando infructuosamente con otros cálculos percatándose, eviden-// temente, de que el resultado de su procedimiento no ha sido razonable. Las res- puestas a los problemas II y III son, en apariencia, correctas, pero a la luz / de lo anterior nos sentimos inclinados a interpretarlas como el producto de una aplicación de la regla de tres simple que, en virtud de la estructura de los da- tos de esos ejercicios, arroja conclusiones acertadas. Así, en II debe hallar / el tiempo que tarda el atleta en recorrer una nueva distancia (en I se despla-// zaba 8,5 mts en 3 segundos):

$$\begin{array}{l} 8,5 \text{ mts} \text{ ————— } 3 \text{ seg} \\ 10 \text{ mts} \text{ ————— } \frac{10 \cdot 3}{8,5} = 2,75 \text{ seg} \end{array}$$

En III llega por el mismo camino a inferir la distancia recorrida por el atleta.

Ahora bien, el desequilibrio de las operaciones se patentiza en el hecho de / que el sujeto ha procedido, en los distintos ejercicios, ora multiplicando/ la distancia por el tiempo (problema I, punto 3), ora dividiéndolas (problema I, punto 2, y problema IV), y hasta aplicando con distinta fortuna la "regla de // tres". Pero en la actividad autoevaluativa Nº 1 (que se realiza, recordémoslo, / con las actividades didácticas de la UI Nº 2) sus respuestas muestran que la // construcción se ha completado y equilibrado. Mar corrige casi todos los puntos. En el problema I, ahora "el atleta 1 va a mayor velocidad porque recorre 9 mts/ en tres segundos (3 mts/s) y el atleta 2 recorre 20 mts en 10 segundos // (2 mts/s)". En II el cálculo también es correcto (aunque lo realiza sobre el atleta 1 y no sobre el 2, como lo pide la cartilla). En V, concluye ahora que el "avión llegará (a las) 9.30 hs". En definitiva, en la autoevaluación resuelve/ exitosamente todos los problemas.

No experimenta ningún inconveniente para hallar las soluciones de los problemas de la cartilla Nº 2. En los ejercicios I y II los cálculos son exactos. En/ el problema III es interesante de qué modo se ubica ahora en la perspectiva del observador "en movimiento", máxime si tenemos en cuenta la confusión de sus res/ puestas en el pre-test: "En la lámina 5 el tren y el auto se acercan a 170 km / porque si uno estuviera dentro del tren andando a 70 km, vería al auto a la ve- locidad del tren más la velocidad del auto (100 km). Esto si van en sentido con/ trario. Y en la lámina Nº 6 es al revés porque van en un mismo sentido (y) en/ tonces las velocidades se restan". Vemos, de paso, cómo el razonamiento se apo- ya en la imagen visual del observador que va en el móvil, cosa que habíamos su- puesto en nuestros análisis anteriores y en la que nos apoyamos para el diseño/ de la estrategia comunicativo-educativa. También razona correctamente sobre las velocidades relativas en la discusión grupal (realizada sólo con Die).

Es importante destacar que su definición verbal de velocidad no es satisfac- toria. En el escrito sostiene que la velocidad "es el tiempo que se tarda en re/ correr una distancia determinada", lo que mantiene en la actividad autoeva- luativa. Lo reitera en la discusión grupal: "Para mí es el tiempo que se tarda/ en recorrer cierta distancia. Puede ser más lenta o más rápida". He aquí la di- ferencia entre el comportamiento efectivo del sujeto, que hemos observado a tra/ vés de sus reacciones a los diversos problemas presentados, y la expresión pura/ mente verbal que, en este caso, no traduce fielmente lo que el sujeto es capaz/ de hacer. En otras palabras, aún no hay una completa toma de conciencia de las/ operaciones, que se manifestaría a través del lenguaje, pero esto no implica // que el sujeto no haya construido la noción de velocidad. Esta última forma par- te de los conocimientos del chico a título de esquema operatorio, esto es, de / un método de estructuración de ciertos datos del mundo físico; método que el su/ jeto aplica efectivamente aunque todavía no pueda explicitarlo en el lenguaje./ Hallamos así, una vez más, que lenguaje no es sinónimo de pensamiento, y que la naturaleza íntima de este último consiste en el funcionamiento de ciertas es- / tructuras generales de acción.

Sin embargo, habiendo construido las operaciones constitutivas de la noción / de velocidad, Mar adquiere rápidamente conciencia de ellas en la interacción // grupal ante la sugerencia del experimentador.

Mar: "¿Y qué te dije (a Die)? La velocidad es el tiempo que se tarda en recorrer una distancia"

Die: "Y bueno..."

Mar: "Y bueno, eso, para mí".

Exp: "¿Pero es el tiempo o es una relación entre el espacio y el tiempo?"
(Silencio)

Exp: "O sea, la velocidad ¿es tiempo o es una relación?"

Mar: "No..."

Exp: "Ajá, ¿entonces?"

Mar: "Claro, vendría a ser una relación. Porque si uno tiene, eh... Por ejemplo de acá hasta acá lo puede hacer en... 20 segundos, y también lo puedes hacer en... 15 segundos. Entonces sería distinta la velocidad".

Y más adelante:

Mar: (Que viene protagonizando una disputa con Die) "(...) Lo que dijo él, // una relación entre el espacio y el tiempo"

Die: "Puede ser".

Mar: "No, puede ser no, es... Y bueno, para vos ¿qué es?"

Die: "Sí"

Mar: "Vos ¿cómo decís la velocidad? Según el tiempo, según la distancia y el tiempo que tardás en hacerla"

Die: "Por eso"

Mar: "Y bueno, ¿qué es eso? Una relación entre el espacio y el tiempo".

En lo que hace a la cartilla Nº 3, calcula con exactitud las velocidades del avión negro por la "ruta al aeropuerto", hacia el oeste y hacia el sur. Además, al igual que Fab, halla que si el viento soplara hacia el este a la misma velocidad del avión negro hacia el oeste, éste se moverá hacia el sur; pero mientras Fab infería también que la magnitud de esta velocidad sería la de los aviones / amarillos, Mar no alcanza esa comprensión y trata de calcularla en base a una / "regla de tres". Así explica su razonamiento en la discusión grupal (ha calculado previamente que el avión se mueve hacia el suroeste a 3,8 m/s -19 mts en 5 / segundos-):

Mar: "Bueno, el viento sopla a la velocidad de 3,2, por ejemplo (igual a la // velocidad de los aviones rojos hacia el oeste). Iría hacia el sur (el avión negro), porque como el viento... Acá va al suroeste (el avión). Como el viento sopla iría recto. O sea hacia el sur. Porque sería esta velocidad (la del avión hacia el suroeste) nada más que recto... Entonces / hice 3,8 ¿dividido 14? No. Hice 19 metros va a 3,8 kilómetros, 14 me-/// tros, no sé, me dio 5,18..."

De todos modos, la inferencia de Mar representa un notorio avance sobre su // comprensión, por ejemplo, de la trayectoria del buque en el problema VI del /// pre-test; aquél sólo podía llegar al muelle trazando un semicírculo, mientras que ahora llega a concebirse, en una situación equivalente, que el avión se desplace a lo largo de una línea recta. Al abordar en la actividad grupal el problema del avión de la lámina 7 de la cartilla Nº 3, se manifiesta una vez más este // principio de comprensión de la composición vectorial:

Exp: "(...) ¿Puede ser que el avión (de la lámina 7) se esté moviendo hacia / el sur, solamente?"

Mar: "¿Dónde, acá?"

Exp: "Sí"

Mar: "Y, sí".

Die: "Se está moviendo ahora al suroeste"

Mar: "No, hacia el sur"

Die: "Mirá cómo va"

Mar: "Y, pero vos calculá que tiene el viento de acá, va así, inclinado, pero/ va hacia el sur. Es como ¿te acordás cuando hicieron lo del barco, que la corriente iba así, y teníamos que poner el timón...?"

Y agrega, más adelante:

Mar: "Yo digo, por ejemplo, en el ejemplo del barco, cómo hacía para ir dere- / cho acá... Bueno, moviendo el timón era... Yo no lo puse, pero... era mo- / viendo el timón. Acá sería el mismo caso del avión. Girando un poquito va / en línea recta"

En síntesis, el sujeto aplica ya operaciones de composición vectorial, sólo // que todavía en una forma cualitativa -porque no encuentra un procedimiento para/ calcular, por ejemplo, la velocidad del avión de la lámina 7, salvo el de una // resta escalar entre la velocidad del viento y la del avión hacia el suroeste-.

Por último, también resuelve correctamente el punto 5 de la cartilla Nº 3 al / señalar que, si la "ruta al aeropuerto" se inclinara hacia el sur, la velocidad/ del avión sería "más lenta hacia el oeste" y "más rápida hacia el sur".

C.- KARI

En relación con la noción espacio-temporal de velocidad el caso de Kari es si- / milar al de Mar; en efecto, veremos que esta chica construye métricamente esa no / ción en el curso mismo de la actividad didáctica Nº 1, y el equilibrio de las o- / peraciones se manifiesta en la UI Nº 2.

En el problema I de la cartilla Nº 1 Kari llega a resultados contradictorios, / aunque quizá no se percata inmediatamente de ello. En el punto 2 se pregunta /// / cuál de los dos atletas va a mayor velocidad. Kari resuelve el interrogante por / una vía indirecta, que podría resultar curiosa si el análisis psicológico no re- / velara su profunda conexión con las estructuras operatorias del pensamiento. In- / teresa reproducir aquí el razonamiento tal como aparece en el escrito del suje- / to (el atleta 1 recorre 9 metros en 3 segundos, y el 2,20 metros en 10 segundos)

$$\begin{array}{l} 9 \text{ ms} \text{-----} 3 \text{ seg} \\ 20 \text{ ms} \text{-----} \frac{20 \times 3}{9} = 6,6 \text{ seg} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 20 \text{ ms} \text{-----} 10 \text{ seg} \\ 9 \text{ ms} \text{-----} \frac{9 \times 10}{20} = 4,5 \text{ seg} \end{array}$$

"El atleta que va a mayor velocidad es el 1. Porque si igualamos el espacio / recorrido nos da como resultado que es menor el tiempo recorrido por el atle- / ta 1. Y visto de otra forma, en el mismo tiempo empleado para los dos recorre / ría más espacio el atleta 1"

El método empleado por Kari es un ejemplo del procedimiento de "disociación / de factores" que Piaget estudiara en otros tipos de problemas de carácter ffsi- / co (en especial, Piaget, 11). Enfrentado a situaciones que entrañan el juego de / varios factores, el sujeto del nivel formal intenta disociarlos no sólo exclu- / yéndolos (vale decir, eliminándolos), sino también, si ello no es posible, neu- / tralizándolos por "igualación" de las condiciones en juego (clásico procedimien- / to de experimentación consistente en examinar la influencia de una variable /// / "permaneciendo igual todo lo demás"). La exclusión de factores se vincula con / la reversibilidad por inversión, y su neutralización por igualación con la re- / versibilidad por reciprocidad, lo que revela su conexión con el grupo INRC y // con las restantes estructuras del pensamiento formal (cfr. Ibid, pp. 239-243).

Ahora bien, los dos atletas del problema recorren distintas distancias en diferentes tiempos. Para hallar cuál de ellos es más veloz, Kari iguala las distancias recorridas, vale decir, neutraliza ese factor para determinar sólo la variación del tiempo. En la primera "regla de tres" infiere el tiempo que tardaría el atleta 1 en recorrer la misma distancia que el atleta 2, y en la segunda el tiempo que tardaría el atleta 2 en recorrer la misma distancia que el atleta 1. Además, al explicar lo que ha hecho, la expresión lingüística misma tiene la forma "Si...entonces" ("Si igualamos el espacio recorrido...etc."), todo lo cual manifiesta el carácter hipotético-deductivo, es decir, formal, del procedimiento empleado por Kari. Por otra parte, aunque no realiza los cálculos correspondientes, contempla lo que ocurriría igualando el otro factor en juego, / que es el tiempo: "Visto de otra forma, en el mismo tiempo empleado para los // dos recorrería más espacio el atleta 1".

Sin embargo, ¿cuál es la noción de velocidad que subyace en este razonamiento? La de que el más veloz es aquel de los cuerpos que recorre la misma distancia en menos tiempo, o bien más distancia en el mismo tiempo. De ahí la tendencia espontánea de Kari a igualar las distancias para comparar los tiempos y a / la inversa. Los cálculos efectuados en la "regla de tres" llevan implícitos una definición de la velocidad como e/t , pero la aplicación de aquella es más o menos mecánica. En efecto, en el punto 3 del problema I, cuando se pide explícitamente la magnitud de la velocidad de cada atleta, la construcción revela su carácter desequilibrado, pues Kari procede a multiplicar espacio por tiempo. Esto arroja un resultado contradictorio con el anterior (atleta 1 a 27 m/s y atleta/ 2 a ;200 m/s!), pero, o bien la sujeto no se percató de ello, o bien no desea / revisar todos los cálculos.

Sin embargo, en el problema II señala que "el tiempo es igual a la velocidad/ empleada con relación al espacio recorrido. Por lo tanto $T = V/E$ ", ¿lo que esta / vez es correcto? Además, en el problema III, señala que " $E = V \times T$ ". Hemos de concluir que en el decurso mismo de estas actividades Kari ha ido equilibrando de a poco la construcción de la noción métrica de velocidad. En IV define $V = E/T$, lo que le permite calcular correctamente la velocidad del micro, mientras que en V "despeja" mal el tiempo y concluye que $T = V/E$.

Si consideramos entonces las respuestas de Kari a los distintos ejercicios/ de la cartilla Nº 1, el conjunto se nos muestra salpicado de nociones contradic- torias de velocidad, algunas implícitas en operaciones inversas (como // $T = V/E$, etc.). Pero esto se debe a que a medida que avanzaba en la ejercitación la sujeto iba equilibrando las operaciones en juego, de manera que sus respues- tas sucesivas constituyen un progreso respecto de las anteriores. Del problema/ II hasta el V, sólo en el último vuelve a caer en una contradicción, lo que /// muestra que la noción está casi consolidada. En la actividad autoevaluativa co- rrige ahora su cálculo de las velocidades del problema I, empleando ya la no-// ción $V = E/T$ (no continuó revisando sus respuestas debido, más que nada, a que/ en este segundo día llevaba trabajando 1 hora y 20 minutos). Además, de aquí en adelante aplica siempre esa noción en las ejercitaciones de las UI Nº 2 y Nº 3.

Las respuestas a los problemas sobre velocidad relativa tienen menos interés, en la medida que los resuelve correctamente (con independencia de una confusión

de cálculo en el problema II.1) La comprensión de la relatividad del movimiento es acabada. Incluso, al igual que Fab, la incorpora a la definición misma de velocidad. En su primer escrito "la velocidad es la potencia que realiza un cuerpo para recorrer un espacio en un determinado tiempo". En la actividad grupal / la define como "el movimiento de un cuerpo con respecto a un punto, ya sea fijo o esté en movimiento".

En los problemas de la cartilla Nº 3 entiende que si el viento soplara hacia/ la derecha el avión negro se movería hacia el sur con la proa mirando al suroeste, pero que su velocidad debería aumentar para mantenerse en esa dirección. / Tal es la interpretación que se desprende de sus respuestas escritas y del diálogo entablado en la actividad grupal. La situación le recuerda la del problema VII-B del pre-test:

Kari: "¿A mí sabés lo que me hace acordar? Al ejemplo del auto. El cartón estaba acá, hacé de cuenta que es el auto lo que se movía..."

Fer: "No, yo más o menos me guié por el ejemplo de este (lámina 7 de la cartilla Nº 3)".

Cuando Fer sostiene que también la proa del avión se vería desviada por el // viento, aclara que no es ese su enfoque:

Kari: "La dirección (de la proa) para mí no la cambia para nada, porque lo // mueve de este costado. O sea que siempre va a ir así, en la posición... (mirando al suroeste)".

Exp: "Después está el tema de a qué velocidad va. El (Fab) dice que va a la / velocidad del avión amarillo. Vos decís que aumenta la velocidad el a-// vión"

Kari: "Para mí aumenta".

En su escrito Kari ha sumado la velocidad del avión negro hacia el suroeste / con la del avión amarillo hacia el sur: esa sería la magnitud del desplazamiento del aeroplano en dirección sur cuando el viento sopla hacia el este. La razón de esto sólo se aclara en la discusión grupal:

Kari: "Yo creo que iría (el avión) a la misma velocidad (cuando comenzara a / soplar el viento) y a medida que el viento lo corre la aumenta. Pero si mantiene la misma velocidad con que salió, para mí no lo mantiene (al / avión en la dirección sur)".

Exp: "Porque ¿cómo aumenta la velocidad?"

Kari: "Yo la velocidad la aumentaría"

En efecto, sostiene que, de lo contrario, el viento la continuaría arrastrando. Por otro lado, al calcular la velocidad del avión negro hacia el oeste, en el punto 2 de la cartilla, Kari ha intentado hallar, al parecer, la velocidad/ relativa del avión negro respecto a los aviones rojos. Al menos esto es lo que se desprende de su afirmación posterior:

Kari: "(...) Usé la velocidad de la distancia del avión rojo, con la diferencia de que, una vez que saqué este resultado, a la velocidad que me había dado del ejercicio anterior del avión negro le resté la velocidad/ del avión rojo"

Exp: "¿Para sacar qué?"

Kari: "La velocidad. Yo supuse que iban en el mismo sentido, así que las resté".

El único progreso que podemos notar respecto al problema de la composición / vectorial radica, pues, en esa idea de que el avión se desplazará, soplando el viento, en una trayectoria rectilínea hacia el sur. Pero a diferencia de Fab y Mar, en los que hay un juego de equilibraciones virtuales de velocidades, esta

chica parece apoyarse, más bien, sobre compensaciones que modifican (no conservan) los datos de partida (analizamos más detenidamente esta reacción en Die).

D.- DIE

Die ha resuelto de modo satisfactorio la totalidad de los problemas correspondientes a las UI Nº 1 y Nº 2. Es interesante notar que en el problema de los atletas de la cartilla 1 emplea en el punto 2 un esquema de razonamiento/similar al de Kari, esto es, fundado sobre la "igualación de factores". Señala en su escrito que "va a mayor velocidad el atleta Nº 1. Porque si tarda 3/segundos en recorrer 9 metros, va a tardar menos de 10" (segundos) en recorrer casi 20 metros". En otras palabras, iguala las distancias por las que se desplazan los atletas (20 metros), y comprueba que el corredor Nº 1 tardará menos tiempo que el Nº 2.

Sus respuestas a los ejercicios de la UI Nº 1 revelan también una toma de conciencia incompleta de las operaciones que aplica. En los hechos calcula // las velocidades dividiendo el espacio sobre el tiempo, e incluso manifiesta / el equilibrio de esa construcción al aplicar correctamente las operaciones inversas (cálculo del espacio dividiendo velocidad sobre tiempo -problema III / de la cartilla 1- y del tiempo dividiendo espacio sobre velocidad -problema / II-). Sin embargo, a la hora de definir la velocidad muestra la persistencia/ de ciertas ideas preoperatorias, ligadas al esfuerzo propio y a la orienta-// ción hacia una meta: "Velocidad es tratar de recorrer más cantidad de espacio en el menor tiempo posible". Este mismo desfasaje entre la conciencia y la acción resurge en la actividad grupal:

- Die: "También puede ser (la velocidad) recorrer cierto trayecto en el menor tiempo posible"
 Mar: "Más velocidad. Si vos lo hacés en menos tiempo igual es velocidad. Más lento pero es velocidad igual"
 Die: "Pero para mí velocidad es eso"
 Mar: "¿Qué?"
 Die: "Tratar de correr en equis tiempo tantos metros. En segundos tratar de correr..."
 Mar: "Vos decís, por ejemplo, 100 metros en 9 segundos... O sea para vos es velocidad"
 Die: "Puede ser"
 Mar: "Si vos lo recorrés en 15 segundos ¿no es velocidad también?"
 Die: "También"
 Mar: "¿Entonces? (...)"

En lo que hace a la noción de velocidad relativa, resuelve con precisión // los ejercicios I y II. En el problema III señala que "si el tren va a 70 km.h. y el auto viene a 100, lo lógico es que para el tren se acerque a 170 porque se suman las dos velocidades". Es de destacar que si bien el sujeto no logra/ explicitar las razones de su conclusión, su expresión revela el carácter de / necesidad sentida que la construcción operatoria otorga a la explicación de / los hechos. Pero lo que ahora le parece "lógico" fue, para Die, motivo de toda suerte de confusiones y dudas en las situaciones III y IV del pre-test.

Por otra parte, los cálculos de Die son exactos cuando debe determinar, en/ el problema I, las velocidades relativas de dos móviles que se desplazan en/ el mismo sentido. Sin embargo, su respuesta en el ejercicio III sobre el mis-

mo punto no aclara definitivamente si ha comprendido el pasaje de un sistema / de referencia al otro, pues señala que "si van los dos (el tren y el auto) en / el mismo sentido se saca un promedio en general". Nuestra duda se debe a que, / en el ejercicio I, la velocidad de un auto respecto del otro puede extraerse / midiendo efectivamente la distancia que los separa en los instantes sucesivos, / pero sería posible que el sujeto no se percatara de que este resultado equiva- / le a restar las velocidades de los móviles medidas respecto al observador fijo / en tierra. De cualquier modo, Die llega a esa comprensión (aunque después de u / na confusión inicial) en la actividad grupal:

Exp: "(...) Supongamos que ustedes van cada uno en un auto. Yo estoy parado / en la ruta. Van los dos en la misma dirección. Supongamos que vos (Die) / vos más rápido, adelante de él. Entonces ¿cuál sería tu velocidad res- / pecto a él? (...)"

Die: "Claro".

Exp: "¿Cuál sería tu velocidad respecto a él?"

Die: "¿A él?"

Exp: "Sí"

Die: "Según. Si yo voy a 40 y el va a 20, mi velocidad respecto a él va a // ser de 80"

Mar: "¿Por qué? 40 y 20..."

Die: "Digo, a 60"

Mar: "¿A 60?"

Exp: "¿Si van los dos en la misma dirección?"

Mar: "Y, para mí... él se alejaría a 20 kilómetros por hora. Como yo voy a / 20 y él va a 40, yo lo veo alejarse a 40 pero están los 20 mfs. Esos / se restarían. Se alejaría a 20 él"

Exp: "¿Qué opinás? (a Die)"

Die: "Sí, puede ser"

Exp: "Vos decís a 60. El dice a 20"

Die: (Silencio)

Exp: (Vuelve a plantear el problema) "Entonces tu velocidad, la velocidad de / este respecto a este, ¿de cuánto es?"

Die: "Y... de 20"

Exp: "¿Por qué?"

Die: "Porque la velocidad de él es menor a la velocidad mía, y como los dos / van en el mismo sentido, se restan"

En lo que hace a la cuestión vectorial sus reacciones tienen similitud con / las de Kari, en la medida que no concibe una velocidad resultante que implique / el equilibrio de velocidades virtuales, sino un desplazamiento del sistema de / relaciones a un nuevo estado de equilibrio que modifica los datos anteriores. / Concretamente, Die supone que, al soplar el viento hacia la derecha, el avión / de la cartilla Nº 3 verá desplazarse su ruta a una trayectoria diagonal más // cercana al eje "sur", en la que permanecerá si aumenta su velocidad para com- / pensar la fuerza del viento. Vemos pues que este razonamiento -que, por otro / lado, hace intervenir más que nada consideraciones dinámicas- recuerda la es- / tructura de las "regulaciones" (cfr. Piaget, 5, pp. 176-183). El sistema ffsi- / co pasa de un estado de equilibrio a otro, pero en ese pasaje los datos no se / conservan porque el avión debe aumentar su velocidad: hay un juego de compensa / ciones que lo modifican todo y, por consiguiente, carecen de reversibilidad. / Esto contrasta, por ejemplo, con los razonamientos de Mar y Fab, en los que la / velocidad del avión negro se conserva idéntica en el nuevo estado, sólo que a- / hora parte de ella se ve neutralizada virtualmente por la velocidad del viento.

Veamos esto con el detalle de las respuestas de Die. Este calcula bien las / velocidades del avión negro hacia el suroeste, el oeste y el sur. En el escri-

to ha supuesto que el viento choca frontalmente contra el avión. Por eso "al / principio (el avión) no se movería y luego (se desplazaría) muy lento hacia a- / trás". Entonces debería aumentar su velocidad:

Die: "(...) yo entendí que... si el avión iba hacia el sur y soplabá el vien- / to de frente. Un choque entre dos..."

Exp: "¿Y la conclusión a la que llegaste cuál fue?"

Die: "Y la conclusión fue que al principio era... un choque, como un freno. / Y después se va a ir... Va a ir para adelante a medida que vaya aumen- / tanto la velocidad"

Al plantearse el problema en los términos originales, esto es, con el vien- / to soplando no frontalmente sino en la dirección este, sostiene lo siguiente:

Die: "Y, se movería más lento"

Exp: "¿Hacia dónde?"

Die: "Más lento hacia el punto del aeropuerto"

Exp: "Y él (Mar) dice que se movería hacia el sur"

Mar: "Porque si vos venís así. Choca el viento, te va a llevar recto... No / podés ir así (hacia el suroeste) si tenías una fuerza que te lleva para / allá"

Die: "Bueno, pero... No es superior la fuerza que te lleva".

Mar: "No, pero igual es... aunque no sea superior"

Die: "Si no es superior, no te va a llevar. Si vos vas caminando y viene un / vientito suave no te hace nada, vos podés seguir... Pero si viene un // viento fuerte"

Se desprende de esto un nuevo aspecto de la estructura no conservadora del / razonamiento de Die. El sistema se halla en un estado de equilibrio inicial: / mientras la fuerza del viento no supere cierto umbral, permanecerá en esa con- / dición sin alteraciones; cuando esa fuerza alcanza suficiente intensidad, modi- / ficá todas las relaciones en juego y el sistema "salta" a un nuevo estado que / no está unido con el anterior por ningún invariante. Finalmente cede al argu- / mento de Mar, en el sentido de que, por menor que sea la fuerza del viento, a- / rrastrará en alguna medida al avión:

Mar: "(...) Porque con tal de que más o menos sea igual (la fuerza del vien- / to), te va... A vos te choca algo. Así que no podés ir siempre así si / tenés una fuerza. No podés..."

Die: "Pero no te va a arrastrar tanto como vos decís. Te va a mover un poco"

Mar: "Y bueno..."

Exp: "A ver, el viento va a soplar hacia allá a la misma velocidad con que / va el avión negro hacia acá... Para vos (Die) el avión seguiría siempre / en diagonal"

Die: "No en diagonal. Se desviaría un poco, pero después volvería porque no / es tan..."

Mar: "Para mí iría hacia el sur"

Die: "Para mí no iría tan así".

También tiene dificultades para comprender, en el punto 5, que si la "ruta al / aeropuerto" se cerrara hacia la derecha el avión negro se movería más lentamen- / te hacia la izquierda; por el contrario, considera que "va a llegar más rápido" / ya que "no tiene que hacer tanto recorrido".

En definitiva, los progresos de Die han sido satisfactorios en lo que hace a / las nociones de velocidad y de velocidad relativa, pero no es ese el caso en ma- / teria vectorial (cabe destacar que el último día este sujeto se hallaba algo // cansado y es probable que no haya seguido el mensaje audiovisual y las activida- / des posteriores con suficiente atención).

E.- FER

El análisis de las respuestas de Fer resulta particularmente instructivo, / porque si ya habíamos asistido, en los casos de Mar y Kari, al proceso en cu- / yo curso estos chicos completaban la construcción de la noción de velocidad, / ahora la evolución de las operaciones es aún más notable: partiendo de un esta- / dio más primitivo al de aquellos dos sujetos, Fer habrá construido, al final / del curso, la noción métrica de velocidad en la forma e/t .

Si se examinan, en primer lugar, las reacciones de Fer volcadas en su escri- / to de la UI Nº 1, se observa que están dominadas por formas preoperatorias; en / especial por la concepción (característica de los sujetos menores de 7 años es- / tudiados por Piaget) de una relación directa entre velocidad, espacio y tiempo: / esto es, el móvil que recorre más distancia tarda más tiempo, y a la inversa. / Estos resultados son coherentes con las conclusiones a las que habíamos llega- / do en el pre-test, pues entonces Fer consideraba la velocidad como una propie- / dad absoluta de los objetos, descrita en términos equivalentes a los de las / acciones del cuerpo propio (idea de "correr", etc.).

El sujeto verifica en el problema I, a través de la medición, que el atleta / Nº 1 "tarda 3 segundos, 1 seg. cada 3 m", y el atleta Nº 2 "10 segundos, 1 seg. / cada 2 m". Pero esta respuesta no lleva implícita la idea de velocidad como u- / na relación entre el espacio y el tiempo (por ejemplo, 3 m/s), puesto que en / el punto 2 señala que el atleta más veloz es el Nº 1 "porque recorre menos dis- / tancia; por lo tanto el tiempo es más corto que el del Nº 2". Y añade a conti- / nuación: "A menor distancia menos es el tiempo que se tarda". Por si cabe algu- / na duda, vuelve sobre el mismo razonamiento en el problema II: El atleta "tar- / da ahora menos tiempo porque recorre menos distancia". Naturalmente no puede / comprender la operación inversa que se plantea en III. Ahora bien, en el pro- / blema IV ha respondido con el resultado correcto (100 km/h), lo que puede deber- / se a un hecho fortuito o indicar un comienzo de estructuración de la noción; / por otro lado, el cálculo es inexacto en V. Las correcciones realizadas por // / Fer en la primera actividad autoevaluativa no tienen mayor interés, pero las / respuestas a los ejercicios de la UI Nº 2 muestran ahora una construcción muy / avanzada de la noción de velocidad, que contrasta con todo lo anterior. En e- / efecto, independientemente de la idea de relatividad del movimiento -que tam- / bién desarrolla satisfactoriamente, como veremos más adelante-, la determina- / ción de las distintas velocidades adopta ahora la forma de una relación entre / el espacio y el tiempo, y ello en términos estrictamente métricos. Incluso es / interesante observar el modo como el sujeto va encontrando por sí mismo, pau- / tinamente, una expresión más ajustada de la unidad de medida (metro/segundo)

Así, en el problema I.1. indica que "el auto negro se aleja a 3 m/s cada / segundo" y "el blanco se aleja a 1 m/s cada 1 segundo". En I.2. concluye que / "el auto negro se aleja del blanco a 2 m/seg". Apunta después que "a la vel- / dad que van es: el auto negro va 3m por / 1 seg y el blanco va 1m/1 seg". La / comprensión de la relación métrica e/t se manifiesta, además, en el razonar- / to (que Fer ha tachado) de que "el negro se aleja a 6 m por cada 2 seg" y / blanco se aleja a 2 m por cada 2 seg".

Las respuestas al problema II de la UI N° 2 son menos convincentes, pues Fer se limita a dar indicaciones muy generales de carácter verbal ("viajan a la // misma velocidad porque recorren la misma distancia", etc.). Es posible que a / esta altura de la actividad el sujeto se encontrara cansado o aburrido. Pero / los ejercicios de la UI N° 3 no dejan ya ningún margen de duda respecto a que / la construcción de la noción es un hecho. En efecto, recordemos que los puntos 1, 2 y 3 del único ejercicio de esta cartilla consistían en calcular las velocidades de los aviones negro, rojo y amarillo. Las respuestas de Fer son ilustrativas por sí mismas:

"1.- Tarda (el avión negro) 4 segundos. La velocidad es de casi 5 m/seg

$$v = D/T \quad v = 19 \text{ m} / 4 \text{ seg} = 4,75 \cdot 5 \text{ m/seg}$$

2.- $v = D/T \quad 14 \text{ m} / 5 \text{ seg} = 2,8 \text{ m/seg}$

3.- $v = D/T \quad 14 \text{ m} / 5 \text{ seg} = 2,8 \text{ m/seg}$ "

La definición verbal de velocidad sigue una evolución paralela a la que acabamos de ver. En el escrito de la UI N° 1 Fer expresa confusamente que "es la / velocidad que recorrieron a mayor velocidad en mayor tiempo". En la discusión / grupal apunta, por el contrario:

Fer: "(...) para mí... Viene a ser... La velocidad que puede llegar a tener / un auto, un... No sé, por ejemplo, el ejemplo del otro día un auto, un / avión y una persona, es la velocidad... Se parte de un punto fijo, y se mide, se mide la distancia y el tiempo transcurrido. Y según, si se encuentran en movimiento o... o se mide de un punto fijo. En conclusión / es la distancia, en la velocidad que recorre sobre una distancia por el tiempo transcurrido"

Compárese esta definición, aunque expresada aún de modo inconcluso, con la / que diera el mismo sujeto durante el pre-test:

"¿QUE ES LA VELOCIDAD DE UN AUTO? ¿La velocidad de un auto? DE UN AUTO, DE / UNA BICICLETA, DE UNA PERSONA... Es lo que puede dar eso... Lo que puedo caminar, correr yo, lo que puede correr un auto, lo que puede andar una bicicleta. A cierta velocidad, a una máxima, regular..."

Fer muestra también progresos notables en lo que hace a la noción de velocidad relativa. Acabamos de ver que introduce esta idea de relatividad en la definición misma de velocidad. Sus cálculos en el problema I de la UI N° 2 son / exactos. Además, halla la velocidad relativa de un auto respecto del otro, no / mediante el procedimiento de medir efectivamente la distancia que los separa / en los instantes sucesivos, sino restando las velocidades de cada uno que midió con anterioridad respecto al observador externo: en otras palabras, efectúa explícitamente el pasaje de un sistema de referencia al otro. Concretamente:

"1.- El auto negro se aleja a 3 m/s cada 1 segundo
El auto blanco se aleja a 1 m/s cada 1 segundo

(Estas velocidades han sido medidas respecto al observador externo)

2.- Entonces restamos 3 m - 1 m y en conclusión tenemos que el auto negro / se aleja del blanco a 2 m/seg"

También al explicar el alejamiento del auto respecto al tren en la lámina 6 / de la cartilla N° 2, señala que "se alejan a 30 km porque aunque se mueven al / mismo tiempo la velocidad del auto siempre es mayor que la del tren. Ejemplo: /

si el auto va 100 km el tren va a ir a 70. Porque el tren corre a menos velocidad".

Durante la actividad grupal el experimentador plantea un juego en el que Kari se hallada parada en la ruta, Fab viaja en un auto a 50 km/h y Fer en otro, delante de Fab, a 100 km/h. Fer resuelve correctamente el problema:

Exp: "Suponete que vos (Kari) estás parada en la ruta. Suponete que vos (Fer) vas en un auto y vos (Fab) en otro auto. Ponele (Kari) a cada auto una / velocidad"

Kari: "100 y 50"

Exp: "Supongamos que vos (Fer) vas adelante de él (Fab). Vos ¿cómo te estarías moviendo respecto a él?"

Fer: "Más rápido... A más velocidad... Es lo que me parece a mí"

Exp: "Te estarías acercando o alejando de él?"

Fer: "Me estaría alejando. Voy a 100 km y él a 50"

Exp: "¿Y a qué velocidad te estarías alejando de él?"

Fer: "A 50 km. Pero para ella (Kari) no... Ella es un punto fijo. Para ella, / vería que los dos vamos a cierta velocidad (...)"

Y más adelante:

Exp: "Supongamos ahora que los dos autos viajan en direcciones contrarias"

Fer: "¿De frente?"

Exp: "Sí. Ahora ¿a qué velocidad se te acerca él (Fab)?"

Fer: "A 50 km"

Fab: "A 150"

Fer: "¡Ah, no! A 150... Está bien, porque se suman"

Las dudas se deben, seguramente, a que Fer está todavía equilibrando la construcción.

Exp: "Para vos (Kari) ¿cómo se estarían moviendo?"

Kari: "Para mí se estarían moviendo, se estarían acercando, pero él a 100 y / él a 50"

Fer: "Se suman las dos velocidades"

Exp: "Entonces él (Fab) se te acerca a vos a..."

Fer: "A 150"

Exp: "Y vos te acercás a él..."

Fer: "A 150".

Por otra parte, si bien al diseñar el proceso instructivo no nos planteábamos como objetivo lograr en este chico progresos en torno a la composición vectorial de velocidades, no deja de tener interés examinar sus respuestas a los ejercicios de la UI Nº 3. Para Fer, una vez que el viento sople hacia la derecha su efecto será el de desviar la trayectoria del avión negro, cerrando su "ruta al aeropuerto" a una posición más próxima al eje "hacia el sur". También la proa / del avión experimentará este cambio de dirección. Además, el móvil conservará / en esta nueva posición su velocidad original: el viento alterará, entonces, la / dirección pero no la magnitud de la velocidad del aeroplano. Estas respuestas, / que hemos sintetizado de entre las distintas intervenciones de Fer en la actividad grupal (véase Apéndice), muestran que, al igual que en otros sujetos, no // hay una composición operatoria de velocidades que incluya equilibraciones virtuales. Empero, en el caso de Fer la fuerza del viento no es compensada por un aumento de la velocidad del avión (como ocurría con Die y Kari); lo que no se / ha conservado ahora, en el paso de un estado de equilibrio al otro, es la fuerza del viento, cuyos efectos desaparecen en la nueva posición del móvil. A pesar de diferir en algunos puntos vemos, por consiguiente, que las interpretacio

nes de Fer, Die y Kari son fundamentalmente similares en cuanto alteran los // datos en juego y, en consecuencia, se apoyan en transformaciones no-reversi-// bles del sistema físico.

Los progresos exhibidos por Fer en el transcurso de nuestra experiencia impo- nen alguna reflexión sobre el problema de la aceleración del desarrollo inte-7 lectual. Las reacciones de este sujeto frente a las situaciones planteadas en/ el pre-test eran claramente similares a las nociones preoperatorias del movi- / miento y la velocidad establecidas en diversas investigaciones psicogenéticas. Ahora bien, el periodo preoperatorio se ubica, término medio, por debajo de // los 7-8 años. Hubiera sido interesante presentar a Fer otros tipos de pruebas/ y observar el grado de evolución de sus respuestas. Sin embargo, la rapidez // con que el sujeto construyó las nociones de velocidad (e/t) y de velocidad re- lativa, sugiere que el nivel preoperatorio no debía caracterizar, seguramente, al conjunto de sus conductas cognoscitivas. La presente experiencia deja la im- presión de que Fer fue pasando aceleradamente por las etapas psicogenéticas de la noción de velocidad que el sujeto en crecimiento va construyendo, a la luz/ de los estudios psicológicos, en el transcurso de largos años.

F.- KAR

El análisis del comportamiento de esta chica se halla limitado a sus respues- tas escritas a los ejercicios planteados en las cartillas, puesto que no parti- cipó en ninguna actividad grupal.

La noción espacio-temporal de velocidad no parece ofrecerle ninguna dificul- tad. Sus cálculos en los problemas de la cartilla Nº 1 son exactos y, además, / se muestra muy segura de ellos; cuando se le propone la actividad autoevaluati- va señala en seguida, sin siquiera mirarlos: "Está todo bien". La definición / de velocidad es también satisfactoria: "La velocidad es la distancia que se re- corre con relación a un tiempo predeterminado".

Igualmente son correctas sus respuestas a los problemas de la cartilla Nº 2. Recordemos que Kar se había mostrado confundida en el pre-test respecto a esa/ tipo de situaciones. Luego de varias tentativas infructuosas había dicho enton- ces: "No sé, porque no puedo calcular así (...) Puedo calcular el impacto (de/ los móviles), dónde va a ser, pero no la velocidad". Y también: "Le digo que / no sé qué es la velocidad pero a 60 no creo que se acerquen", etc. En contras- te, cuando entrega su trabajo de la UI Nº 2 nos dice, respecto al problema III (que pide explicación sobre el mecanismo de las velocidades relativas): "Sé // que es así, aunque no sé cómo decirlo". En el escrito ha consignado, respecto/ al auto y al tren de la lámina 5 de la cartilla Nº 2:

"Se acercan a 170 km/h, pues como están enfrentados y los dos están en movi- miento se acercan a la suma de las dos velocidades, porque si se considera que cuando el auto se acerca a un punto fijo es a 100 km/h y el tren se acerca a / un punto fijo a 70 km/h. En consecuencia si se quieren acercarse a un punto que/ se mueve hacia ellos, la velocidad a la que se acerca va a depender de la velo- cidad que va uno más la velocidad a la que va el otro".

Y en lo que hace a la lámina 6, en el que tren y auto van en la misma direc- ción:

"Si el auto va a 100 km/h y el tren va a 70 km/h el auto se aleja del tren a 30 km/h pues el auto le va a llevar una ventaja de 30 km/h porque se saca la / diferencia del que va a mayor velocidad menos el que va a menor velocidad".

De manera que, a diferencia de lo que ocurrió en el Análisis de los Destinatarios, aquí Kar manifiesta la certeza por sus inferencias característica de la construcción operatoria, independientemente del grado de explicitación de tales operaciones que es capaz de concretar.

En lo que respecta a la UI N° 3 -que Kar realiza junto con la UI N° 2-, contamos lamentablemente con muy escasa información. La chica responde correctamente el problema que plantea el enunciado 5: si la "ruta al aeropuerto" se aproximara al eje "hacia el sur", la velocidad del avión hacia la izquierda / disminuiría ("sería de menos metros por segundo") y hacia el sur aumentaría. Pero no tenemos elementos para examinar el sentido de su respuesta al punto 4, pues señala que, al soplar el viento hacia el este, el avión negro se moverá / hacia el oeste a la velocidad que había calculado para los aviones rojos.

IV.5.- CONCLUSIONES

Nos interesa discutir ahora dos tipos de conclusiones: unas relativas a la eficacia de la estrategia comunicativo-educativa diseñada e instrumentada en nuestra experiencia; otras referidas a la viabilidad y la utilidad de la metodología experimental tomada en su conjunto.

IV.5.1.- Evaluación de la estrategia comunicativo-educativa

La evaluación de la estrategia aplicada en el experimento surge de comparar los resultados obtenidos con los objetivos que habíamos planteado inicialmente para el proceso instructivo (véase puntos IV.2.4.3. y IV.3.2.). Observamos que en gran parte tales objetivos han sido alcanzados. En efecto, los análisis precedentes muestran que todos los sujetos han construido la noción espacio-temporal de velocidad en su forma métrica, y también la noción de velocidad / relativa en términos igualmente cuantitativos. Por otro lado, los sujetos Fab y Mar exhibieron progresos notorios en cuanto a la composición y descomposición vectorial de velocidades; esto no ha podido determinarse del mismo modo / en los demás sujetos, pero ha de tenerse en cuenta, en primer lugar, que la / actividad grupal tenía precisamente como uno de sus objetivos profundizar en / los problemas vectoriales y, en segundo lugar, que varios de los otros progresos operatorios de los alumnos no se manifestaron de inmediato sino luego de / cierto lapso de tiempo: en otras palabras, queda la duda de si un análisis // realizado algún tiempo después de ejecutada la UI N° 3 y la actividad grupal / no hubiera revelado nuevos progresos en materia vectorial.

Hemos de notar, empero, que el deseo de explotar al máximo el escaso tiempo de que disponíamos para el experimento nos llevó a diseñar una estrategia bastante exigente para los alumnos, especialmente en lo tocante al ritmo de presentación y elaboración de las nuevas nociones. En un proceso instructivo normal habiéramos optado, por ejemplo, por incluir antes de la UI N° 3 una unidad intermedia destinada a consolidar y ejercitar las operaciones construidas hasta allí; con esta base más sólida se podrían haber introducido luego, y /

quizá más lentamente, las cuestiones vectoriales. La última unidad de instrucción nos ofrece a este respecto un ejemplo interesante, en la medida que uno/ de sus puntos superó, en verdad, la capacidad de asimilación de los sujetos./ El problema Nº 6 de la cartilla Nº 3 fue introducido a último momento en el / curso para salvar un error de grabación: como se recordará, se planteaba allí cómo podía calcularse la velocidad resultante del avión de la lámina 7 de esa cartilla. La solución de este ejercicio escapó a las posibilidades de casi to- dos los sujetos; sólo algunos de ellos llegaron a plantear, por ejemplo, una/ resta de las magnitudes de las componentes, pero en forma escalar. Sin embar- go, lo que nos interesa destacar no es el hecho de que los alumnos no hayan / podido resolver este problema, sino que éste no haya logrado suscitar esbozos imperfectos pero anticipatorios de futuras soluciones. En otras ejercitacio- nes los mismos sujetos solían dar inicialmente respuestas "erróneas", pero // que constituyeran en realidad esquemas en plena construcción que se traducían, / más pronto o más tarde, en una solución completa de esos problemas o de otros equivalentes. Esta es justamente la función básica de tales ejercicios: promo- ver la construcción de las nociones en un proceso que es, naturalmente, gra-// dual. Pero para que ello resulte así es necesario que el problema planteado / no supere la capacidad de asimilación del sujeto (y, por supuesto, tampoco de- be dejar de presentar resistencias a esa asimilación): en el caso del punto / 6 de la cartilla 3 los alumnos no contaban con los instrumentos mínimos para/ una asimilación eficaz y, en consecuencia, los resultados del ejercicio fue- / ron nulos o muy pobres. Es de destacar, sin embargo, que fue el único caso de ese tipo que se presentó en todo el curso.

En otro orden, los progresos exhibidos por el sujeto Fer en comparación con las reacciones que había mostrado en el pre-test superaron, en parte, nues-// tras expectativas, y nos parece que salen en apoyo de la eficacia de la estra- tegia adoptada -por lo menos en sus aspectos más generales.

IV.5.2.- Evaluación de la metodología experimental

A nuestro entender la metodología desarrollada ha resultado apta para explo- rar con una óptica distinta varios problemas de los sistemas de educación a dis- tancia, así como para plantear con mayor claridad cuestiones poco investiga- das y hasta ignoradas por muchos estudios. Es verdad que las limitaciones ob- jetivas de nuestra experiencia han dejado a numerosos de esos puntos formula- dos a título de hipótesis. Es el caso, por ejemplo, de los problemas relativos a la lectura perceptiva y cognitiva del mensaje mediado, que no hemos llegado a contrastar empíricamente con el detalle y la especificidad que hubiéramos / deseado. Sin embargo, también es cierto que la aplicación experimental ha he- cho surgir nuevos interrogantes: así, por ejemplo, nos queda ahora mucho más/ claro que las consecuencias de la estrategia comunicativa sobre el cambio cog- nitivo no deben centrarse en eventuales "efectos" inmediatos, sino en cambios acumulativos sedimentados en el tiempo, y que el análisis cualitativo del com- portamiento se revela como un instrumento apto para determinar con mayor pre-

cisión tales transformaciones cognitivas. Nos parece incluso que estos criterios podrían extenderse más allá de la educación a distancia, con las adaptaciones del caso, a los estudios de los denominados "efectos" cognitivos de los medios de comunicación de masas.

En síntesis: nuestro trabajo ha cumplido con los fines de un estudio exploratorio, y deja planteadas varias cuestiones que podrían servir de base para posteriores investigaciones. Por otro lado, entendemos que la metodología desarrollada -más allá de su carácter obviamente perfectible- tiene aplicaciones de utilidad práctica, toda vez que constituye un instrumento para diseñar y testear experimentalmente sistemas de educación a distancia antes de su implementación a gran escala.

De nuestra aplicación experimental pueden inferirse algunas dificultades que posiblemente se presenten en la implementación de la metodología. A los fines prácticos, el análisis operatorio de las nociones y del comportamiento de los destinatarios puede convertirse en una tarea altamente especializada, incluso contando con el concurso del psicólogo. En nuestro caso nos hemos apoyado en investigaciones realizadas sobre las nociones de velocidad, vector, etc. Aun así, dado que tales estudios habían sido realizados sobre sujetos de edades inferiores a las de nuestros destinatarios, sobre situaciones-problema diferentes, etc., teníamos que explorar fenómenos específicos que surgían del contexto del presente trabajo. Además, no existen investigaciones psicogenéticas fuera de las nociones lógicas, matemáticas y físicas. Esto mueve, por un lado, a promover la investigación básica y aplicada en esta materia; mientras tanto, los cursos prácticos pueden manejarse con estudios que no tienen por qué alcanzar el grado de rigor y exhaustividad de los trabajos de laboratorio, pero tratando siempre de analizar los temas en términos de operaciones activas por parte del sujeto, y observando a la luz de ello el comportamiento de los alumnos frente a situaciones-problema elaboradas al efecto y planteadas en un contexto de experimentación "natural".

Dejando ahora de lado las aplicaciones prácticas, una dificultad que debemos examinar es la de la organización del experimento. Ya hemos dicho que las limitaciones de nuestro trabajo impusieron la utilización de un solo grupo de sujetos que compartieron todas las condiciones de la experiencia. La conveniencia de haber contado con un segundo grupo que sirviera de control se manifestó luego, más que nada, en el hecho de que nuestro pre-test modificó -como lo hemos dicho ya en el punto IV.4.3.1.- las condiciones iniciales de los sujetos respecto a la llamada "variable dependiente" (concretamente, el nivel de comprensión/operatoria de las nociones en juego). Selltiz ha referido la posibilidad de que se presente esta dificultad al abordar las características del experimento "antes y después" con un solo grupo (pp. 138-140). Por el contrario, no nos parece pertinente para nuestra investigación un segundo inconveniente señalado por este mismo autor en los estudios con un solo grupo: la imposibilidad de aislar las "influencias exteriores" independientes de las condiciones de experimentación; decimos esto debido a que uno de los objetivos de la estrategia comunicativo-educativa es, justamente, despertar el interés del alumno de modo que éste

continúe ocupándose de la cuestión fuera del contexto específico del proceso / instructivo. Tales influencias exteriores forman parte, en nuestro caso, de // las condiciones del estudio y, en todo caso, lo que cabría instrumentar si se / quiere tener una idea de su incidencia específica son, por ejemplo, formas de / observación participante o técnicas equivalentes.

Ahora bien, con el objeto de aislar la influencia del pre-test, así como la / de otros factores de interés, pueden considerarse varias posibilidades. Ante / todo, hay que preguntarse si es posible evitar esta alteración de las condicio / nes iniciales. La respuesta, a nuestro entender, es que ello no es posible y / que, en cierto sentido, esta situación tiene cierta similitud metodológica con / lá que se presenta, por ejemplo, en la investigación subatómica, donde la in- / tervención del experimentador altera el estado de la partícula que se desea e- / xaminar. En otras palabras: si se desea conocer el estado inicial de los desti / natarios, esto es, el tipo de operaciones que emplean respecto a una noción / cualquiera, han de presentársele situaciones-problema donde deban aplicar ta- / les operaciones; pero no puede descartarse que esta misma aplicación promueva / algún tipo de progreso operatorio: por consiguiente, al volver a examinar el / comportamiento del sujeto las condiciones iniciales son probablemente distin- / tas a las conocidas. Hay una aparente salida de este círculo pero que es enga / ñosa: la de presentar a los sujetos, en el pre-test, situaciones-problema que / no se refieran a los contenidos específicos que se abordarán en la instrucción, / sino a otros que requieran, empero, la aplicación de las mismas operaciones. / Así, por ejemplo, podríamos haber planteado en nuestra experiencia situaciones / sobre el equilibrio de una balanza (Cfr. Piaget, 11, pp. 142-155 y 267-271), // cuya solución implica la intervención del grupo INRC al igual que el esque- / ma de coordinación de dobles sistemas de referencia. Pero salta a la vista que / el recurso a la diferencia de contenidos no resuelve la dificultad, porque de / cualquier forma el sujeto ejercita una estructura operatoria que después puede / generalizar a otros dominios: así pues, el pre-test favorece esa generaliza- // ción, al contribuir al progreso de la estructura.

En definitiva, es mejor convivir con esta intervención del experimentador so / bre el objeto de estudio tratando, sí, de aislar este factor de los otros cuya / incidencia se pretende evaluar. Por ejemplo, se forman dos grupos de sujetos / que hayan participado del mismo pre-test, cuidando de igualarlos respecto a su / nivel operatorio. El grupo de control no pasa por el proceso comunicativo-edu- / cativo y, una vez finalizado éste con el otro grupo, se realiza con ambos un / post-test. Los progresos que lleguen a registrarse en el grupo de control de- / ben asignarse a la ejercitación de las operaciones durante el pre-test. Con es / te mismo criterio podría aislarse, por ejemplo, la incidencia de los mensajes / mediados por comparación con las actividades didácticas, etc.

IV.6.- APENDICES

IV.6.1.- APENDICE I. PROTOCOLOS DEL ANALISIS DE LOS DESTINATARIOS

MAR (15-1)

(I) ¿COMO PODEMOS SABER CUAL DE LOS DOS AUTOS ANDUVO MAS RAPIDO, A MAYOR VELOCIDAD? Y... El que logró en menos tiempo llegar más cantidad de kilómetros. ¿POR EJEMPLO? Si los dos autos iban a parar a determinado momento, el que tenía más velocidad va a hacer un recorrido más largo. Y EN ESTE CASO ¿COMO PODRIAMOS SABER / O AVERIGUAR CUAL AUTO FUE A MAYOR VELOCIDAD? Pienso que el amarillo, porque fue / el que más lejos llegó. ¿COMO PODRIAMOS SABER CUAL ES LA VELOCIDAD DE UN AUTO /// CUALQUIERA? Contando los kilómetros y a qué velocidad lo hizo. Por ejemplo, si lo hizo en una hora, iba a 20 kilómetros por hora.

(II) (Supone que el camión viaja a 20 kilómetros por hora) SI EL PASAJERO CAMINA / HACIA LA DERECHA ¿A QUE VELOCIDAD IRIA PARA EL HOMBRE QUE ESTA EN LABANQUINA? /// Y... A más velocidad, porque además de los 20 va avanzando. ¿QUE PASARIA SI EL PASAJERO CAMINARA HACIA EL OTRO LADO? Y... No... La misma velocidad. ¿LA VELOCIDAD / DE ESTA PERSONA SERIA LA MISMA SI CAMINA PARA UN LADO QUE SI CAMINA PARA EL OTRO? No. Sería más velocidad si camina para acá (derecha) ¿Y SI CAMINA PARA EL OTRO LADO? Sería la velocidad del camión. Menos. ¿SEGURO? ...

(III) (Supone que el camión viaja a 40 kilómetros por hora y el auto a 30 kilómetros por hora) ¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMIONERO? Y... Según... / Si anda a la misma velocidad que el camión tendría... Si va a la par y ve que no se atrae ni se adelanta sería la misma velocidad. Si ve que se va acercando sería mayor, y si ve que se va alejando tendría menor velocidad. SUPONGAMOS, COMO / HABIAMOS DICHO, QUE EL CAMION Y EL AUTO VIAJAN A 40 Y 30 KILOMETROS POR HORA. SUPONGAMOS QUE VAS DENTRO DEL CAMION MIRANDO EL AUTO. ¿ A QUE VELOCIDAD IRIA EL AUTO PARA VOS? Y... Si veo que el auto se va alejando iría a menos velocidad que mi camión. El camión va a 40, en este caso iría a 30. En cambio si se iría acercando yo me daría cuenta que va a más de 40. ¿Y A QUE VELOCIDAD SE TE ACERCA O SE ALEJA? Y... Pienso que... a 10 kilómetros.

(IV) (Supone que ambos autos viajan a 30 kilómetros por hora) ¿A QUE VELOCIDAD SE / LE ACERCA ESTE AUTO (1) AL QUE VA EN EL OTRO? Y... A 30, porque... Si va a 30 kilómetros, el otro también va a 30 kilómetros, los dos van a la misma velocidad. // ¿PERO SE LE ACERCA A ESTE A 30 KILOMETROS POR HORA? Sí ¿O SEA QUE SE LE ACERCA A LA MISMA VELOCIDAD...? ;Ah, no! Porque al venir el otro... va a... a menos. No, a más velocidad. ¿A CUANTO SERIA? Y más o menos a 15... eh... digo... 15 más... 45, pienso... Porque como este se está acercando, viene más rápido. ¿POR QUE 45? Y... porque... más o menos sería la mitad de la velocidad a que va... Porque si supone, vienen a 30, más o menos a la mitad (de la distancia a que se encuentran los autos al inicio del trayecto) se van a encontrar los dos. SUPONGAMOS QUE LOS AUTOS VAN INCLINADOS, A ESA MISMA VELOCIDAD. ¿AHORA, A QUE VELOCIDAD SE ACERCAN? // Pienso que a 50... Más velocidad que acá, porque tardan más en llegar que siendo recto (el recorrido) ¿SE ACERCAN A MAYOR O A MENOR VELOCIDAD QUE HOY? A menor... / Entonces... a 40. ¿POR QUE TE PARECE QUE A 40? Porque me parece que la diferencia de así más o menos sería 5 kilómetros. En vez de 45 sería a 40.

(V) (Los dos autos arrancan a la misma velocidad) ¿COMO TE PARECE QUE SE MOVERIA / EL AUTO 2 SI VOS FUERAS EL CHOFER DEL AUTO 1? Y... En forma diagonal. ¿CUANDO EL / AUTO 1 ESTA ACA (UN PUNTO POR DELANTE DE LA POSICION DE PARTIDA) EL OTRO DONDE ESTARIA? Y... Por acá más o menos (correcto) Porque la distancia así (diagonal) sería más larga que en la recta. Entonces parecería que se moviera más lento que // yo, aunque vaya a la misma velocidad. ¿COMO TENDRIA QUE SER LA VELOCIDAD DE ESTE / AUTO (2) PARA QUE LOS DOS LLEGARAN AL MISMO TIEMPO A ALTURA DE CADA PALO SEÑALADOR (EL EXPERIMENTADOR SEÑALA SOBRE LA LAMINA ALGUNOS PUNTOS SIMULTANEOS)? Mayor / tendría que ser el del 2. ¿Y CUANTO TE PARECE MAS O MENOS QUE TENDRIA QUE SER MAYOR QUE LA OTRA? SUPONE QUE ESTE (1) FUERA A UNA VELOCIDAD. A 30. ¿COMO SE / PODRIA SABER A QUE VELOCIDAD TENDRIA QUE IR ESTE (2), MAS O MENOS? Y... Midiendo / las distancias. Por ejemplo, entre palito y palito... Más o menos... Por ejemplo, / si de un palo al otro, el número 1 lo hace, por ejemplo, en 10 kilómetros, habría que agregarle 5 (al 2) para que iguale... la velocidad... y esté más o menos a la par con aquél. ¿CUANTO HABRIA QUE AGREGARLE? Y... 5 kilómetros. ¿POR QUE? O si //

no... eh... ver en cuántos kilómetros hace éste de un palito al otro. Por ejemplo, que lo hace en 10 kilómetros. Entonces, habría que agregarle 5 kilómetros de velocidad a éste.

(VI) ¿COMO SE MOVERIA EL BARCO AL ENCENDER LOS MOTORES? Y... Iría en forma recta (hacia el muelle) pero inclinándose de a poquito para allá (izquierda) por la corriente del río. O sea no en forma inclinada (la proa). En forma recta (el barco / mismo) pero trasladándose un poco para el costado. ¿COMO VERIA MOVERSE EL BARCO AL GUIEN QUE ESTUVIERA EN ESTA Balsa, QUE SE ESTA DEJANDO LLEVAR POR EL RIO? Y... Lo vería avanzando y alejándose para allá (izquierda). Entonces lo vería cada vez más lejos y parecería que estuviera inclinado. Porque al ir hacia adelante y a la vez alejándose, pienso que se vería inclinado. ¿A QUE VELOCIDAD SE ALEJA EL BARCO HACIA ALLA (IZQUIERDA)? Según la corriente. ¿Y LA Balsa? ¿A QUE VELOCIDAD SE ESTA YENDO PARA ALLA (IZQUIERDA)? Y también... ¡Ah! ENTONCES, ¿COMO SE VERIA EL BARCO? Y... Avanzando... recto. No se iría alejando. Porque la balsa iría en este sentido (izquierda) a la misma velocidad (que el barco) ¿A QUE VELOCIDAD SE ESTARIA ACERCANDO EL BARCO A LA ORILLA? ... Y, según... a la velocidad que va el barco. ¿INFLUYE EN ALGO LA VELOCIDAD DEL RIO PARA LA VELOCIDAD A LA QUE SE ACERCA EL BARCO A LA ORILLA? Y... Pienso que... sí... porque lo iría retrasando cada vez que lo va corriendo para el costado... O no... ¡No!... Pienso que no, porque si fuera así (con la proa inclinada) sí, pero como lo cruza verticalmente, no. ¿COMO TENDRIA QUE ARRANCAR EL BARCO PARA IR DERECHO AL MUELLE? Y... Más o menos, teniendo en cuenta a qué velocidad lo va trasladando (el río), más o menos por acá (señala un punto más hacia la derecha, desde donde debería partir el barco) Porque si lo va trasladando (el río), así va a llegar. Y ARRANCANDO DEL MISMO LUGAR ¿NO HAY NINGUNA FORMA DE QUE EL BARCO LLEGUE CAMINANDO DERECHO HACIA EL MUELLE? Y... A menos que venga avanzando hacia este lado (oblicuamente hacia la derecha) y después lo deje venir (nuevamente hacia la izquierda). ¿NO HAY FORMA DE QUE EL BARCO COMPENSE LA VELOCIDAD DEL RIO PARA QUE NO SE DEJE LLEVAR POR LA CORRIENTE? Y, viniendo más o menos... En vez de venir en forma recta, viniendo un poquito más para acá (hacia la derecha), cosa que, por ejemplo, si estuviera acá, si el río lo trasladara estaría de nuevo acá (en la ruta original), viniendo así, o sea, viniendo no en forma recta, sino... un poquito para acá (hacia la derecha). ¿PODES MARCARLO CON UN LAPIZ? Viniendo así (hacia la derecha) Y si la marea lo llegara a arrastrar volvería otra vez al mismo lugar, no se iría tanto para este lado (hacia la izquierda) ¿COMO, ASI? (DIBUJANDO EL EXPERIMENTADOR UN ZIG ZAG CON EL DEDO) Y... Sí... ¿HAY FORMA DE LLEGAR DERECHO HASTA EL HOMBRE DEL MUELLE? Y... No, porque la corriente lo viene arrastrando. ¿Y NO HAY FORMA DE HACERLE FUERZA A LA CORRIENTE? ¿YA NO HAY NADA QUE HACER? Y... No sé...

(VII) (A) ¿COMO SE VA A MOVER EL AUTO? Va a quedar en el mismo lugar. ¿POR QUE? // Porque sobre la superficie que va avanzando, la misma superficie va retrocediendo/ y el auto avanzando. Uno va hacia atrás y otro va hacia adelante.

(VII) (B) ¿COMO SE VA A MOVER EL AUTO PARA VOS? Y... Iría... Hacia adelante, pero... O sea no iría así oblicuo. Iría recto (por la diagonal de la plataforma) pero viniéndose para acá (hacia él) por la acción de la superficie que va andando... O sea, sería lo mismo que el barco. Iría en forma recta pero... ¿A DONDE IRIA A PARAR? (Duda) No... Quedaría siempre en la misma recta (diagonal de la plataforma). PERO PARA LA MESA, ¿EN QUE LUGAR DE LA MESA QUEDARIA? Arrancaría de ahí, y al ir trasladándose esto (la plataforma) quedaría más o menos por acá (un punto cercano al sujeto, hacia la derecha respecto del punto de arranque del auto).

(VII) (B) (COMPROBACION) ¿COMO SE MOVIO? Y... venía derecho, pero... ¿PODES INDICARLO CON LA MANO? Así (correcto) ¿POR QUE SE MOVIO ASI? ... Porque al ir avanzando, y la superficie viniendo hacia mí... Por ejemplo, avanzaba en dirección... derecho a mí, no se iba para allá (oblicuamente por la diagonal respecto a la mesa) // porque esto (la plataforma) se movía para acá.

KAR (18-9)

(I) ¿COMO PODRIAMOS SABER CUAL DE LOS DOS AUTOS ANDUVO A MAYOR VELOCIDAD? Eso depende del tiempo que tardaron. ¿POR EJEMPLO? Por ejemplo, capaz que este se paró / antes y arrancó a mayor velocidad. Y este que había arrancado a menor velocidad pero siguió andando un poco más. Pudo tener un desperfecto, puede ser. ¿Y COMO PODRIAMOS AVERIGUAR EXACTAMENTE A QUE VELOCIDAD FUE CADA UNO? Y... Controlando el //

tiempo. EL TIEMPO ¿Y QUE MAS? EL tiempo y la distancia. Y LA VELOCIDAD ¿SERIA IGUAL A QUE? A kilómetro por hora

(II) SI EL PASAJERO CAMINA HACIA LA DERECHA ¿A QUE VELOCIDAD SE ESTARIA MOVIENDO PARA ALGUNEN QUE ESTUVIERA EN LA BANQUINA? (Silencio) ¿El camión a cualquier velocidad? SI.Y... Va a moverse a la velocidad del camión más la velocidad que tenga el hombre. ¿Y SI CAMINARA PARA EL OTRO LADO? Sería la velocidad del camión menos la que va el hombre.

(III) (Supone que el camión viaja a 80 kilómetros por hora y el auto a 60) PARA/LA PERSONA QUE VA EN EL CAMION, ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DEL AUTO? La diferencia, / 20 kilómetros. Y EL CAMION ¿SE ESTARIA ALEJANDO O ACERCANDO AL AUTO? Y... Si van/siempre constante estarían siempre a la misma distancia. ¿Y SI ESTE VA A 80 Y ESTE A 60? Y, pero si ya empezaron antes, este a 80 y este a 60, la distancia siempre va a ser la misma. Si este aumentara (el auto) la distancia se va a achicar, si este (el camión) no varía. Según cuál de los dos varíe. ¿VOS DECIS QUE SI ESTE FUERA A 80 Y ESTE FUERA A 60 LA DISTANCIA SERIA SIEMPRE LA MISMA? Y... Si no/varía nada, sí. ¿CUAL DE LOS DOS VA MAS RAPIDO? El que va a 80. ¿NO SE ACERCARIA NI SE ALEJARIA DEL AUTO? Y no, van los dos a la misma velocidad. Pienso que no./DIJIMOS QUE ESTE VA A 80 Y ESTE A 60. Claro, pero que salen a esa velocidad. SUPONGAMOS QUE VAN SIEMPRE A LA MISMA VELOCIDAD. QUE ESTE VA SIEMPRE A 80 Y ESTE /SIEMPRE A 60. ENTONCES ¿ESTE (EL AUTO) NO SE ACERCA NI SE ALEJA DEL CAMION? Pienso que no. ¿POR QUE TE PARECE QUE NO? Y, porque siempre va a ser constante. Pón-gale, este empezó a 80, ¿no? Siempre va a ir a 80: Este empezó a 60 y siempre va a ir a 60. Pero ya empezaron a la distancia esa. Si hubieran empezado en el mismo... Ni bien empezaron iba a ir un poco más... Se iba a alejar este (el camión) ...hasta llegar a una cierta distancia... Cuando llegaron a esa cierta distancia/siguieron los a la misma distancia, no varía.

(IV) (Supone que el auto 1 viaja a 80 km/h y el auto 2 a 60 km/h) ¿A QUE VELOCIDAD SE TE ACERCA EL AUTO 2 SI VAS EN EL AUTO 1? ...¿Cómo? ¿La velocidad va va-//riando o...? LA VELOCIDAD VA A SER SIEMPRE LA MISMA. ESTE VA A IR SIEMPRE A 80 Y ESTE SIEMPRE A 60. Y... a la diferencia... a 20 kilómetros por hora. ¿POR QUE SE-RIA LA DIFERENCIA? Y... Porque los dos empezaban con el mismo impacto, ¿no? Y yo/siempre voy a 20 más que él. SI. Entonces sería la diferencia. Porque... Si sa-len los dos a 60, los dos se acercarían a la misma distancia... Y como empezó uno a 80 y otro a 60, el impacto se supone que va a ser más acá (más cerca del punto de partida del auto 2) porque yo vengo más rápido. Entonces el punto (de colisión) no va a estar en el centro, va a ser más para acá (cerca del auto 2). ¿PE-RO A QUE VELOCIDAD SE TE ACERCA? Y... él viene a 60... Lo que pasa es que no es/la misma velocidad la que yo veo. Porque si viene a 80 no voy a pensar que viene a 60 él. Como voy más apurado es según como si voy achicando la distancia. No sé bien la velocidad... Yo dije 20. ¿QUE PASARIA SI LOS AUTOS ESTUVIERAN AL REVES,/ A QUE VELOCIDAD SE TE ESTARIA ALEJANDO EL AUTO 2 SI VOS ESTUVIERAS EN EL AUTO 1? Y... a 60. ¿O al revés? (El experimentador reitera el problema en los mismos términos) La suma. 80 por 60. ¿140? ¿SE ESTARIAN ALEJANDO? Claro, se suma la veloci- dad que llevo yo para allá con la velocidad que él se va. ¿Y VOS DECIS QUE CUAN- DO LOS AUTOS ESTAN ENFRENTADOS ESAS MISMAS VELOCIDADES...? Se restan ¿SE RESTAN? Pienso que sí... Me parece. ¿QUERES PENSARLO UN POCO MAS? No sé, porque no puedo calcular así... 80 y 60... Puedo calcular el impacto, dónde va a ser, pero no la velocidad. SUPONE QUE AMBOS AUTOS VAN A LA MISMA VELOCIDAD, A 80. SUPONE QUE VOS/ FUERAS EN EL AUTO 1... Claro, entonces no podría ser igual a cero. Está mal lo / que dije yo antes. ¿ENTONCES? (El experimentador repite el problema original)... Viene a 60 el auto. PARA EL QUE VA EN EL AUTO 1 ¿EL AUTO SE MUEVE A 60? No, por- que es distinto estar adentro del auto. Porque si yo los miro de afuera sí, este va a 80 y este a 60. Pero cuando uno va adentro del auto es distinta la situación que tiene... Te digo que no sé qué es la velocidad pero a 60 no creo que se acer- que. SUPONGAMOS QUE ESTOS AUTOS ESTUVIERAN INCLINADOS, A LA MISMA VELOCIDAD. AHÓ- RA, ¿A QUE VELOCIDAD SE ESCARTAN ACERCANDO? ¿A MENOS O A MAS VELOCIDAD QUE ANTES? ... A más... A mayor... ¿La velocidad? (El experimentador reitera el problema) Es más la distancia. En línea recta es menor. El punto (de contacto) va a ser más / lejos.

(V) (Los dos autos arrancan a la misma velocidad) SUPONE QUE VAS EN EL AUTO 1 ¿CO- MO SE ESTARIA MOVIENDO PARA VOS EL AUTO 2? ¿Cómo cómo se estaría moviendo? ¿COMO LO VERTIAS MOVERSE VOS? Si yo voy así, como que se va alejando. ¿EN QUE DIRECCION SE ALEJA? Si yo estoy acá, parece que se va alejando pero abriéndose. A VER, /// CUANDO EL AUTO 1 ESTA ACA (altura de un poste indicador) EL AUTO 2 ESTA... Acá, / más atrás (del poste) No va en la misma dirección (que el auto 1) Si estuviera /

en la misma (dirección)... Como está (el camino oblicuo) lo tiene que cerrar. Si usted lo cierra (al camino que sigue el auto 2, reduciendo el ángulo) lo va a tener acá (al auto 2). Si lo abre, más abajo. ¿COMO SE PODRIA HACER PARA QUE EL AUTO 1 Y EL 2 LLEGARAN AL MISMO TIEMPO A ESTA MISMA ALTURA? Que tengan diferencia/ de velocidad. ¿CUANTO MAS TIENE QUE SER LA VELOCIDAD DE ESTE AUTO? Debe ser de acuerdo a la distancia que hay... A la distancia más que tenga que recorrer. ¿CUAL SERIA LA DISTANCIA MAS QUE TIENE QUE RECORRER? Y... Hay que ver la distancia que hay de acá a acá (extremos de la hipotenusa) y la que hay de acá a acá (cateto / mayor) Entonces la velocidad va a depender de eso... De un cálculo por proporciones. EN ESE CASO, ¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL AUTO 2 PARA EL QUE VA EN EL AUTO 1? Y... Parecería que fueran a la misma... a la misma distancia ¿A LA MISMA DISTANCIA RESPECTO DE QUE? VINTIENDO EL AUTO ¿HACIA DONDE? O sea... sí, claro... No. / Este siempre lo va a ver distinto (Silencio) Si va a una distancia mayor pienso/ que sí, que los dos pueden ir a la misma altura. Si va a una distancia igual no, lo va a ver un poco más atrás. ESTAMOS SUPONIENDO QUE LOS DOS VAN SIEMPRE A LA / MISMA ALTURA (respecto de los postes indicadores). ENTONCES, ¿EL AUTO 2 NO TIENE NINGUNA VELOCIDAD PARA EL QUE VA EN EL AUTO 1? ¿ES LO MISMO QUE DOS COCHES QUE / VAN SIEMPRE PARALELOS? ... Y... Si tiene una velocidad mayor... no va a ser lo / mismo porque él siempre va a ver que se aleja (el auto 2). Si esto se va alejando. ¿Y A QUE VELOCIDAD SE ESTARTA ALEJANDO? Y... (Silencio) SUPONGAMOS QUE SABE- / MOS A QUE VELOCIDAD ARRANCAN. ¿COMO PODRIAMOS SABER A QUE VELOCIDAD SE VA ALEJAN- / DO DEL AUTO 1? Midiendo la distancia. Yo sé la velocidad a la que va el auto. Y sé la distancia que se va separando. Esta distancia va aumentando también... En- / tonces, debe haber un cálculo.

(VI) SI EL BUQUE ENCENDIERA LOS MOTORES ¿COMO SE MOVERIA? Derecho... Por lógica/ el buque se tiene que mover derecho, pero como hay corriente el rumbo se va a ir torciendo un poco. ¿COMO SE ESTARTA MOVIENDO EL BARCO SI VOS FUERAS EN ESA BALSA QUE SE DEJA ARRASTRAR POR LA CORRIENTE? Y... Uno vería que se mueve así (hacia / la orilla) y también ve que se va un poco alejando... Va derecho, pero lo va a / ver un poco más lejos si la corriente lo arrastra. ¿A QUE VELOCIDAD VA LA BALSA / PARA ALLA? (Hacia la izquierda). A la velocidad que tiene el río. ¿Y A QUE VELOCI- / DAD SE ESTA MOVIENDO EL BARCO HACIA ALLA? (Hacia la izquierda). No a la veloci- / dad que tenga el río, porque el barco tiene motores, hace fuerza... No se puede / torcer mucho... Según el timón también. SUPONGAMOS QUE EL TIMON ESTA DERECHO. // Claro, siempre va a haber una pequeña inclinación y va a tener que nivelarlo. LA VELOCIDAD A LA QUE SE MUEVE EL BUQUE PARA ALLA (HACIA LA IZQUIERDA) ¿VOS DECIS / QUE NO ES LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE? No... Porque no va a dejar que se lo lle- / ve... No es lo mismo. Esto (la balsa) no tiene motor, nada... Va a la deriva. Es- / to no. Esto (el barco) depende de un motor, depende de un timón, y uno lo puede manejar... Sería muy diferente. Si yo no tuviera nada acá, entonces el barco se / podría ir solo, pero tampoco estaría en esa posición. Se va yendo (a la izquier- / da) según la fuerza que tenga el río. SUPONGAMOS QUE EL BARCO NO TRATA DE MANIO- / BRAR CON EL TIMON. QUE EL BARCO SIMPLEMENTE ENCIENDE LOS MOTORES EN ESTA POSI- / CION, DERECHO (Como en la lámina). ¿COMO SE MOVERIA? Derecho no va a ir, va a ir / así (inclinado) ¿PERO VOS DECIS QUE DE CUALQUER MANERA NUNCA VA A IR HACIA ALLA / COMO SI FUERA LA VELOCIDAD DEL RIO? No... Porque si yo tengo el timón fijo. Ten- / go el timón fijo, a una meta. Lo puedo maniobrar. Si no, el río me llevaría. ¿CO- / MO TENDRIA QUE HACER EL BARCO PARA NO DEJARSE LLEVAR POR LA CORRIENTE? PARA TRA- / TAR DE IR DERECHO HACIA EL MUELLE? Y... Torcer... un poco más el timón. Yo estoy / acá, este es el barco, alguien lo debe estar manejando. Entonces yo calculo la / velocidad... Porque... siempre hay cálculos, de dónde viene la corriente, qué / sé yo... Entonces si yo calculo más o menos voy a tratar de doblar más el timón / para este lado y voy a tratar de ir en línea derecha... Si yo lo dejo fijo, sé / que algo me va a llevar el río... Aunque tenga motores, todo, siempre algo va a / tender a inclinarse.

(VII) (*) ¿QUE PASARIA CON EL MOVIMIENTO DEL AUTO? Y el auto va a seguir. Estoy / moviendo todo entero. Lo que va a variar es en la dirección de la mesa, pero es- / to sigue igual. EL AUTO SE VA A MOVER ¿COMO? (Silencio) ¿SE VA A SEGUIR MOVIENDO / INCLUSO CON RESPECTO A LA MESA? ¿No! Con respecto a la mesa no. Con respecto al / cartón. Yo estoy moviendo esto, yo lo estoy moviendo entero. El auto va a seguir / funcionando así. Lo que va a variar es la distancia de la mesa. Para la mesa va / a ser distinto. PARA LA MESA ¿COMO VA A SER? Bueno, si yo lo pongo ahí, la dis- / tancia va a ser la misma. Pero si yo lo pongo acá va a ir cambiando. HAGAMOS UNA / MARCA EN LA MESA (en el punto de donde arranca el auto) ¿COMO SE MOVERIA EL AUTO / RESPECTO A LA MARCA? Y, se mueve igual... Si no varía el funcionamiento del auto / CON EL DEDO DECIME, ¿COMO SE MUEVE? Y si yo lo hago así y el auto se mueve así / yo no estoy variando en nada, solamente la ubicación... Y el auto va a seguir i-

gual, únicamente que lo mueva muy bruscamente, lo mueva así, capaz que... Y RESPECTO A LA MARCA ¿COMO SE MOVERIA? Igual... Lo que pasa es que va a haber menos/distancia (de la marca a la posición final del auto). Si yo lo pongo acá y el auto va para acá la distancia (del auto a la marca) va a ser menor (que si no se moviera la plataforma). ¿PODES INDICAR CON EL DEDO A DONDE TERMINARIA EL AUTO? / Bueno, si arrancó acá va a terminar acá, pero si yo lo empecé acá va a terminar/más acá.

(VII) (B) SI ME TUVIERAS QUE SEÑALAR CON EL DEDO COMO SE VA A MOVER EL AUTO RESPECTO DE VOS MISMA, ¿COMO SE MOVERIA? Depende de la inclinación que tiende a andar... Si yo lo pongo más acá va a ser la misma inclinación... Nada más que más/cercana (a ella misma).

(VII) (A) (COMPROBACION) ¿QUE PASO CON EL AUTO? (Silencio) ¿LO HACEMOS DE NUEVO? Sí (Se repite la experiencia) ¿Qué? ¿Aumenta la velocidad? ¿A VOS QUE TE PARECE? A ver... (Se repite la experiencia) Parece que anduviera más rápido. ¿MAS RAPIDO? Parece que lo hiciera más rápido al recorrido. PERO ¿Y RESPECTO DE VOS COMO SE / ESTA MOVIENDO? Parece que estuviera siempre en el mismo lugar. Como lo va corriendo... Uno ve que está siempre en el mismo lugar.

(VII) (B) (COMPROBACION) (Se hace una marca en la mesa, en el punto de arranque / del auto) ¿COMO HIZO? Se acercó. ¿EN QUE SENTIDO? ¿COMO HIZO PARA ACERCARSE? (Silencio) ¿LO HACEMOS DE NUEVO? (Se repite la experiencia) ¿A DONDE TERMINO? Fue a parar más directo. A VER, ¿COMO SERTIAN ENTONCES LOS DOS MOVIMIENTOS QUE HACE EL/AUTO? PARA EL CARTON ¿COMO SE MOVERIA? Para el cartón siempre se mueve igual. Por que es el mismo recorrido el cartón. Pero para mí se mueve más cerca. Porque al ir corriéndolo (al cartón) parece que viniera más acá (hacia su izquierda) ¿ME / PODES SEÑALAR CON EL DEDO CUAL ES EL MOVIMIENTO QUE HACE... PARA VOS? Para mí siguió así el autito (un semicírculo). Pero para el cartón hace siempre el mismo movimiento. Pareciera que... como si hiciera un movimiento oblicuo, no derecho. ¿COMO DECIS VOS QUE HACIA, ASI? Claro, parecía que sí. Como lo iba moviendo, uno lo ve que venía derecho. Después terminó acá. ¿ES DECIR QUE PARA VOS HIZO UN MOVIMIENTO ASI, COMO TORCIDO? Claro.

DIE (18-3)

(I) ¿COMO PODEMOS SABER CUAL DE LOS DOS AUTOS ANDABA A MAYOR VELOCIDAD? Tomando/ el tiempo que tardó el azul en pararse y tomando el tiempo del amarillo. SUPONGAMOS QUE ESTE TARDO 2 MINUTOS Y ESTE 1 MINUTO. ¿ESO TE ALCANZA PARA SABER SI UNO/IBA A MAS VELOCIDAD QUE EL OTRO? No. ¿Si los dos salieron del mismo lugar? ¿Uno paró primero y el otro siguió? La distancia... SUPONE QUE ESTE RECORRIO 10 METROS Y EL OTRO? PONGAMOS? 30 METROS. ¿COMO SABEMOS EN ESTE CASO CUAL DE LOS DOS/ FUE MAS RAPIDO? Claro, sería más una cuestión de velocidad que de distancia. // POR ESO LA PREGUNTA ES: ¿COMO SABEMOS CUAL ES EL AUTO MAS VELOZ? ... ¿Cómo sabemos? O COMO PODRIAMOS SABER. Se podría poner una distancia tal, y que los dos // salgan del mismo lugar para llegar a esa distancia. PERO EN ESTE CASO CONCRETO, EN QUE EVIDENTEMENTE RECORRERON DISTINTAS DISTANCIAS. PORQUE ESTE RECORRIO, SUPONE, 20 METROS, Y ESTE RECORRIO 30... Bueno, si salieron los dos del mismo lugar, hay que ver quién llegó primero cuando se paró (el azul). Cuando este (azul) paró, si este iba adelante o iba atrás, o si iban los dos igual. SUPONE QUE QUISTERAMOS CALCULAR LA VELOCIDAD DEL AMARILLO. Tendríamos que ver cuántos caballos de fuerza tendría el motor y... cuánta potencia tenía el motor y a cuanto... O / sea... No a qué velocidad, vos querés saber a qué velocidad salió. NO SI SALIO./ ESTE ARRANCO ACA Y TERMINO ACA. ¿COMO PODEMOS SABER A QUE VELOCIDAD ANDUVO DURANTE TODO ESTE TIEMPO EL AUTO AMARILLO? Calculando el tiempo que tardó y... sacando un promedio más o menos de la distancia por el tiempo. CONCRETAMENTE ¿COMO SERIA? SUPONE QUE RECORRIO 20 METROS EN 4 SEGUNDOS. ¿CUAL SERIA SU VELOCIDAD EN / ESE CASO? Y... Distancia recorrida por tiempo... Tiempo por distancia. O SEA/ ¿MULTIPLICADO? Y sí... A VER, EXPLICITAMENTE SERIA. 20 POR... 4 SEGUNDOS. Claro. ¿20 POR 40? Y sí... O SEA, 80. Claro, serían 80 segundos. SUPONE QUE VAS MANEJANDO, Y QUERES SABER A QUE VELOCIDAD ANDUVISTE POR EL CAMINO. ¿COMO HARTAS PARA // CALCULARLA? SUPONE QUE VAS DE ACA A MAR DEL PLATA... 500 KILOMETROS. SUPONE QUE/ SALIS DE ACA A LAS 12 Y LLEGAS ALLA A LAS 4. TARDASTE 4 HORAS PARA RECORRER 500/ KILOMETROS. ¿A QUE VELOCIDAD PROMEDIO IBAS? ... Y... Si tardé 4 horas, hice 500/ kilómetros, alrededor de una hora y pico por kilómetro. ¿EN TERMINOS DE VELOCIDAD/ METRO? Serían 90, 100 kilómetros por hora. ¿ASI QUE LA VELOCIDAD SERIA IGUAL A / QUE? A la distancia por el tiempo. ¿MULTIPLICADO? No, dividida por el tiempo.

(II) (Supone que el camión viaja a 40 kilómetros por hora) SI EL PASAJERO CAMINA HACIA LA DERECHA, ¿A QUE VELOCIDAD VA MOVIENDOSE PARA EL HOMBRE QUE ESTA EN /

LA BANQUINA? ... Y, a la mitad de la que va el camión. ¿A LA MITAD POR QUE? Y, // porque... No, no puede ir nunca. No, el tipo va a tener igual (velocidad) porque/ él lo ve pasar junto con el camión. A lo sumo un poquito más amplia. ¿POR QUE? // Porque va caminando en favor de donde tira el camión. SUPONE QUE EL PASAJERO EM- / PIEZA A CAMIAR PARA EL OTRO LADO. ¿CUAL SERIA SU VELOCIDAD PARA EL HOMBRE DE LA / BANQUINA? Y, sería menor... Menor a los 40.

(III) (Supone que el camión viaja a 80 kilómetros por hora y el auto a 100) LA // PREGUNTA ES: PARA EL CAMIONERO, ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DEL AUTO? Mayor a la de él ¿CUANTO MAYOR? Y... Va a ser mayor porque el auto lo va a pasar y... entonces... / Si yo fuera el camionero, no sé a cuánto va el auto ¿no?. SUPONGAMOS QUE EL HOM- / BRE DE LA BANQUINA QUIERE SABER A QUÉ VELOCIDAD VA EL AUTO PARA EL CAMIONERO. Y... Mira... Más o menos se puede deducir por la velocidad que lleva el auto. A VER. / SI EL AUTO VA A 100 Y EL CAMION VA A 80... ¿A QUE VELOCIDAD IRIA EL AUTO PARA EL / CAMIONERO? Y... Iría... a 20 más que lo que va él. Porque... pasaría mucho más rá- / pido que el camión. SI EL CAMIONERO SE DIERA VUELTA ¿QUE VERIA? Que viene el auto / pasándolo. ¿EL AUTO SE LE ESTA ACERCANDO? Claro. ¿A QUE VELOCIDAD SE LE VIENE? Y, / se le viene a 80. ¿SE LE VIENE A 80? Se le está viniendo, o sea, va pasando los / 80 ya. PERO ¿A QUE VELOCIDAD SE LE ACERCA? Se le acerca a 100... 95 a lo sumo... / El camión va para allá. El auto también. El camión en estos momentos mira para a- / trás... Y, depende a la distancia que esté. SUPONE QUE ESTA A 20 KILOMETROS. //// ¿CUANTO TIEMPO TARDARIA ESTE AUTO EN ALCANZAR EL CAMION? Em una hora y media, dos / horas. ¿POR QUE? Porque si dijimos que va a... ESTE VA A 80 Y ESTE VA A 100. En / 10 minutos (El experimentador reitera el problema). Y... En menos tiempo que...eh / 20 kilómetros más atrás, si va a 100 el auto... Y lo va a pasar en poco tiempo... / Porque si el camión acelera, el auto viene acelerando cada vez más. ¿CUAL DIJIMOS / QUE ERA LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMIONERO? Para el camionero es 100. ¿VOS / DECIS QUE LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMIONERO ES LA MISMA QUE LA VELOCIDAD // DEL AUTO PARA EL HOMBRE QUE ESTA EN LA BANQUINA? ¡Nooo! ¡No puede ser nunca! PARA / EL HOMBRE DE LA BANQUINA ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DEL AUTO? Y, la velocidad del auto / es... ¿Para el que lo ve? PARA EL HOMBRE DE LA BANQUINA. Para el que lo ve puede / llegar a ser mayor a la del camionero. ¿CUANTO? Y... 100. Y PARA EL CAMIONERO, // ¿CUANTO ES LA VELOCIDAD? Y, va a ser menor. Va a ser 80, más o menos, 90. Porque / el que está acá (en la banquina) ve a los dos a la par. Entonces ve que uno se va / desplazando más lento y otro viene más ligero. ¿POR QUE DECIS QUE ES MAS O MENOS / 90 LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMION? Y... Porque el camión no ve cómo se es- / tá moviendo (el auto). Si no ve que directamente viene uno atrás más ligero que / él. SUPONE QUE EL AUTO EN VEZ DE VENIR EN ESTA DIRECCION VA PARA EL OTRO LADO. ¿A / QUE VELOCIDAD VA AHORA EL AUTO PARA EL CAMIONERO? ... Va a ir... A la misma velo- / cidad. SUPONE A 80 Y 100. Y, sería ligero, más ligero. PERO ¿CUANTO? ... Y, alre- / dedor de 90.

(IV) (Supone que el auto 1 viaja a 40 km/h y el auto 2 a 50 km/h) ¿CUAL ES LA VE- / LOCIDAD DEL AUTO 1 PARA EL AUTO 2? ... Y... De... Para mí va a ser de 50 ¿Y LA VE / LOCIDAD DEL AUTO 2 PARA EL AUTO 1? Puede llegar a ser mayor. (El experimentador / reitera el problema original) Va a ser mayor (la velocidad del auto 1) a la que / voy yo, porque se va acercando más ligero. ¿DE CUANTO SERIA? ... Sabiendo que él / sabe que yo voy a 40 y que este va a 50, y yo que voy acá dentro sé que voy a 40 / pero no sé a cuánto va él. ¿A CUANTO SE TE ESTARIA ACERCANDO? Y, se estaría acer- / cando a... a 40... O un poco más ligero.

(V) (Los dos autos arrancan a la velocidad de 80 km/h). ¿COMO SE MOVERTIA EL AUTO / 2 PARA EL QUE VA EN EL AUTO 1? Claro... ¿La diagonal tiene la misma distancia que / la recta? ¿CUAL ES DISTANCIAS DECIS? (Señala los extremos de ambos recorridos). ¿A / VOS QUE TE PARECE? (Traslada con las manos una distancia sobre la otra) A mí me / parece que sí. ¿VOS DECIS QUE ESTA DISTANCIA (HIPOTENUSA) ES LA MISMA QUE ESTA? / Sí, un poco más corta esta (la horizontal), pero... para mí que es igual. ENTON- / CES ¿COMO VERTIA EL AUTO 2 EL QUE VA EN EL AUTO 1? Y, el auto 2 estaría por acá y / el auto 1 por acá... Estarían casi en una misma línea. ¿EN NINGUN MOMENTO EL AUTO / 2 PASARIA AL AUTO 1 NI EL AUTO 1 AL AUTO 2? ¿SE MOVERTIAN PAREJO? Sí.

(VI) ¿COMO SE EMPEZARIA A MOVER EL BARCO RESPECTO AL HOMBRE QUE ESTA EN EL MUELLE? / ¿El barco? Y, se va a mover así, derecho... Si tiene motor se va a mover derecho. / ¿NO INFLUYE PARA NADA LA CORRIENTE DEL RIO? ... No, porque... es un barco... Por- / que si fuera un velero sí, ya... BUENO. SUPONGAMOS QUE ES UN VELERO, O UN BOTE A / REMO. Sí, no, es lo mismo. ¿SEGUIRIAS MOVIENDOTE DERECHO? ¡No, no! ¿COMO TE MOVE- / RIAS? Y, se vendría un poco... Llegaría acá (a la otra orilla) pero el río lo ti- / raría un poco... Se lo va a llevar. ENTONCES, ¿COMO HARTIA EL BARCO PARA LLEGAR AL

MUELLE? Y... Remando, saldría de acá... Ya se vendría un poco más... Haría como/ una... (traza con el dedo un semicírculo alrededor de la recta que une el punto/ de partida con el muelle) SUPONE QUE VAS EN LA BALSA, QUE SE DEJA ARRASTRAR POR/ LA CORRIENTE. ¿COMO SE EMPEZARIA A MOVER EL BOTE PARA VOS, QUE VAS EN LA BALSA? Yo lo vería como que seguiría el curso del río. ¿PERO VOS LO VERTIAS ALEJARSE PA- RA ACA? (HACIA LA IZQUIERDA) Si el río viene hacia acá (izquierda), sí. Y des-//pués lo vería... ;No! ;Lo vería a la misma distancia! ¿ESTARIA SIEMPRE A LA MIS- MA DISTANCIA? Para mí sí, porque a medida que él se va alejando para allá yo voy acercándome para acá. Así que sería lo mismo. Y ENTONCES EL MOVIMIENTO DEL BOTE/ PARA VOS ¿COMO SERIA? Para mí sería como si se estuviera alejando al igual que / yo. Si yo me acerco 20 metros, para mí el bote se aleja 20 metros. ENTONCES ¿TEN- DRIAS AL BOTE SIEMPRE EN LA MISMA LINEA? (el experimentador extiende el brazo en forma perpendicular al horizonte) No... No necesariamente. Porque al principio / sí lo voy a tener en la misma línea, pero va a llegar un momento en que el bote/ va a empezar a venir a... Va a llegar un momento que el bote va a estar más cer- ca mío, porque va a empezar a venir así, en recto. Entonces yo lo voy a ver más/ cerca. SUPONCAMOS QUE LO QUE TE INTERESA ES IR RECTO HACIA DONDE ESTA EL HOMBRE/ DEL MUELLE. ¿COMO TENDRIAS QUE HACER PARA QUE LA CORRIENTE NO TE LLEVARA EN NIN- GUN MOMENTO? ¿Derecho? SI, SIN DESVIARTE, ¿COMO ARRANCARIAS? Y, empezaría a mo- verme en contra de la corriente.

(VII) (A) ¿COMO SE MOVERIA EL AUTO? Lento. ¿COMO, A VER? ¿PODES MOSTRARLO CON EL DEDO? Y... Si yo pongo el auto acá, y empiezo a tirar para atrás, y el auto va a ir para adelante... No sé... Se podrá mover... No se va a poder mover mucha dis- tancia. SUPONE QUE HICIERAMOS UNA MARCA SOBRE LA MESA DONDE SALE EL AUTO. CUANDO EL AUTO TERMINA DE MOVERSE, CUANDO SE TERMINE LA PLATAFORMA, ¿A DONDE ESTARIA EL AUTO EN RELACION CON ESTA MARCA? En el mismo lugar. ¿POR QUE? Y, porque cuando / yo termino de sacar esto, el auto va a estar acá. Porque va a ir quedando casi / siempre en el mismo lugar.

(VII) (B) ¿COMO SE VA A MOVER EL AUTO RESPECTO DE VOS? ... Y, va a venir para mí ¿PODES MOSTRARMELO CON EL DEDO? Y, sí yo... El auto va a hacer esto (moverse por la diagonal del cartón) ¿no? Si yo estoy con la mesa por acá, el auto va a seguir normal. ENTONCES, RESPECTO DE LA MESA, ¿COMO SE MOVERIA? En diagonal ¿ASI? Sí.

(VII) (B) (COMPROBACION) (Se hace una marca en el punto de salida del auto) ¿COMO SE MOVIO? No... Se movería más en línea recta. ¿POR QUE? ¿COMO LO EXPLICAS? Y... Porque al mover la superficie, se fue moviendo la... eh... Al mover la superfi- cie donde se estaba moviendo el... el... auto, cambió la marca de salida... ;Bah! ;No cambió la marca de salida del auto! Sino que cambió el trayecto del auto. ¿A QUE VELOCIDAD TUVE QUE MOVER EL CARTON HACIA ALLA PARA QUE EL AUTO FUERA RECTO / HACIA VOS? Y... ;Ligero! PERO ¿EN COMPARACION CON LA VELOCIDAD DEL AUTO? Casi a/ la misma velocidad. ¿POR QUE? Y, porque si lo muevo más ligero el auto va a que- dar por acá y si lo muevo más lento... Si lo muevo más lento, el auto va a que- dar más en diagonal, va a quedar por acá (a su derecha). Y si lo muevo más rápi- do va a quedar más para acá (a su izquierda).

FAB (17-2)

(I) ¿COMO PODRIAMOS SABER CUAL DE LOS DOS AUTOS FUE MAS VELOZ? El amarillo, que/ es el que iba primero y no paró. EL AMARILLO SALTO UN POCO MAS ADELANTE. Sí, pe- ro no paró. ¿ENTONCES EL MAS VELOZ ES PARA VOS EL QUE SIGUIO CAMINANDO MAS TEM- PO? No, habría que ver la capacidad del auto también. INDEPENDIENTEMENTE DE LA / CAPACIDAD DEL AUTO, SABIENDO SIMPLEMENTE LOS DATOS QUE TENEMOS. CON ESE SOLO CO- NOCIMIENTO, ¿COMO PODEMOS SABER CUAL DE LOS DOS ANDUVO A MAYOR VELOCIDAD? Bueno, eh... deteniendo el amarillo en el mismo lugar donde se detuvo el celeste. Y.../ Midiendo la aceleración de los dos. ¿Y COMO MEDIRIAS ESO? Por la fórmula física. ¿Y QUE ES LO QUE HABRIA QUE TENER EN CUENTA EN ESTE CASO? La distancia recorrida por cada uno, la velocidad inicial y la velocidad final. ¿QUE PASARIA SI LA VELO- CIDAD DE LOS DOS AUTOS ES CONSTANTE, ES DECIR, VAN SIEMPRE A LA MISMA VELOCIDAD? (Silencio) Habría que comparar las dos velocidades. La más alta sería la más ve- loz. BUENO, PERO ¿COMO PODRIAMOS SABER CUAL ES LA VELOCIDAD DE CADA AUTO? (Silencio). ¿COMO HARIAS PARA SABER LA VELOCIDAD DE ESTE AUTO? Teniendo en cuenta la / distancia que recorrió y... ¿CON ESO YA SABES CUAL ES SU VELOCIDAD? Teniendo la/ aceleración, la velocidad inicial y la velocidad final. ¿SI SUPONES QUE LOS DOS/ VAN A VELOCIDAD CONSTANTE, LA VELOCIDAD INICIAL Y FINAL COMO SERTAN? ¿SERIAN DIS-

TINTAS? No. ¿SERTAN LA MISMA? ¿Y eso es lo que hay que averiguar? LO QUE HAY QUE AVERIGUAR ES CUAL FUE EL MAS VELOZ. ENTONCES, PODRIAMOS AVERIGUAR A QUE VELOCIDAD ERA CADA UNO. ¿COMO PODRIAMOS AVERIGUARLO? ... A ver, eh... ¿Los dos recorrieron la misma cantidad de metros, o...? ¿A VOS QUE TE PARECE? No. Bueno, habría que determinar cuánto recorrió cada uno, una determinada distancia. Se compara eso. O sea, divide... (Largo silencio) ¿CUAL RECORRIO MAS DISTANCIA? El amarillo. ¿POR ESO PUEDE SER EL MAS VELOZ? ... Y, no, no puede ser... Creo que no. ¿POR QUE? Y, porque... si este (el azul) no se hubiese parado quizá lo hubiera alcanzado ¿no?. ¿POR HABER ANDADO MAS TIEMPO ESTE PUDO HABER SIDO EL MAS VELOZ? Claro. ¿PARA VOS EL MAS VELOZ ES EL QUE ESTA ANDANDO DURANTE MAS TIEMPO? No, no, no. No porque capaz que este anduvo muy poco tiempo y recorrió todo esto, y este capaz que para recorrer todo esto tardó más tiempo. ENTONCES, EN DEFINITIVA, ¿COMO PODEMOS SABER CUAL ANDUVO MAS RAPIDO? ... Eh... Sabiendo cuánto tiempo tardó cada uno en recorrer esa distancia. Que lo hizo... Mide el tiempo, y la distancia... Se compara, se saca la cantidad... Si el azul, por ejemplo, recorrió poca distancia, pero lo hizo en muy poco tiempo, y el amarillo recorrió todo esto pero tardó mucho más tiempo que el azul, el azul es más veloz.

(II) (Supone que la velocidad del camión es de 80 kilómetros por hora) SI LA PERSONA DEL ACOPLADO ESTA PARADA ¿QUE VELOCIDAD LLEVA LA PERSONA PARA LA QUE ESTA EN LA BANQUINA? Lleva la misma velocidad que la que lleva el camión. SUPONGAMOS/ QUE ESTA MISMA PERSONA SE PONE A CAMINAR HACIA ACA (DERECHA) ¿COMO SERIA LA VELOCIDAD DE LA PERSONA...? Aumentaría. ¿EN CUANTO? Se le sumaría lo que camina la persona a la que va el camión. ¿Y SI LA PERSONA CAMINA HACIA EL OTRO LADO? Se le restaría la que camina la persona a los 80 kilómetros.

(III) (Supone que el camión viaja a 80 km/h y el auto a 60 km/h). ¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA LA PERSONA DE LA BANQUINA? 60. ¿Y LA DEL CAMION? 80 kilómetros por hora. ¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMIONERO? De 60 kilómetros por hora. ¿ES LA MISMA VELOCIDAD LA QUE LLEVA EL AUTO RESPECTO A ESTA PERSONA, QUE ESTA QUIETA, QUE LA QUE LLEVA RESPECTO AL CAMIONERO? Pienso que sí. ¿POR QUE? Porque... No hay ningún hecho que modifique esa velocidad si se está mirando de otro lado. Según la perspectiva no le va a modificar su velocidad. ¿A QUE VELOCIDAD SE ACERCA EL AUTO A ESTA PERSONA (DE LA BANQUINA)? A 60 kilómetros por hora. ¿A QUE VELOCIDAD SE ACERCA EL AUTO AL CAMION? A 60 kilómetros por hora. SUPONE QUE VOS VAS MIRANDO POR LA CAJA DEL CAMION. AL AUTO ¿LO VEZ ACERCARSE O ALEJARSE? Alejarse ¿Y A QUE VELOCIDAD SE ALEJA? Se alejará a 20. ENTONCES ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMION? ... ¿Son 20 kilómetros por hora? ¿Y EN QUE SENTIDO? Y... Porque... Este se está moviendo también... Al estar moviéndose el camión, y el auto a una velocidad menor, se va alejando el auto. ENTONCES ¿LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMION ES LA MISMA QUE LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA LA PERSONA? No, no. ¿POR QUE? Porque el camión está en movimiento. SUPONE QUE EL AUTO EN VEZ DE VENIR PARA ACA VA PARA ALLA, A LA MISMA VELOCIDAD QUE TRATA HOY ¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMIONERO? Sería la misma, 20 kilómetros por hora. ¿POR QUE? Porque lo único que varía es que va en otra dirección. ¿A QUE VELOCIDAD SE ESTA ALEJANDO EL AUTO DEL CAMION? Y, también se está alejando a 20 kilómetros por hora. HOY, CUANDO EL AUTO VENIA HACIA ACA, ¿A QUE VELOCIDAD SE ALEJABA DEL CAMION? Y a 20 kilómetros por hora. ¿Y AHORA QUE CAMINA PARA ALLA? No... Ahora se está alejando a... 140 kilómetros por hora.

(IV) (Supone para el auto 1 una velocidad de 90 km/h y para el 2 de 70 km/h) SUPONE QUE VAS EN EL AUTO 1. ¿A QUE VELOCIDAD SE TE ACERCA EL AUTO 2? A... Se suman las velocidades... A 160. SUPONE QUE EN VEZ DE ESTAR ASI ESTAN ALGO INCLINADOS. AHORA ¿SE ACERCAN A MAYOR, MENOR O IGUAL VELOCIDAD QUE ANTES? ... Supongo que a la misma velocidad. SUPONE QUE ESTUVIERAN ASI (GESTO DE PARALELAS) ¿SE ENCONTRARIAN EN ALGUN LUGAR? No. SUPONE QUE SE INCLINARAN UN POCUITTO. ¿SE ACERCARIAN AHORA? Sí. ¿A QUE VELOCIDAD? (Silencio) ¿TARDARIAN MUCHO O POCO EN ENCONTRARSE? Tardarían... SI ESTUVIERAN ASI (PARALELOS) ¿SE ENCONTRARIAN? En el punto donde se unen las dos líneas. ¿DONDE SERIA? ¿CERCA O LEJOS? Depende de la inclinación. APENITAS INCLINADOS. Estaría bastante lejos ese punto. ¿TARDARIAN MUCHO O POCO EN ENCONTRARSE? Tardarían bastante. ¿A QUE VELOCIDAD SE ESTARIAN ACERCANDO? ¿SERIA ALTA O BAJA ESA VELOCIDAD? ... Sería baja. ENFRENTADOS ¿TARDAN MUCHO O POCO EN ENCONTRARSE? Tardan poco. SI ESTUVIERAN ASI (INCLINADOS UNOS 45º) ¿A QUE VELOCIDAD SE ESTARIAN ACERCANDO? (Silencio) ¿A IGUAL, A MAS O A MENOS VELOCIDAD? A menos. ¿POR QUE? Porque el punto de unión está más lejos. ¿SOLO POR ESO? Porque su velocidad no se está sumando. No es lo mismo que estén de frente a que

estén de costado. ¿EN QUE CAMBIA LA SUMA? (Silencio) No es lo mismo que se encuentren de frente, que van más directos uno contra otro, que si van de costado, que // van a una distancia mayor.

(V) (Los dos autos arrancan a la misma velocidad) SI FUERAS EN EL AUTO 1 ¿COMO SE ESTARIA MOVIENDO PARA VOS EL AUTO 2? Se estaría alejando. ¿LO INDICAS CON EL DEDO? Se estaría alejando a un costado. ¿CUAL? El 2 del 1. ¿SI EL AUTO 1 ESTUVIERA ACA // (ALTURA DE UN POSTE INDICADOR) EL AUTO 2 DONDE ESTARIA? Acá ¿MAS O MENOS A LA MISMA ALTURA? O menos. ¿POR QUE? Porque es más larga la distancia que se corre. ¿SI EL AUTO 1 ESTUVIERA ACA (UN POSTE MAS ADELANTE)? El auto 2 acá (más atrás) ¿COMO SE PODRIA HACER PARA QUE EL AUTO 2 Y EL AUTO 1 LLEGARAN SIEMPRE AL MISMO TIEMPO A LA ALTURA DEL MISMO PALO INDICADOR? El auto 2 tiene que aumentar la velocidad. ¿Y EN QUE PROPORCION? ¿Cuánto más que el auto 1? ...y... La que falta. ¿Y CUANTO FALTARIA? // Arrancarían los dos a la misma velocidad, y en un determinado lugar se pararían y se restarían las distancias recorridas a una misma velocidad, y lo que faltara al 2 para recorrer se sumaría en velocidad. SUPONE QUE NECESITAS SABERLO ANTES, SABIENDO QUE EL 1 ARRANCA A 80 POR HORA (Largo silencio) Podría saber la distancia que tiene la inclinación (la hipotenusa). Agregaría eso a la velocidad. ¿SI LA INCLINACION // FUERA MAYOR COMO TENDRIA QUE SER LA VELOCIDAD DEL 2? Mucho mayor. SUPONGAMOS QUE EL AUTO 2 AUMENTA LA VELOCIDAD Y ALCANZA SIEMPRE AL AUTO 1 A LA ALTURA DEL PALO SEÑALADOR ¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL AUTO 2 RESPECTO DEL AUTO 1? Sería mayor. ¿PERO PARA EL AUTO 1? SUPONE QUE VOS FUERAS EN EL AUTO 1 ¿CUAL SERIA PARA VOS LA VELOCIDAD DEL AUTO 2? Sería igual a la del auto 1. Van a la misma altura. ¿NO VERIAS MOVERSE AL AUTO 2? No. Lo vería moverse igual como se está moviendo el auto 1. SUPONE QUE / AMBOS AUTOS CORREN EN UNA MISMA RECTA, A LA PAR. ¿CUAL SERIA EN ESE CASO LA VELOCIDAD DEL 2 PARA EL 1? La misma que lleva él. ¿LO VERIA MOVERSE? No. AHORA QUE ESTA / INCLINADO ¿EL AUTO 1 LO VE MOVERSE AL AUTO 2? Sí. ¿EN QUE SENTIDO? Lo ve moverse alejándose... verticalmente. ¿Y A QUE VELOCIDAD SE ESTARIA ALEJANDO ASI EL AUTO 2 // DEL AUTO 1? A una velocidad mayor. ¿MAYOR QUE QUE? Que el auto 1. ¿MAY ALGUNA FORMA DE SABER CUAL ES ESA VELOCIDAD? Puede ser restando la velocidad del 1 y del 2. ¿POR QUE TE PARECE QUE RESTANDOLA? Porque es la compensación que tiene para que estén a la misma distancia. El aumento de velocidad del auto 2. EXPLICAME UN POCO MEJOR. Al ir a la par el auto 1 y el auto 2, el auto 2 va más rápido. Aumentó bastante velocidad para alcanzar al auto 1. Ese aumento se debe al alargamiento que hay de las dos pistas. Entonces, restando la velocidad del auto 2 del auto 1, se tiene la velocidad.

(VI) SI EL BARCO ENCENDIERA LOS MOTORES ¿COMO EMPEZARIA A MOVERSE EL BARCO? El barco se va a inclinar hacia donde lo están llevando las aguas. ¿INDICAS CON EL DEDO? Hacia acá (izquierda) ¿PERO AVANZARIA? Sí, avanzando, pero en forma curva. SUPONE / QUE ESTA Balsa SE DEJA LLEVAR POR LA CORRIENTE Y VAS EN LA Balsa. ¿COMO SE ESTARIA MOVIENDO PARA VOS EL BARCO? Se movería de la misma manera, de forma curva. ¿LO VERIA ALEJARSE EL DE LA Balsa? Depende de la velocidad. Si va muy rápido la balsa... / LA Balsa SE DEJA LLEVAR POR EL RIO. No, irían a la misma velocidad. Se moverían a la misma velocidad, porque los dos son llevados por la corriente. ¿Y LO VERIA SIEMPRE EN EL MISMO PUNTO DE LA HORIZONTAL LA Balsa? ¿EL BARCO ESTARIA SIEMPRE A LA MISMA DISTANCIA? ... Eh... Pero una vez que ya enfila hacia allá, no. Porque se le suma a la fuerza de la corriente la fuerza del motor (el sujeto supone que el barco / gira su proa hacia la izquierda debido a la corriente del río) ¿SE INCLINA LA PUNTA DEL BARCO HACIA ALLA (IZQUIERDA)? Sí. Sí, sí. Porque el barco va moviéndose perpendicular a las aguas, y las aguas lo van inclinando hacia donde van, hasta inclinarlo totalmente (describe el movimiento gestualmente). ¿NO PODRIA EVITAR EL BARCO ESTE MOVIMIENTO DE GIRO? Unicamente que el barco con el timón tirara hacia el otro lado. ¿COMO PODRIA HACER EL BARCO PARA NO DEJARSE LLEVAR POR LA CORRIENTE, SINO PARA IR DERECHO HACIA DONDE ESTA EL HOMBRE DEL MUELLE? Y... Girando el timón para que / el barco se incline contra la corriente. SUPONGAMOS QUE EL BARCO NO TIENE TIMON ¿COMO TENDRIAN QUE REMAR PARA NO DEJARSE ARRASTRAR POR LA CORRIENTE? Inclinado contra / la corriente. ¿Y CUAL SERIA EL MOVIMIENTO QUE HARIA EL BARCO? Una curva también. Un semicírculo (alrededor del trayecto rectilíneo hacia el muelle) ¿POR QUE SE MOVERIA ASI? Porque primero la inclinación del barco haría que fuese contra las aguas. Pero después las fuerzas de las aguas harían que se comenzara a inclinar y va casi a volver a ser llevado derecho por la corriente.

(VII) (A) ¿COMO SE MOVERIA EL AUTO PARA VOS? A la misma velocidad. ¿A LA MISMA VELOCIDAD DE QUE? Con respecto al cartón. El cartón se va moviendo pero no afecta la velocidad del auto. ¿SE ESTARIA ACERCANDO HACIA VOS? Claro... Normalmente, como si el cartón estuviera quieto.

(VII) (B) ¿COMO SE MOVERIA EL AUTO PARA VOS? Para mí no tendría que ser afectado // por el movimiento del cartón. ¿A DONDE TERMINARIA? En la otra esquina (del cartón) //

¿Y RESPECTO DE LA MESA? ¿EN QUE PARTE DE LA MESA TERMINARIA? En la parte donde se termina de mover, donde cayó (del cartón) ¿Y DONDE CAERIA EN LA MESA? ¿Se está moviendo el cartón? SI, HACIA ALLA. Caerfa en la esquina, en la mesa, en la esquina. ¿ACA? Acá, seguirfa derecho (en diagonal). ¿Y LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA VOS NO SE VERIA AFECTADA POR LA VELOCIDAD DEL CARTON? No.

(VII) (A) (COMPROBACION) ¿QUE PASO? (Sonríe) Yo creo que sí... Se ve afectada (la velocidad del auto) por la velocidad del cartón. ¿COMO SE VE AFECTADA? Tardando más en llegar a la esquina. O sea, restándose la velocidad del cartón a la velocidad / del auto. ¿EL AUTO AVANZABA MAS DESPACIO RESPECTO AL CARTON? Sí. ¿Y HACIA VOS? Sí. ¿HACIA VOS COMO? Hacia mí avanzaba el auto (Se hace una marca sobre la mesa, en el lugar donde parte el auto, y se repite la experiencia) Claro, no, se queda en el / mismo lugar. ¿POR QUE? Porque el cartón se está moviendo. ¿Y? Supongo que se va moviendo a la misma velocidad que se va moviendo el auto. ¿ENTONCES QUE PASA CON LA VELOCIDAD DEL AUTO? Para mí no se ve afectada por el movimiento del cartón. ¿COMO/ SE MUEVE EL AUTO HACIA VOS? Cero. ¿Y CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL AUTO RESPECTO AL/ CARTON? La velocidad que tiene el auto.

(VII) (B) (COMPROBACION) CON RESPECTO AL CARTON ¿COMO SE MOVIO EL AUTO? Se movió a una velocidad equis, avanzando por el cartón. ¿POR QUE PARTE DEL CARTON? Por una / diagonal. ¿RESPECTO A VOS COMO SE MOVIO? Fue avanzando, pero en forma curva (un se micróculo alrededor del trayecto recto hacia el sujeto). ¿HAY ALGUNA FORMA DE QUE/ EL AUTO AVANZARA RECTO HACIA VOS? Sí, si el cartón se moverfa hacia allá, y a la / vez un movimiento hacia acá... No... (Piensa. Indica un movimiento de la plataforma hacia su izquierda) También un movimiento perpendicular al del auto. YO HOY LO/ MOVI ASI ¿NO TE DISTE CUENTA? (Se repite la prueba) ¿COMO SE MOVIO? ¿PODES SEÑALAR LO CON EL DEDO? (Duda. Se repite la experiencia) Claro, no, no va en forma curva.

KARI (18-6)

(I) COMO PODRIAMOS SABER CUAL DE LOS DOS AUTOS ANDUVO A MAYOR VELOCIDAD? ¿A la /// misma velocidad? Y, por el tiempo de partida y la distancia recorrida. ¿POR EJEM- / PLO? EN ESTE CASO ¿CUAL RECORRIO MAS DISTANCIA? El amarillo. ¿ENTONCES? ¿TE PARECE QUE PUDO HABER SIDO MAS VELOZ QUE EL AZUL? No veloz, porque el otro aparentemente / se paró, no... ENTONCES ¿DE QUE DEPENDERIA EN ESTE CASO LA VELOCIDAD DE UNO Y OTRO? ¿DE LA DISTANCIA RECORRIDA? Sí, de la distancia sí. Del punto de partida también. / EL HECHO DE QUE ESTE HAYA RECORRIDO MAS DISTANCIA ¿HACE QUE HAYA SIDO EL MAS VELOZ? (Largo silencio) SUPONIENDO QUE HUBIERA ALGUIEN QUE PUDIERA AVERIGUAR LOS DATOS QUE NECESITARA. (...) Yo dirfa de sacar la distancia recorrida desde el tiempo de par- / tida y al llegar. ¿POR EJEMPLO? Por ejemplo, salió el azul a las 9 de la mañana. / Hasta acá recorrió, a ver, 100 kilómetros en una hora. Y este pudo haber recorrido hasta acá 200 kilómetros en 3 horas. ENTONCES ¿EN ESE CASO CUAL FUE EL MAS RAPIDO? Este (el primero).

(II) (Supone que el camión viaja a 50 kilómetros por hora) ¿A QUE VELOCIDAD VA ES- / TA PERSONA (QUIETA) PARA LA PERSONA QUE ESTA EN LA BANQUINA? (...) Yo dirfa que la persona no va a ninguna velocidad. ¿A VOS TE PARECE QUE ESTA PERSONA ESTA QUIETA / RESPECTO A LA DE LA BANQUINA? La persona está quieta, a no ser por los movimientos del camión, pero lo que en todo caso andarfa serfa el acoplado, no la persona. PE- / RO LA PERSONA DE LA BANQUINA, AL PASAJERO ¿LO VE O NO LO VE PASAR? Sí. ENTONCES // ¿TIENE O NO TIENE UNA VELOCIDAD? Sí, la tiene. ¿Y CUAL ES ESA VELOCIDAD? 50 kilóme- / tros. SUPONGAMOS QUE ESTA PERSONA EN VEZ DE ESTAR QUIETA EN EL ACOPLADO EMPEZARA A CAMINAR HACIA ADELANTE ¿CUAL SERIA ENTONCES AHORA LA VELOCIDAD DE ESA PERSONA PARA LA QUE ESTA EN LA BANQUINA? (Silencio) ;No es fácil! (Largo silencio) ¿ES IGUAL // QUE ANTES? ¿ES LA MISMA VELOCIDAD QUE ANTES? ¿Sentado que caminando? SI Yo creo // que sí, que la velocidad es la misma, porque si bien es él el que está caminando / ... La velocidad la lleva el camión. ¿EL NO TIENE UNA VELOCIDAD PROPIA? Sí. ¿CUAL/ ES? Y... El espacio recorrido. A VER SI TE ENTIENDO... Explico. Si lo ponés desde / el punto de vista del camión, esté sentado o parado, la velocidad va a ser la misma ¿DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL...? Del camión, o sea mirando la velocidad del camión con respecto a la persona. ¿CON RESPECTO A CUAL PERSONA? A esta (el pasajero) //// ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DEL CAMION RESPECTO A ESA PERSONA (PASAJERO)? (Silencio) ¿EL CAMION SE ESTA MOVRIENDO RESPECTO A ESA PERSONA? (...) No, la velocidad es la misma SUPONE QUE EN VEZ DE CAMINAR HACIA ACA, CAMINA HACIA EL OTRO LADO. SU VELOCIDAD // RESPECTO A LABANQUINA ¿CUAL SERIA? (Silencio) ¿SERIA LA MISMA VELOCIDAD QUE ANTES, DIFERENTE? Yo dirfa que diferente. ¿POR QUE? (...) Y... Según física, cuando el mo- / vimiento es contrario, es retardado. O sea que la velocidad va a ser menor. ¿LA VE

LOCIDAD DE LA PERSONA RESPECTO A LA DE LA BANQUINA VA A SER MENOR EN ESTE CASO? Si retrocede, sí. ¿Y SI AVANZA HACIA ACA (DERECHA)? Sería mayor. ¿SI LA PERSONA ESTA/ QUIETA? La misma que la del camión. ¿SI CAMINA PARA ESTE LADO (DERECHA)? Mayor. // ¿SI CAMINA PARA EL OTRO LADO? Menor.

(III) (Supone que el camión viaja a 70 km/h y el auto a 60 km/h) ¿CUAL ES LA VELOCIDAD QUE LLEVA EL AUTO PARA LA PERSONA QUE VA EN EL CAMION? (...) ¿La velocidad // que lleva el auto? PARA LA PERSONA QUE VA EN EL CAMION. (Largo silencio) Y, sería/ la diferencia entre las dos velocidades. O SEA ¿SERIA DE...? 10' kilómetros por hora. ¿HACIA DONDE? Hacia la misma dirección del camión. ¿SI EL CAMION VA A 70 Y EL/ AUTO A 60? ¿EL AUTO SE ACERCA O SE ALEJA DEL CAMION? No, en sentido contrario. SUPONE QUE EL AUTO, EN VEZ DE IR EN ESTA DIRECCION, VA EN DIRECCION CONTRARIA ¿CUAL/ SERIA EN ESTE CASO LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA LA PERSONA QUE VA EN EL CAMION? (...) Y, sería de menos 10 kilómetros. O sea lo mismo que hoy pero invertido el valor de la velocidad. ¿EL AUTO SE ESTARIA ACERCANDO O ALEJANDO DEL CAMION? ... No... Se es taría... ¿Distinta dirección me habías dicho, no? SI. ESTE VA PARA ACA Y ESTE VA / PARA ALLA. (Largo silencio) No, se estaría acercando. (SE VUELVE A FORMULAR EL PRO BLEMA REEMPLAZANDO LAS FIGURAS DE LA LAMINA POR LAPICES) ¿SE ACERCAN O SE ALEJAN? / No, alejarse sí se alejan, pero... Ya la distancia sería menor. ¿QUE DISTANCIA? // Porque el auto este recorre 10 kilómetros menos que el camión... SUPONE QUE ESTAS/ EN LA CAJA DEL CAMION MIRANDO HACIA ALLA. ¿A QUE VELOCIDAD VEZ QUE SE ESTA ALEJAN- DO EL AUTO? (...) A 10... ¿A QUE VELOCIDAD TE PARECE QUE SE ALEJA ESTE AUTO DE LA/ PERSONA QUE ESTA EN LA BANQUINA? (...) A 60 kilómetros. ¿Y ENTONCES EL AUTO SE ALE JA DEL CAMION A 10 KILOMETROS POR HORA? (...) No (Largo silencio). No, en este ca- so a 60. ¿EL AUTO SE ALEJA DEL CAMION A 60? (...) ¿PARA VOS EL AUTO SE ALEJA DEL / CAMION TANTO COMO DEL HOMBRE DE LA BANQUINA A 60 KILOMETROS POR HORA? (...) No, a/ la misma no creo. Porque este (el camión) es un cuerpo en movimiento y este no. A- sí que nunca podría ser la misma. Este a 60 sí (respecto a la banquina) y este a / la diferencia de velocidades. ¿Y CUAL ES LA DIFERENCIA DE VELOCIDADES? (...) 10' ki lómetros, menos 10 kilómetros. LLEGAMOS A LO MISMO QUE HOY. QUE EL AUTO SE ALEJA / DE LA PERSONA DE LA BANQUINA A 60 PERO QUE SE ALEJA DEL CAMION A 10. ¿PUEDE SER E- SO? Y, pero la velocidad del camión es mayor que la del auto. O sea nunca podría / ser igual. ¿SI LA PERSONA DE LA BANQUINA SE PUDIERA SUBIR A LA CAJA DEL CAMION, AN TES LO VEIA ALEJARSE AL AUTO A 60, AHORA LO VERIA ALEJARSE A 10? (Largo silencio) / Acá tendría que ser suma de velocidades. Y son de sentido contrario. ¿A QUE VELOCI DAD SE ESTA ALEJANDO EL AUTO DEL CAMION? Sería menos 60, porque es de sentido con- trario, más 70. Me quedarían 10 kilómetros por hora. No sé, así lo veo yo. ¿Y A // QUE VELOCIDAD SE ALEJA EL CAMION DEL AUTO? (...) A 10, creo. Porque la fórmula se- ría la misma.

(IV) (Supone que el auto 1 viaja a 80 km/h y el 2 a 85 km/h) SI VOS FUERAS EN EL / AUTO 1 ¿A QUE VELOCIDAD SE TE ESTARIA ACERCANDO EL AUTO 2? (Largo silencio) Te di- ría lo mismo que hoy, a 5 kilómetros. ¿SI VOS FUERAS EN EL AUTO 1 VERIAS ACERCARSE AL AUTO 2 A 5 KILOMETROS POR HORA? Sí, porque son de sentido opuesto. ¿A QUE VELO- CIDAD SE ACERCA EL AUTO 2 A LA PERSONA DE LA BANQUINA? A 85. ¿Y ES POSIBLE QUE EL/ AUTO 2 SE ACERQUE A ESTA PERSONA MUCHO MAS RAPIDO DE LO QUE SE ACERCA AL AUTO 1? / No, tenés razón (...) A la persona sí a 85 (...) OLVIDEMONOS DE LOS NUMEROS. SUPON GAMOS QUE VIENEN A DISTINTA VELOCIDAD. SI VOS FUERAS EN EL AUTO 1 ¿VERIAS ACERCAR- SE AL AUTO 2 MAS RAPIDO O MAS LENTO QUE ESTANDO EN LA BANQUINA? Más rápido. ¿POR / QUE? Porque están los dos en movimiento. ¿CUANTO MAS RAPIDO? (...) Y, en este caso podría ser ... la suma de las dos velocidades... ¿CUANTO SERIA? 160. SUPONGAMOS // QUE ESTOS AUTOS, EN VEZ DE ESTAR ENFRENTADOS, ESTAN EXACTAMENTE AL REVES ¿A QUE VE- LOCIDAD SE ESTARIA ALEJANDO EL AUTO 2 DEL AUTO 1? (...) Alejándose a 5 kilómetros. ¿POR QUE? Y, porque ya volvemos otra vez al sentido contrario. ¿A QUE VELOCIDAD SE ESTARIA ALEJANDO EL AUTO 2 DE ESTA PERSONA (DE LA BANQUINA)? A 85. ¿Y DE ESTE AU- TO? (...) 165.

(V) (Los dos autos arrancan a la misma velocidad) SI VOS FUERAS EN EL AUTO 1 ¿COMO VERIAS MOVERSE AL AUTO 2? Con menor velocidad. Yo lo vería... moverse más lento, / primero porque la distancia esta (hipotenusa) es mayor que ésta. CUANDO EL AUTO 1/ ESTUVIERA ACA (ALTURA DE UN POSTE INDICADOR) ¿DONDE ESTARIA EL AUTO 2? (...) Esta- ría más lejos. Acá. ¿MAS O MENOS A LA MISMA ALTURA? Yo diría que un poco más (ade- lante) ¿APENAS MAS ADELANTE? ¿EL AUTO 2 SE IRIA ADELANTANDO POR LA DIAGONAL AL AU- TO 1? No, no justamente por la diagonal, porque... sino por la posición. Porque no es lo mismo ir en línea recta. O sea que la distancia recorrida sería la misma pe-

ro no la posición en que lo ve el auto 1. O sea la distancia de acá a acá (del punto de arranque a uno de los palos indicadores a lo largo del cateto) sería una, la misma que de acá a acá (fragmento de hipotenusa). ¿ESTA DISTANCIA (CATETO) ES LA // MISMA QUE ESTA (HIPOTENUSA)? (...) No, es mayor (la hipotenusa) ¿Y ESTA RESPECTO DE ESTA (EL CATETO Y LA HIPOTENUSA EN TODA SU EXTENSION)? (Silencio) ¿CUAL DE LOS DOS, AL LLEGAR AL FINAL, VA A RECORRER MAS CAMINO. VAN A RECORRER LOS DOS EL MISMO CAMINO? Esta (la hipotenusa) es mayor. CUANDO EL AUTO 1 ESTE ACA (UN POSTE) ¿EL AUTO 2/ DONDE VA A ESTAR? ¿A la misma velocidad? Más atrás. ¿Y CUANDO EL AUTO 1 ESTA ACA // (UN POSTE MAS ADELANTE)? Por acá, más o menos. ¿CASI CASI A LA MISMA ALTURA? No. Es te (el auto 2) más adelante. ¿EL AUTO 2 MAS ADELANTE? Sí. No mucho. ¿POR QUE TE PARECE QUE SE TIENE QUE HABER ADELANTADO ALGO AL OTRO AUTO? (...) Y, por la posición/ de la curva (...) No estoy diciendo que la distancia de acá a acá no sea la misma / que de acá a acá, sino que él (auto 1) lo va a ver más lejos. ¿Y COMO TENDRIA QUE / SER LA VELOCIDAD PARA QUE LOS DOS LLEGUEN A LA MISMA ALTURA DEL PALO SEÑALADOR? ¿Pa- ra llegar siempre en un mismo punto o para llegar al final? PARA LLEGAR SIEMPRE EN/ EL MISMO PUNTO (...) Yo diría menor la del 2 con respecto al 1. ¿POR QUE? (Silencio) SI FUERAN IGUALES ¿QUE PASARIA? Llegaría antes el 2. ¿SI ARRANCARAN A LA MISMA VELO- CIDAD ¿EL AUTO 2 SE ADELANTARIA AL AUTO 1? No, pasaría lo de este caso... Primero... No, primero no... Sí, primero quedaría más atrás, o sea quedaría más alejado el au- to 2. Y al ir llegando estaría adelante del auto 1... Si el auto 1 fuese a menor ve- locidad, en este punto (un poste intermedio) estarían iguales... Pero acá (más ade- lante) no. LA VELOCIDAD DE LOS AUTOS NO CAMBIA EN NINGUN MOMENTO, Y LOS DOS VAN A / LA MISMA VELOCIDAD. ¿PUEDE SER QUE EN ALGUN MOMENTO EL AUTO 2 ESTE ATRAS Y EN OTRO/ MOMENTO ADELANTE? (Silencio) ¿ES POSIBLE, SI O NO? Yo pienso que sí, pero no sería/ ni por el tiempo ni la velocidad, sino por la posición de la recta. ¿DECIS QUE EL / AUTO 2, POR EL HECHO DE IR EN DIAGONAL, EN ALGUN MOMENTO SE VA A ADELANTAR AL AUTO/ 1? No adelantarse en velocidad. Si no de lo que estábamos hablando era de que con / respecto a la recta, el auto 1 lo va a ver más o menos alejado de él. ES DECIR, SI/ ARRANCARON A LA MISMA VELOCIDAD, CUANDO EL AUTO 1 ESTA ACA (PRIMER POSTE) DIJIMOS / QUE EL AUTO 2 ESTA ¿DONDE? Atrás. ¿Y CUANDO EL AUTO 1 ESTA ACA (MAS ADELANTE)? El / auto 2 adelante. SUPONGAMOS QUE LA VELOCIDAD DEL AUTO 2 ES MAYOR AL PRINCIPIO. ¿DON- DE ESTARIA CUANDO EL AUTO 1 ESTA ACA? Más adelante. SUPONE QUE LA VELOCIDAD DEL 1 / FUERA MAYOR QUE LA DEL 2. CUANDO EL AUTO 1 ESTUVIERA ACA, ¿EL AUTO 2 DONDE ESTARIA? Atrás. ¿Y CUANDO ESTUVIERA ACA (MAS ADELANTE)? (...) Iguales. ¿Y CUANDO EL AUTO 1 / ESTUVIERA ACA (EXTREMO DE LA PISTA)? También estarían iguales. SUPONGAMOS QUE EL AU- TO 2 FUERA A 100 KILOMETROS POR HORA Y SU DISTANCIA DE 100 KILOMETROS. ¿EN CUANTO / TIEMPO LLEGARIA ACA (FIN DE PISTA)? En una hora. ESTA DISTANCIA ¿ES MAYOR O MENOR / QUE ESTA? Es menor (el cateto). ¿DE CUANTO, POR EJEMPLO? De 95. SUPONE QUE EL AUTO/ 1 ARRANCA A IGUAL VELOCIDAD QUE EL 2, A 100 KILOMETROS POR HORA ¿EN CUANTO TIEMPO / LLEGARIA ACA (FIN DE PISTA)? En menor tiempo que el 2. ENTONCES, CUANDO EL AUTO 1 / ESTA ACA (FIN DE PISTA) EL AUTO 2 DONDE ESTA? Atrás. ENTONCES ¿QUE PASA CUANDO LOS/ AUTOS ARRANCAN A LA MISMA VELOCIDAD? El número 1 estaría más alejado que el 2. EN- / TONCES ¿A QUE VELOCIDAD TENDRIAN QUE IR PARA QUE ESTEN SIEMPRE A LA MISMA ALTURA? / ¿EL AUTO 2 DEBERIA IR MAS RAPIDO, MAS DESPACIO O IGUAL QUE EL AUTO 1? A mayor ve- locidad. ¿QUE PASARIA SI LA VELOCIDAD DEL AUTO 1 FUERA MAYOR DESDE EL ARRANQUE? ¿Des- de el arranque? (Largo silencio) El auto 2 estaría más atrás. SUPONGAMOS QUE LA DIA- GONAL SE ABRIERA UN POCO MAS. PARA QUE EL AUTO 2 ESTUVIERA A LA MISMA LINEA QUE EL / AUTO 1. AHORA ¿COMO TENDRIA QUE SER SU VELOCIDAD? Mayor también.

(VI) SI SABEMOS QUE EL RIO SE ESTA MOVIENDO HACIA ALLA (IZQUIERDA) ¿COMO SE MOVERIA EL BUQUE PARA LA PERSONA QUE ESTA EN EL MUELLE? (...) ¿Cómo sería el movimiento? CO- MO LO VERIA MOVERSE LA PERSONA QUE ESTA EN EL MUELLE. NO SE SI ENTENDISTE EL PROBLE- MA. No te entendí. HAY UN BUQUE AMARRADO EN LA ORILLA, MIRANDO EN ESTA DIRECCION. A- CA EL RIO SE ESTA MOVIENDO HACIA ALLA. EL BUQUE ENCIENDE LOS MOTORES ¿COMO SE MOVE- RIA EL BUQUE PARA LA PERSONA QUE ESTA EN EL MUELLE? (...) Yo pienso que en este sen- tido (hacia el muelle). ¿NO INFLUIRIA PARA NADA LA MAREA DEL RIO? Si fuese en con- / trario, sí. ASI VA LA MAREA (HACIA LA IZQUIERDA). ¿EL BUQUE SE MUEVE ASI DERECHO? / Yo creo que sí. ¿POR QUE NO INFLUYE EL MOVIMIENTO DEL RIO? Yo creo que es lo que te dije hoy. La importancia sería si el río fuese en el mismo... en el sentido contra- rio al buque. ¿PERO SI VA ASI NO TIENE MAYOR IMPORTANCIA? Puede andar más lento, pe- ro la posición no la cambia. ¿EL EFECTO DE LA MAREA SERIA FRENAR EL BUQUE EN ESTA / DIRECCION (RECTILINEA HACIA EL MUELLE)? En esa dirección.

(VII) (A) ¿COMO SE MOVERIA EL AUTO RESPECTO A LA MESA O RESPECTO A VOS? Más rápido. ¿POR QUE? (...) Más rápido porque se alejaría más rápido de la partida. ¿SE ALEJA- / RIA MAS RAPIDO HACIA VOS? (Asiente).

(VII) (B) ¿COMO SE MOVERIA EL AUTO RESPECTO DE LA MESA O DE VOS MISMA? A menor velocidad. ¿HACIA DONDE SE MOVERIA EL AUTO? La dirección sería la misma que lleva. / RESPECTO A LA MESA ¿A QUE PUNTO CREE QUE PODRIA LLEGAR? (Indicación vaga) ¿CUAL / SERIA EL MOVIMIENTO DEL AUTO, CON EL DEDO? La dirección no varía, porque siempre / vendría hacia acá (hacia sí). O sea va a llegar. Lo que varía va a ser la distancia / con respecto a... O sea yo acá lo vería más cerca, pero la dirección que / lleva sería la misma (diagonal). PARA VOS ¿EN QUE PUNTO DE LA MESA TERMINARIA? (Se / Nala vagamente un punto a su derecha).

(VII) (A) (COMPROBACION) ¿QUE PASO? Se alejó. ¿SE ALEJO DE DONDE? ¿DE VOS? Sí. Tar / dó más en llegar de lo que podría haber llegado. ¿A DONDE LLEGO EL AUTO RESPECTO / A LA MESA? Por acá (un punto delante de la partida) (SE REPITE LA EXPERIENCIA HA-// CIENDO UNA MARCA EN EL PUNTO DE PARTIDA) (...) Se mueve en sentido contrario a la / dirección... ¿AVANZA O RETROCEDE RESPECTO A LA MESA? ¿Respecto a la mesa? Retroce- / de. ¿SE VIENE PARA ATRAS? (Silencio) SUPONGAMOS QUE ES INVISIBLE EN ESTE MOMENTO / LA PLATAFORMA. RESPECTO A LA MESA ¿COMO SE ESTA MOVIENDO EL AUTO? No, se mueve ha- / cia adelante pero... Queda en el mismo lugar. Por el lugar que llegó, estaría /// / quieto. ¿ES POSIBLE QUE HAYA QUEDADO QUIETO RESPECTO DE LA MESA? (...) Sí. ¿POR QUE / TE PARECE QUE QUEDO QUIETO A PESAR DE QUE ESTABA FUNCIONANDO? (...) La fuerza con / que tiraba el cartón en ese momento... O sea cuando vos corrías el cartón impe-/// / dís que la camioneta avance... Son fuerzas de... de sentido contrario pero de la / misma intensidad. ¿ES UNA CUESTION DE FUERZAS? ¿O SEA QUE EL AUTO HACE FUERZA PARA / UN LADO, YO HAGO FUERZA PARA EL OTRO? (Silencio) ¿CUAL ES LA FUERZA QUE HACE ESTE / CARTON SOBRE EL AUTO? ¿Cuál es la fuerza? VOS ME DECIS QUE SON DOS FUERZAS OPUES- / TAS QUE SE...? Sí, porque es de la única manera que puede quedar.

(VII) (B) (COMPROBACION) ¿COMO SE MOVIO EL AUTO PARA LA MESA? ¿PODES INDICARLO // CON LA MANO? Bueno, más vale que para allá... RESPECTO DE LA PLATAFORMA ¿COMO SE / MOVIO? (Indica la diagonal) AHORA, RESPECTO A LA MESA ¿COMO SE MOVIO? (Largo si-// lencio. El experimentador propone reiterar la prueba, lo que el sujeto no conside- / ra necesario. Muy largo silencio) Y, el movimiento era más, a más velocidad. Yo lo / percibí más rápido que la distancia que hubiese seguido si la plataforma hubiese / estado quieta. ¿POR QUE TE PARECE QUE SE MOVIO MAS RAPIDO? No más rápido, sino la / distancia... SI TUVIERAS QUE DIBUJAR CON ESTE LAPIZ EL MOVIMIENTO QUE HIZO EL AUTO / SOBRE LA MESA... UNI EL PUNTO DE ARRANQUE CON EL PUNTO DE LLEGADA (...) Y, salió / de ahí y fue así... La dirección sigue siendo la misma (diagonal), ya lo dije an- / tes... O sea que lo que se mueve es la recta con respecto al... ¿QUE RECTA? Esta / (la diagonal de la plataforma) se aleja ... (La sujeto cae en la cuenta de que ha- / bía estado imaginando que la plataforma se movía hacia atrás. Se reitera la expe- / riencia) (...) Se iba acercando (el auto) ¿COMO FUE EL MOVIMIENTO, ENTONCES? DIBU- / JA COMO SE ACERCO A VOS. Lo que se acercó fue la línea que estaba recorriendo. PERO / RESPECTO A LA MESA ¿CUAL FUE EL MOVIMIENTO DEL AUTO? (...) Se iba acercando a mí y / alejándose de la mesa. SI TUVIERAS QUE DIBUJAR SOBRE LA MESA COMO SE MOVIO EL AUTO / La línea fue recta, curva no.

FER (17-10)

(I) ¿CUAL DE LOS DOS AUTOS ANDUVO MAS RAPIDO? (...) Sacando la... ¿Este (el azul) / se detiene acá y este acá adelante? SI. Y, sacamos la velocidad de cada uno. ESA / ES LA PREGUNTA. ¿COMO LA PODRIAMOS SACAR? (Silencio) ¿QUE ES LO QUE HABRIA QUE HA- / CER PARA SACAR LA VELOCIDAD DE LOS AUTOS? ... ¡Es complicado!... A ver... ¿COMO SA- / CARIAS VOS LA VELOCIDAD DE UN AUTO? ¿La velocidad de un auto? Y... Me fijo cuánto / corre y más o menos... saco a qué velocidad podría ir. ¿POR EJEMPLO? Y... Si corre / a 180, y... corro y... 160... Saco la velocidad... Calculo más o menos que puede / llegar a correr 160. Eso según cada auto, lo que corra, por supuesto. PERO CONCRE- / TAMENTE. SUPONE QUE CON UN AUTO SALIS DE ACA Y LLEGAS A MAR DEL PLATA. ¿COMO PODES / SABER A QUE VELOCIDAD FUISTE? Y... Me voy fijando a qué velocidad lo voy poniendo / al auto. ¿DIRECTAMENTE EN EL VELOCIMETRO? Sí, y si no... SI NO ¿COMO PODRIAS HACERT / Y, sacaría... Los kilómetros, los que haga... a qué velocidad. ¿POR EJEMPLO? Y, // / qué sé yo, a ver... Calculo que... ponele... 10 kilómetros a 160, voy deduciendo / así y después voy... según los kilómetros que hago... Voy sacando las velocidades / y... Si no lo voy regulando más o menos... Y si no, una cuenta, qué sé yo, la fór- / mula. ¿COMO SERIA LA CUENTA? ¿Cómo sería la cuenta? Y... Si la velocidad... A ver,

¿cuánto puede correr este?... Este, ponele, parte... A 100... Se para a 160... Y / parte a 100, a la misma velocidad, al mismo tiempo... Sería velocidad por... por / la distancia que corre cada uno, más o menos. EN ESTE CASO ¿CUAL RECORRIO MAS DISTANCIA? Y, éste (el amarillo) ¿Y ESO QUE SIGNIFICA? Y... Que este corrió más. ¿VOS DECIS QUE ESTE FUE MAS VELOZ PORQUE RECORRIO MAS DISTANCIA? ¡No, no! Porque si // no... No se sabe a qué velocidad fue cada uno. Eso hay que sacarlo. ¿Y COMO LO PODRIAS SACAR? Y... Velocidad... Qué sé yo, hay una fórmula... Por kilómetro, por cada kilómetro que recorrió. SUPONE QUE ESTE RECORRIO UNA DISTANCIA. 10 kilómetros. BUENO ¿Y EL OTRO? 7 kilómetros. ¿COMO PODEMOS SABER ENTONCES CUAL ERA EL MAS VELOZ? ¿QUE NOS FALTA TODAVIA? ¿Qué es lo que nos falta? ¿CON LA DISTANCIA NOS ALCANZA? / No. ¿Y QUE NOS ESTA FALTANDO? ... La velocidad... LA VELOCIDAD ES LO QUE QUEREMOS / AVERIGUAR. Sí, pero... A ver. Si este recorre siete y este recorre diez... (Largo / silencio) ¿QUE ES LA VELOCIDAD DE UN AUTO? ¿La velocidad de un auto? DE UN AUTO, / DE UNA BICICLETA, DE UNA PERSONA... Es lo que puede dar eso... Lo que puedo caminar, correr yo, lo que puede correr un auto, lo que puede andar una bicicleta. A / cierta velocidad, a una máxima, regular...

(II) SI EL PASAJERO CAMINA HACIA LA DERECHA, ¿CUAL SERIA SU VELOCIDAD PARA LA PERSONA QUE ESTA EN LA BANQUINA? ¿Esta persona (de la banquina) caminando también? // NO, ESTA PERSONA ESTA QUIETA. Y... Sería más rápida esta (el pasajero), porque va / caminando y aparte va en la dirección del camión. ENTONCES ¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL PASAJERO PARA LA PERSONA DE LA BANQUINA? ¿SERIA MAYOR O MENOR QUE LA DEL / CAMION? Sería... La velocidad de ésta (pasajero) más respecto a esta. Y la de ésta (pasajero) sería mayor. ¿MAYOR QUE QUE? Y... Porque el camión lo lleva, y él va caminando adentro del acoplado. Y la persona ésta está parada. Sería mayor la velocidad que recorre esta persona (pasajero) ¿MAYOR QUE QUE? Que esta persona (de la // banquina). BUENO. ESTA PERSONA (DE LA BANQUINA) ESTA QUIETA. Sí. AHORA LA PREGUNTA ES SI LA VELOCIDAD DEL PASAJERO, CAMINANDO HACIA ACA (DERECHA) PARA LA PERSONA, ES MAYOR QUE LA VELOCIDAD DEL CAMION PARA ESTA PERSONA, O SI ES LA MISMA VELOCIDAD // QUE EL CAMION. Y no, es la misma velocidad del camión, porque él no puede correr a dentro del acoplado. PERO SUPONEMOS QUE AL MISMO TIEMPO QUE EL CAMION VA PARA ESTE LADO, LA PERSONA A SU VEZ CAMINA DENTRO DEL CAMION. ¿ES DISTINTA ENTONCES LA VELOCIDAD DEL PASAJERO PARA ESTA PERSONA QUE LA VELOCIDAD DEL CAMION? No, es la misma / ¿POR QUE? Porque el camión va en esta dirección, y la persona ponele que llega... / hasta acá... La persona puede ir caminando acá, y siempre va a ser la misma. Porque no va corriendo, sino caminando adentro en la dirección que va el camión y el / acoplado. Y esta persona siempre va a quedar parada. SUPONE QUE ESTA PERSONA (EL / PASAJERO) NO SE MOVIERA, QUE QUEDARA QUIETA. LA VELOCIDAD DE LA PERSONA PARA EL // HOMBRE DE LA BANQUINA ¿CUAL SERIA? Y, sería igual... ¿LA VELOCIDAD DEL CAMION? Por supuesto, porque el camión lo lleva. SUPONE QUE AHORA EL PASAJERO SE LEVANTA Y EMPIEZA A CAMINAR PARA ACA. LA VELOCIDAD DEL PASAJERO PARA LA OTRA PERSONA ¿SERIA LA MISMA QUE LA ANTERIOR? Y sí, porque va, está caminando. SUPONE QUE EN VEZ DE CAMINAR HACIA ACA, ESTA PERSONA SE PUSIERA A CAMINAR HACIA ALLA (IZQUIERDA) EN ESE CASO ¿CAMBIARIA EN ALGO LA VELOCIDAD DE LA PERSONA PARA EL QUE ESTA EN LA BANQUINA? / No, para mí recorre menos distancia pero la velocidad es la misma.

(III) (No se pide al sujeto que dé magnitudes numéricas. Supone simplemente que el auto va a mayor velocidad que el camión) ¿COMO SE MOVERIA EL AUTO PARA LA PERSONA / QUE FUERA EN EL CAMION? ... ¿Cómo? ¿Este corre más rápido que este? SI... Bueno... Entonces... ¿COMO SE ESTARIA MOVIENDO EL AUTO PARA LA PERSONA QUE ESTA EN EL CAMION? Y, más rápido. Porque veo que corre más y me viene anurando. Yo que voy adelante. Yo si iría en el camión correría más rápido el de atrás, porque me viene // presionando. Sería más velocidad. ¿SE TE ESTARIA ACERCANDO O ALEJANDO? Y según. // Porque si este corre... Hasta me puede llegar a pasar... a la velocidad que corre. Si este corre 160 y este corre 200, yo a este lo puedo correr a 160, no más, y este 180, lo paso, porque corre más. SUPONE QUE LA VELOCIDAD DE ESTE FUERA COMO DECIS VOS, 200, Y LA DE ESTE 160. ¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DE ESTE AUTO PARA EL QUE VA / EN EL CAMION? De 40... 160, 40 kilómetros. ¿POR QUE? Y porque este corre... Este / de 160, no más. Este va a 40 kilómetros más, siempre. ¿A QUE VELOCIDAD SE ESTARIA / ACERCANDO ESTE A ESTE? A 40 kilómetros. SUPONE QUE ESTE (EL AUTO) EN VEZ DE ANDAR / PARA ACA ESTUVIERA ANDANDO PARA EL OTRO LADO, A ESA MISMA VELOCIDAD. ¿CUAL SERIA / LA VELOCIDAD DEL AUTO PARA EL CAMIONERO? ¿Si va para el otro lado, así en contra / rio? SI Y, sería mayor, porque uno va para un lado y otro para el otro. Pero si corren con la misma velocidad (de antes) serían 40 kilómetros también. Si este fuera a 160 para este lado, y este va a 200 para acá. Si va, ponele, para este hombre //

(del camión), cuánto iría el auto, 40 kilómetros. ¿SE ESTARIA PARA VOS ALEJANDO EL / AUTO A 40 KILOMETROS? A 40 kilómetros. ¿POR QUE? Y... Porque es el mismo caso anterior. Porque si yo al camión lo puedo correr a 160, él para un lado, y yo al otro / lo puedo correr a 200 para el otro (lado), la distancia va a ser distinta para cada lugar que va, pero la velocidad va a ser la misma.

(IV) (El sujeto supone "100" para cada móvil) ¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DE ESTE AUTO PARA LA PERSONA DE LA BANQUINA? 100 kilómetros. ¿Y ESTE? 100 kilómetros. SI VOS FUERAS EN EL AUTO 2, ¿CUAL SERIA PARA VOS LA VELOCIDAD DEL AUTO 1? ... Y, para mí, si yo sé que corren lo mismo, sería la misma. O SEA ¿CUANTO? A 100 kilómetros. Para el que va en el auto 2 la velocidad a que viene el auto 1 es 100 kilómetros. Es 100 kilómetros, es lo máximo, ponele que viene a 100 kilómetros. ¿TIENE LA MISMA VELOCIDAD ESTE AUTO, PARA EL QUE ESTA EN LA BANQUINA, QUE PARA EL QUE ESTA EN ESTE AUTO? Y... Según, porque si yo... Si estoy adentro del auto, no me doy cuenta a qué velocidad viene el otro capaz. Si sé a cuánto corre, si sé que lo trae al máximo, por supuesto que voy a saber, pero si no... No me doy cuenta. Me fijo en la velocidad que voy yo. ¿A QUE VELOCIDAD SE LE ACERCA EL AUTO 1 A LA PERSONA DE LA BANQUINA? // ¿Si viene a 100 kilómetros? SI. Y... Según a la distancia que está... A la misma, a 100 kilómetros. ¿VOS DECIS QUE EL AUTO 1 SE ACERCA AL HOMBRE A 100 KILOMETROS, Y // QUE SE ACERCA AL AUTO 2 A 100 KILOMETROS? Al hombre... ¿Y AL AUTO 2? Y sí, a 100 kilómetros, si los dos corren a la misma velocidad... Lo que pasa es que van a reducir la distancia, van a tener menos... Pareciera que al reducir la distancia correrían menos o más... Pero es a 100 kilómetros los dos. Si corren los dos a 100 kilómetros, vienen a 100 los dos. SUPONE QUE ESTOS AUTOS, EN VEZ DE IR ASI, AHORA VAN A SI (inclinados). ¿A QUE VELOCIDAD, ENTONCES, SE ESTARIAN ACERCANDO AHORA UNO AL OTRO? ¿A LA MISMA VELOCIDAD QUE ANTES? No, porque si vienen a 100 kilómetros, podrían chocar. Entonces, largan, ponele, a una velocidad máxima, cuando... Si es una curva o lo que tengan que arragar, van a reducir la velocidad, y después van a seguir. SU PONGAMOS QUE SON AUTOS DE JUGUETE. NO IMPORTA QUE CHOQUEN O NO. SUPONE QUE VAN SIEMPRE A LA MISMA VELOCIDAD. A 100. NO FRENAN. ¿SE ACERCAN A LA MISMA VELOCIDAD QUE LA QUE SE ACERCABAN HOY? Y sí, si van los dos a la par, sí. A 100 kilómetros. Y SI ESTOS FUERAN ASI (OBLICUOS PERO DIVERGRIENDO HACIA FUERA) ¿SE ACERCARIAN? También a // 100 kilómetros. ¿SE ESTARIAN ACERCANDO? Y ahí no, por la distancia los separa, pero los kilómetros que recorren son los mismos. Y SI FUERAN ASI (INVERTIDOS) ¿QUE PASARIA? Y... Se alejarían los dos. Más todavía. ¿A QUE VELOCIDAD? Y... Si uno corre // 100 y otro 100... Habría que sacar la distancia que tienen entre los dos. Pero pienso que a 100 kilómetros van a correr los dos. ¿SE ESTARIAN SIEMPRE ALEJANDO A 100 / KILOMETROS? Sí, sí, sí...

(V) SI VOS FUERAS EN EL AUTO 1, ¿COMO SE ESTARIA MOVIENDO PARA VOS EL AUTO 2? Y, // qué sé yo, a mayor velocidad para mí. Según a la velocidad que voy yo. VAN LOS DOS / A LA MISMA VELOCIDAD. ¿A la misma velocidad? Y, para mí, por más que sea en otra dirección, yo en recto y él en otra... Pienso que la misma velocidad que voy yo se movería. 100 kilómetros. PERO EL AUTO 1 ¿COMO LO VERIA? En línea recta iría (el auto / 1) y el otro así (oblicuo). Pareciera que se alejaría o redujera la velocidad por / que va en diagonal contraria a la mía que voy yo, que voy directo, pero... a la misma velocidad. PERO ¿EL AUTO 2 SE ATRASARIA ALGO RESPECTO AL AUTO 1? Y según... YENDO LOS DOS A LA MISMA VELOCIDAD ¿ALGUNO SE ATRASARIA, SE ADELANTARIA O IRIAN A LA / PAR? Irían a la par, porque él corre así, en línea recta, y el otro en diagonal, pero siempre... a la par. VOS DECIS QUE CUANDO UNO ESTA ACA EL OTRO ESTA ACA. Y, sí. // Sí (el experimentador marca puntos consecutivos del auto 1 y el sujeto hace lo propio con el auto 2) ¿IRIAN SIEMPRE A LA PAR? Siempre a la par. SUPONE QUE EN VEZ DE / SALIR EN DIAGONAL, LOS DOS AUTOS SALTARAN ASI, UNO AL LADO DEL OTRO. ¿QUE PASARIA / YENDO LOS DOS A LA MISMA VELOCIDAD? Irían a la par. ¿IRIAN A LA PAR TANTO SI FUERAN ASI (PARALELOS) COMO SI UNO FUERA UN POCO INCLINADO? Sí. ¿POR QUE TE PARECE QUE IRIAN SIEMPRE A LA PAR CUALQUIERA FUERA...? Y, porque es la velocidad que corre cada uno. No puede correr uno más que el otro si salen a la misma velocidad. Entonces // siempre... ¿Los dos 100 kilómetros? ¿Si es el mismo tamaño del auto, todo? ¿Nada // que ver eso? NO, POR SUPUESTO. ¿Son iguales estos? SI. Y, si van a la misma velocidad, van a la par. Puede ser que uno se adelante al otro un poquitito. ¿EN QUE CASOS SE ADELANTARIA? Por ejemplo, el otro reduce la velocidad y este aumenta. PERO / SUPONEMOS QUE VAN SIEMPRE A LA MISMA. ¿Siempre a la misma? Y no... Entonces, si van siempre a la misma van a la par los dos.

(VI) EL BARCO EN ESTA POSICION ENCIENDE LOS MOTORES ¿COMO EMPEZARIA A MOVERSE EL // BARCO PARA LA PERSONA QUE ESTA EN EL MUELLE? Y... Le pareciera que se mueve hasta / donde está él, a mayor velocidad que ésta (la balsa). POR AHORA OLVIDEMONOS DE LA / Balsa. EL RIO SE ESTA MOVIENDO HACIA ACA. ACA HAY, PONGAMOS, UN BOTE. ENTONCES LA / PERSONA EMPIEZA A REMAR, O EL BARCO ENCIENDE LOS MOTORES. EL BARCO ¿COMO SE MOVERIA

PARA LA PERSONA QUE ESTA ACA? Y, despacio, porque van en la dirección contraria. // Porque el río viene para acá y el barco viene para este lado. ¿VOS DECIS QUE EL BARCO SE MOVERIA DERECHO? Claro, a velocidad reducida. ¿POR QUE A VELOCIDAD REDUCIDA? Porque si el barco viene para acá, la marea no viene, como ser... como un viento a favor para el barco, sino tiene que luchar... No es que va en contra, sino que puede ser en otra dirección... ¿PARA DONDE? Y para allá (izquierda), si la marea viene así... Lo desviaría para acá. ¿Y ENTONCES COMO SE MOVERIA EL BARCO? Tendría que remar a más velocidad, cosa que llegara más rápido acá. SUPONE QUE EMPEZARA REMANDO / DESPACITO, LENTAMENTE. ¿COMO SE MPEZARIA A MOVER EL BOTE? Para acá (derecho) ¿PARA ADELANTE? Según. ¿SEGUN QUE? Según cómo viene la marea, si viene a la izquierda puede ser que... SUPONE QUE LA MAREA VIENE ASI. Y sí, se desviaría. ENTONCES ¿CUAL SERIA LA TRAYECTORIA DEL BOTE? Y así, sería tirando para esta punta (izquierda) Para el hombre sería cada vez más lejano (el bote). Va a venir a la misma velocidad por supuesto. ¿A VER? Va a venir a la misma velocidad que si viene derecho. Lo que pasa es que se le va, porque tiene el agua a favor. Va a venir más rápido. Lo lleva más rápido (el sujeto entiende que el barco, al inclinarse, termina con la marea a favor). SUPONIENDO QUE EL BARCO SE MOVIERA UN POCO PARA ALLA (IZQUERDA) COMO DECIS / VOS. SUPONE QUE VOS VAS EN LA Balsa QUE SE ESTA DEJANDO LLEVAR POR LA CORRIENTE ¿COMO VERIAS MOVERSE EL BARCO? Y, lo vería que se iría para el otro lado, más lejos, cada vez más lejos. ¿CUAL SERIA LA VELOCIDAD DEL BARCO EN DIRECCION DE LA CORRIENTE Y, según, si es la marea muy fuerte, sería rápido. PERO ¿SERIA MAYOR, MENOR O IGUAL QUE LA VELOCIDAD DE LA MAREA? Y... Sería igual que la velocidad de la marea. ¿NO INFLUYE PARA NADA EL HECHO DE QUE EL BARCO ESTE REMANDO PARA ALLA (HACIA EL MUELLE)? Sí, algo influiría, pero si la marea está muy fuerte, se lo llevaría igual. Lo correría un poco, mejor dicho. Pero si yo vengo en la balsa, y veo que el barco se es tira para allá, avanza, avanza, si la marea se lo llega a llevar, se va a hacer cada vez más lejos, más lejos, y... La velocidad va a ser mayor. ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DE LA Balsa HACIA ALLA? ¿MAYOR, MENOR O IGUAL QUE LA DE LA MAREA? Es mayor, porque yo, al mismo tiempo que me lleva la marea, voy haciendo fuerza remando. SUPONGAMOS QUE LA Balsa SE DEJA LLEVAR POR LA MAREA. ¿Se deja llevar? ¿No hago fuerza para nada? CLARO. Entonces sería la misma velocidad que la marea. ENTONCES EL BARCO ¿SE/ ESTARIA ALEJANDO, ACERCANDO O ESTARIA EN EL MISMO LUGAR. PARA LA Balsa? Para la balsa se estaría alejando porque... Con esta velocidad el barco siempre se va a ir alejando, alejando, alejando... La marea lo lleva para adelante. ¿Y A LA Balsa QUE LA LLEVA? Y... La marea misma. ¿Y A PESAR DE ESO EL BARCO SE VA ALEJANDO DE LA Balsa? Y según, porque si están a esa distancia... Por ejemplo, en este ejemplo sí, pero / si la velocidad de la balsa va a la velocidad de la marea y el barco va a la (velocidad de) la marea, pienso que los dos van a la misma velocidad. Lo que pasa es que se va alejando en el sentido de la distancia que hay entre uno y otro. ¿O SEA? Van a la misma dirección y a la misma velocidad, pero distintas distancias. ¿DECIS QUE/ ESA DISTANCIA IRIA AUMENTANDO? Y sí, porque... A ver... No, no, no aumenta, porque va con la misma velocidad. ENTONCES ¿COMO LO VERIA MOVERSE EL QUE VA EN LA Balsa AL BARCO? Y, lo vería en el sentido de que es más lejano, que se le va, pero van a la misma velocidad y a la misma... Es la distancia que recorre cada uno. Si yo vengo a una cuadra... Ponele que este viene por una calle. Y esta (distancia) es una cuadra de diferencia. Van los dos a la misma velocidad, pero este se va alejando porque // siempre... Es como si parte más adelante. DESPUES DE UN RATO ¿IRIA MAS LEJOS QUE UNA CUADRA O SEGUIRIA YENDO A UNA CUADRA? Y seguiría yendo a una cuadra, porque la marea no aumenta la velocidad. Si vamos en el sentido de que es igual la velocidad de la marea en los dos, no aumentaría, sería siempre igual. ¿COMO PUEDE HACER EL / BARCO PARA LLEGAR DERECHO HASTA EL MUELLE? Yendo a la velocidad máxima que tenga, / puede llegar más rápido. ¿VOS DECIS QUE EL BARCO ARRANCARA MUY FUERTE Y ENTONCES NO SE DEJARIA LLEVAR POR LA MAREA? Y, según, y no... Porque el barco viene a ser un poco como que resguarda la... las olas... de la marea. Vendría a ser como si iría a mayor velocidad, es como si arrancarían... ¿Y SI FUERA UNA Balsa? Y no, la balsa no, pienso que la lleva... ¿LA LLEVA IRREMEDIABLEMENTE? Sí. ¿Y SI PUSIERAS UN MONTON DE GENTE REMANDO, HABRIA FORMA DE HACERLE FUERZA A LA MAREA PARA IR DERECHO HASTA EL / MUELLE? Y sí. ¿COMO? Si meto a las personas remando, que hagan mucha fuerza y trato de llegar lo más rápido posible. ¿REMANDO DERECHO? Claro, cosa de que no me trate de llevar la marea. ¿Y VOS CREES QUE REMANDO ASI (DERECHO) LA MAREA NO TE VA A / LLEVAR? Y no, siempre me va a llevar, porque... SUPONE QUE NECESARIAMENTE TENES QUE LLEGAR AL MUELLE. ¿COMO HACES?... Aumentaría la velocidad... Si me desvío trato de volver otra vez a la misma posición y largar otra vez, hasta llegar. ¿POR EJEMPLO / COMO, A VER? Y si me desvío, trato de... Ponele que me venga para acá, me tire acá / (a la izquierda), trato de remar lo más fuerte posible en contra de la marea, que / va a ser difícil pero... Cosa de ponerme en la misma dirección... Y si no, ir zigzagando hasta llegar acá. Pero si tengo que ir derecho, y me tira para este costado, voy en contra de la marea, ponerme en línea recta otra vez, hasta llegar.

(VII) (A) ¿COMO SE MOVERIA EL AUTO PARA VOS? A la misma velocidad. Es como si iría, se le haría más larga la pista, pero... va a la misma velocidad. Si aumenta, si acelera, si va, ponele que corra a 100, 150, lo máximo que da es 150, iría a 150, al máximo, por más larga que sea la pista, mucha distancia que tenga que recorrer siempre va a ir a la misma velocidad. ¿Y EL AUTO AVANZARIA? Sí, por supuesto. ¿PARA VOS? Y sí, avanzaría, pero... ¿PERO? Y, según los kilómetros que tenga el camino que está recorriendo. EN ESTE CASO ¿EL AUTO TE PARECE QUE VA A AVANZAR O QUE NO VA A AVANZAR HACIA VOS? Y, no, para mí no, porque va a ir a... Según, si aumenta la velocidad sí. Ahora si va a la misma velocidad no. ESTE AUTO VA A ANDAR SIEMPRE A LA MISMA VELOCIDAD. ENTONCES ¿A VOS QUE TE PARECE? Y no, va siempre a la misma velocidad, no aumenta. PERO EL AUTO ¿SE VA A ACERCAR A VOS? No. ¿QUE VA A PASAR? Y no, porque es como si iría, como si se quedara más atrás. Para mí sería como que iba reduciendo la velocidad, que viene despacio. Y viene a una velocidad máxima. Lo que pasa es que vos al ir tirando así (la plataforma) le vas sacando la posibilidad de que se acerque a mí. ENTONCES ¿QUE VA A PASAR CON EL AUTO? Va a ir a una velocidad pero nunca se va a acercar a mí, a la posición que estoy yo. ¿SE QUEDARIA SIEMPRE QUIETO EN EL MISMO LUGAR? No, no, no, avanzaría, llegaría, por supuesto se va a acercar a mí. Pero no... O sea, después de recorrer cierta distancia... No puede ser que venga de una... ¿no? Por ejemplo, arranca así... y... viene así, por supuesto / se acercaría, pero... a distancia.

(VII) (B) PARA VOS ¿EL AUTO COMO SE MOVERIA? En línea recta. ¿SE ESTARIA MOVIENDO HACIA VOS? Sí. ¿A QUE VELOCIDAD? Y, a la velocidad que corre, a la velocidad que va. ¿NO INFLUYE PARA NADA EL MOVIMIENTO DEL CARTON? Sí, influye. Porque le restaría un poco de velocidad, pero... Porque es como una contra que le lleva. Lo va tirando para... para el lado que estoy yo. Pero siempre va a ir en línea recta. ¿A DONDE TE PARECE QUE IRIA A PARAR EL AUTO? SI TUVIERAS QUE SEÑALAR CON EL DEDO UN PUNTO DE LA MESA... Por acá ¿PODRIA SER QUE EL AUTO FUERA DERECHO HACIA DONDE ESTAS VOS? No, porque tendría que doblar.

(VII) (A) (COMPROBACION) ¿QUE PASO? Y, va a la velocidad. ¿AVANZA HACIA VOS? Avanza, sí (se reitera la experiencia). ¿AVANZA HACIA VOS? Avanza, pero lo que pasa es que lo va, lo va retrasando. A menos velocidad pareciera. (Se reitera la experiencia) / Sí, avanza. ¿NO ESTA SIEMPRE EN EL MISMO PUNTO? (Se hace una marca en la mesa y se reitera una vez más la experiencia). Ah, no... No avanza. No avanza porque está tirando para atrás la... el cartón. Yo lo veo así, y pareciera que se vendría para mi lado. Pero así, con la marca o algo, no, no avanza, siempre va a la velocidad pero no, no avanza. ¿POR QUE, TE PARECE? Y, porque al tirar el cartón para atrás, le quita... velocidad. EL AUTO ¿NO SE ESTA MOVIENDO? Sí, se está moviendo. ¿Y COMO PUEDE SER ENTONCES QUE SE QUEDA SIEMPRE EN EL MISMO LUGAR? Porque al tirarle la pista, el cartón para atrás, es como que le voy sacando... la velocidad, le voy reduciendo.

(VII) (B) (COMPROBACION) ¿QUE PASO? El cartón se corre pero el auto viene a la misma velocidad hasta este punto. ¿A DONDE FUE EL AUTO? Acá (a la derecha)... A ver... No la ví bien (Se reitera la experiencia haciendo una marca sobre la mesa en el punto de partida) No, se lo lleva, se lo lleva para este lado. Va en línea recta, pero al moverse el cartón lo lleva... lo va sacando de la línea, lo va tirando para un costado. EN LA PLATAFORMA ¿COMO SE MUEVE? En la plataforma se mueve en línea recta, pero con respecto a la mesa, cuando me fijo, lo lleva para el lado que estoy yo. ¿MAS O MENOS EN QUE PUNTO TERMINA? Acá más o menos (algo a la derecha) (Se reitera la experiencia) Casi en línea recta de donde partió. ENTONCES ¿CUAL FUE EL MOVIMIENTO DEL AUTO? TOMA EL AUTO E INDICALO. HAGAMOS DE CUENTA QUE EL CARTON ESTA PERO NO SE VE. INDICA COMO SE MOVTA EL AUTO CON RESPECTO A LA MESA SOLAMENTE. Así (en diagonal) ¿Y DESPUES? Lo que pasa es que se lo va llevando acá (hacia la izquierda) Parte en línea recta (por la diagonal de la plataforma) pero al mover el cartón se lo va llevando (indica a su izquierda). ¿O SEA QUE PARA VOS EL MOVIMIENTO FUE UNA ESPECIE DE VUELTA? Claro. Lo que pasa es que lo va llevando pero casi en línea recta, así (toma el auto y lo trae del punto de partida hacia sí en una línea recta, pero la "trompa" no forma un ángulo con esa trayectoria) Si yo la voy a calcular así, sin cartón, lo va llevando, entonces, cuando yo hago la otra marca es como si el auto hiciera... la rueda así (un giro del auto para ubicar su eje mayor en la misma línea de la trayectoria) Porque lo lleva en la misma dirección en la que partió. Nada más que a mayor distancia. ¿A QUE VELOCIDAD LA TENGO QUE MOVER YO (A LA PLATAFORMA) HACIA ALLA, PARA QUE EL AUTO HAGA LO QUE VOS DECIS? ¿A qué velocidad? Y... A velocidad reducida. ¿TIENE QUE SER A MAYOR VELOCIDAD DEL AUTO HACIA ACA O...? Sí, por supuesto, porque si yo lo llevo despacito (a la plataforma) el otro (el auto) va a llegar más rápido acá (a la derecha) Y si yo moviera el cartón más rápido que lo que va el auto iría más atrás (izquierda) todavía. ¿A QUE VELOCIDAD LO TENGO QUE MOVER YO PARA QUE VAYA DERECHO A VOS? A una velocidad media.

IV.6.2.- APENDICE II. MENSAJES AUDIOVISUALES

A continuación reproducimos los guiones radiofónicos y las cartillas correspondientes a las Unidades de Instrucción de que se compuso la estrategia comunicativo-educativa en la Aplicación Experimental.

IV.6.2.1.- Unidad de Instrucción Nº 1

GUIÓN RADIOFÓNICO

- Oper Efectos: Voces y risas en una sala llena. Luego, fuertes aplausos. Los aplausos van cesando y queda un murmullo de fondo. Alguien acomoda unos papeles y carraspea, como preparándose para hablar. Los murmullos cesan.
- Voz 1 (Con tono formal de discurso)
Señoras; señores. El Club Amigos de la Discusión inicia hoy un nuevo ciclo de deliberaciones. El tema de discusión que nos ocupará será, indudablemente, de un gran atractivo. En efecto, se trata de... ¡La velocidad relativa!
- Oper Murmullos de excitación en la sala. Los murmullos se van apagando.
- Voz 1 Reitero que será un tema de gran interés, como que del problema de la velocidad relativa se ocupó, entre otros, Albert Einstein. Ahora, para terminar, debo aclararles que este es, en realidad, un curso de física, por lo que hemos de mantener la necesaria compostura durante las rondas de discusión. Dicho esto, declaro abiertas las deliberaciones.
- Oper Fuertes aplausos y gritos de aprobación.
- Voz 2 ¡Pido la palabra!
- Voz 1 Tiene la palabra la señorita.
- Voz 2 Yo creo que ante todo tenemos que ponernos de acuerdo sobre qué vamos a discutir. Se dice que un atleta es veloz, que un auto alcanza cierta velocidad, etcétera, etcétera. Muy bien, pero ¿qué es la velocidad?
- Voz 1 En mi opinión un auto viaja a mayor velocidad que otro si lo pasa. Para aclararles esto les pido a todos los que me escuchan que miren la lámina 1.
- Oper Ruido de automóviles en carrera. Baja de volumen y queda de fondo.
- Voz 1 Aquí me ven ustedes en una de mis mejores carreras de turismo carretera. Yo piloteaba el auto blanco, y me hallaba detrás del puntero de la competencia poco antes de llegar a la meta final. Pero, como yo era el más veloz, lo pasé, y triunfé. Así que, en conclusión, el auto que va a mayor velocidad es el que pasa a otro.
- Oper Sube volumen del ruido de automóviles en carrera. Baja y desaparece.
- Voz 3 En lo que a mí respecta, creo que la velocidad es algo más complicado de lo que ha dicho mi colega. Recuerdo mi intervención como atleta en la Olimpiada de Canadá. Si miran la lámina 2, que ha sido sacada de mi álbum, se harán una idea.
- Oper Griterío de público. Palabras de aliento. Los gritos van desapareciendo y se hace el silencio. Un disparo. Estallido del público. El griterío baja de volumen y queda de fondo.

- Voz 3 Era una carrera complicada. Mis rivales eran de respetar. Pero/ yo me había entrenado concienzudamente para ganar los cien me- / tros llanos. Yo era el más veloz. Hice los 100 metros en poco / más de 9 segundos. Mis competidores tardaron más de 10 segundos. Gané la carrera porque recorrí la misma cantidad de camino en / menos tiempo. La conclusión, para mí, es la siguiente: el cuer- / po que va a mayor velocidad es el que recorre el mismo camino / en el menor tiempo.
- Oper El griterío del público sube de volumen. Baja y desaparece.
- Voz 2 Todo lo que han dicho mis colegas me parece muy inteligente. Pe- / ro yo puedo mostrar un ejemplo en el que no se cumple lo que e- / llos afirman. Les pido que miren la lámina 3.
- Oper Auto que arranca a gran velocidad. Baja y queda de fondo.
- Voz 2 Yo venía manejando tranquilamente en mi bicicleta, cuando escu- / ché que un auto arrancaba peligrosamente desde la otra punta de / la cuadra. En el mismo tiempo que yo tardé en hacer el recorri- / do que pueden ver, el auto recorrió una cuadra completa.
- Oper Silbato de policía. Brusca frenada,
- Voz 2 En efecto, al automovilista le hicieron la boleta por no cumplir / las leyes de tránsito. Pero yo quería decir lo siguiente: acá / el auto era mucho más veloz que yo, no porque recorrió la misma / distancia en menos tiempo. El auto iba a mayor velocidad porque / recorrió, en el mismo tiempo, mucha mayor distancia. ¡Ah! Pero / aunque era el más veloz, el auto no me pasó.
- Oper Fuertes aplausos. Queda un murmullo de fondo.
- Voz 3 Los argumentos de la señorita son hábiles y tienen el apoyo del / público. Pero me acuerdo ahora de una anécdota que seguramente / los va a sorprender. En un hotel de Mar del Plata, conocí el úl- / timo verano a unos turistas extranjeros que habían llegado al 7 / país en avión, según pueden ver en la lámina 4.
- Oper Ruido de aviones. Baja y queda de fondo.
- Voz 3 Unos eran turistas norteamericanos. Habían llegado en avión des- / de Nueva York, después de viajar miles de kilómetros durante un / día entero. Los otros eran turistas brasileños. Habían salido de / San Pablo y llegado en unas pocas horas.
- Oper Ruido de aviones aterrizando. Baja y desaparece. Murmullos en- / tre el público.
- Voz 3 ¿Cuál de los dos aviones fue el más veloz? El avión brasileño / tardó mucho menos tiempo en llegar a Buenos Aires, pero claro, / tenía que recorrer menos distancia. El otro avión tardó un día / entero, pero recorrió miles de kilómetros. ¿Cuál era el avión / que llevaba mayor velocidad?
- Oper Música. Baja y queda de fondo.
- Voz 1 Vamos a tratar de resumir la discusión que acabamos de escuchar. / Miremos la lámina 1 (Pausa). Dijeron aquí que el auto que iba a / mayor velocidad era el que pasaba al otro. Veamos ahora la lám- / ina 2 (Pausa). El atleta más veloz era el que recorría la misma / distancia en menos tiempo. Pero, en la lámina 3 (Pausa), se ve- / fa el caso de un auto que iba a mayor velocidad que la bicicle- / ta, sin que la pasara. Además, no era que el auto recorría la / misma distancia que la bicicleta en menos tiempo, sino que reco- / rría más distancia en menos tiempo.
- Oper Sube música. Baja y queda de fondo.

Voz 1

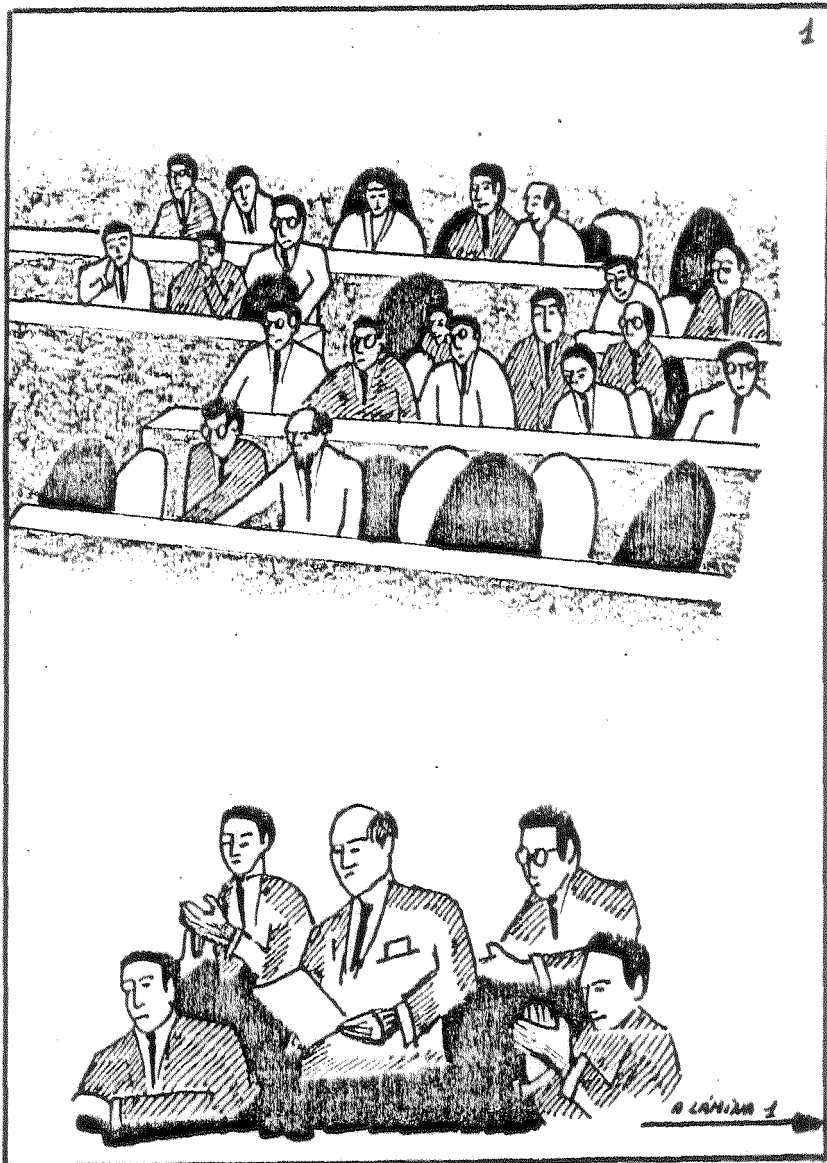
Por último, en la lámina 4 (Pausa), se ven dos aviones que recorren distintas distancias, y en distinto tiempo. Así / que ¿cómo podemos saber cuál de los dos aviones iba a ma- / yor velocidad?

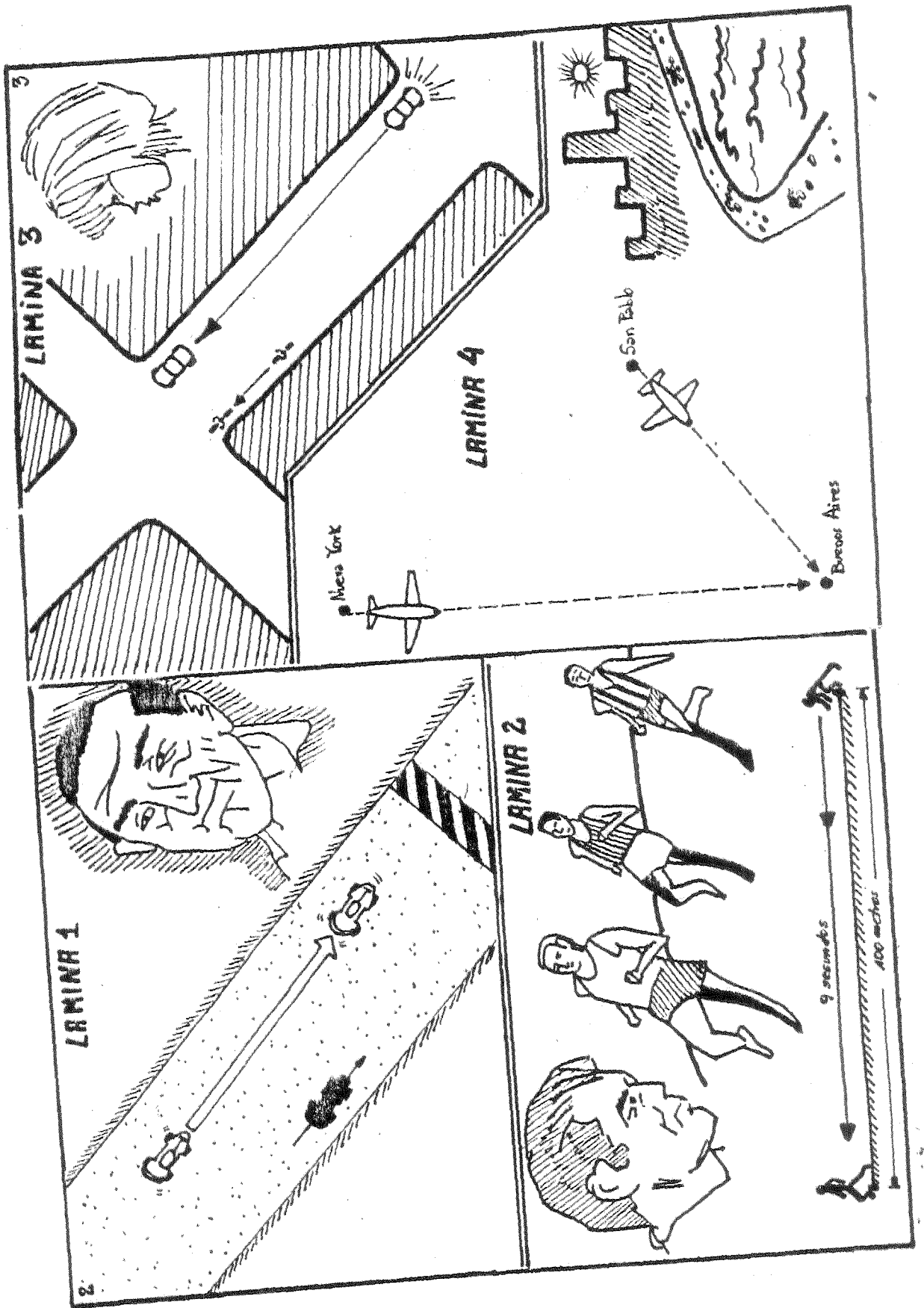
Oper

Sube música. Baja y desaparece.

FIN DEL GUIÓN RADIOFÓNICO

CARTILLA Nº 1





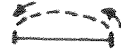
CARRERA A SALTOS

Para resolver estos ejercicios no trates de acordarte de "la fórmula", sino de pensar por vos mismo. Además, intenta contestar todas las preguntas, pero empieza por la que quieras.

1.- ¿CUANTO TIEMPO TARDO CADA ATLETA EN CORRER DE LA LARGADA A LA LLEGADA?

2.- ¿CUAL DE LOS ATLETAS VA A MAYOR VELOCIDAD? ¿POR QUÉ?

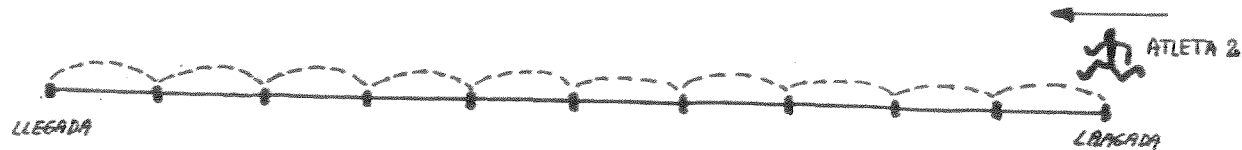
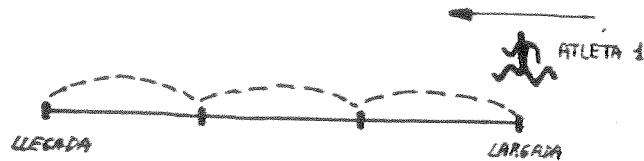
CADA UNO DE ESTOS ATLETAS TARDA 4 SEGUNDO EN DAR UN SALTO:



CON UNA REGLA PUEDES MEDIR LA DISTANCIA QUE RECORRE CADA ATLETA (HAZ DE CUENTA QUE CADA CENTÍMETRO ES UN METRO)

2.- ¿A QUÉ VELOCIDAD IBA CADA ATLETA?

4.- ¿QUÉ ES "LA VELOCIDAD"? (DE UN ATLETA, DE UN AUTO, DE UN AVIÓN, ETC.)



6

EL ATLETA 2 DE LA PÁGINA ANTERIOR SIGUE CORRIENDO A LA MISMA VELOCIDAD. ACÁ RECORRE LA DISTANCIA QUE PUEDES VER (MÍDELA CON LA REGLA). ¿CUÁNTO TIEMPO TARDA AHORA EN CORRER DE LA LARGADA A LA LLEGADA?

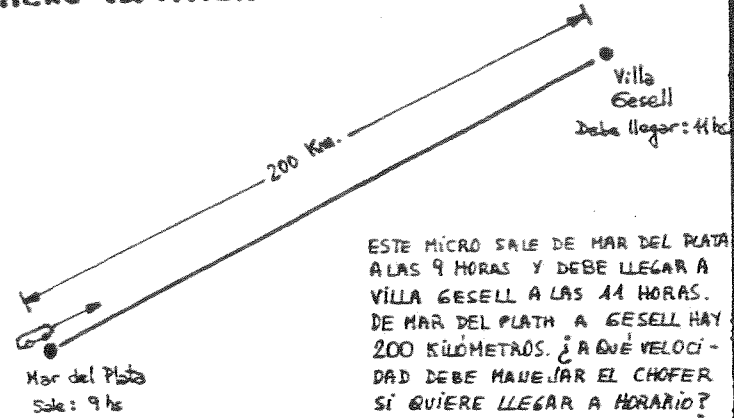


EL ATLETA 1 SIGUIÓ CORRIENDO A LA MISMA VELOCIDAD DURANTE OTROS 10 SEGUNDOS. ¿QUÉ DISTANCIA RECORRIÓ?

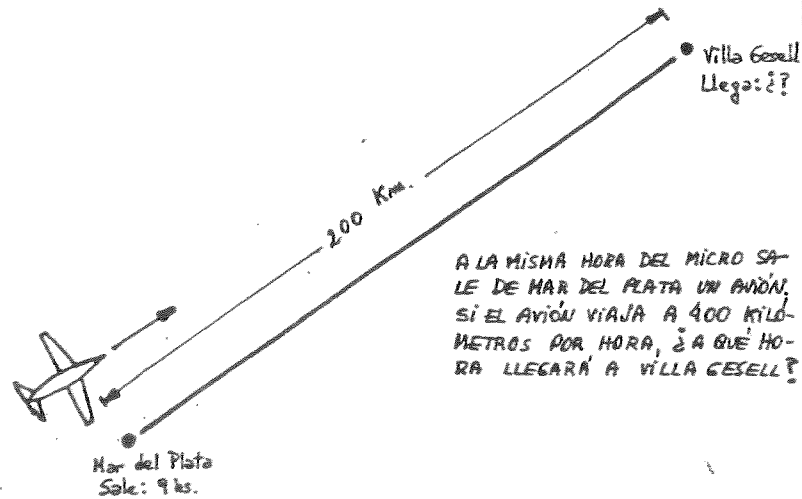


MICRO vs. AVIÓN

7



ESTE MICRO SALE DE MAR DEL PLATA A LAS 9 HORAS Y DEBE LLEGAR A VILLA GESELL A LAS 11 HORAS. DE MAR DEL PLATA A GESELL HAY 200 KIÓMETROS. ¿A QUÉ VELOCIDAD DEBE MAÑEJAR EL CHOFER SI QUIERE LLEGAR A HORARIO?



A LA MISMA HORA DEL MICRO SALE DE MAR DEL PLATA UN AVIÓN. SI EL AVIÓN VIAJA A 400 KIÓMETROS POR HORA, ¿A QUÉ HORA LLEGARÁ A VILLA GESELL?

8

RESUMEN

LÁMINA 1: Se dice que el auto que va a mayor velocidad es el que pasa a otro.

LÁMINA 2: Se dice que el atleta más veloz es el que recorre la misma distancia en menos tiempo.

LÁMINA 3: Se dice que un auto viaja a mayor velocidad que una bicicleta porque recorre más distancia en el mismo tiempo. Se observa que el auto, a pesar de ser más veloz, no pasa a la bicicleta.

LÁMINA 4: Dos aviones recorren diferentes distancias a distinto tiempo. Uno recorre más distancia, pero tarda más tiempo.

IV.6.2.2.- Unidad de Instrucción Nº 2

GUIÓN RADIOFÓNICO

- Oper Música. Baja y queda de fondo.
- Voz 3 De lo que vimos en el programa anterior, y de los ejercicios que hicimos, podemos sacar las siguientes conclusiones. La velocidad de un cuerpo, puede ser un auto, una persona, un barco, es la relación que existe entre la distancia que recorre esa persona, ese auto, y el tiempo que tardó en recorrerla. Si yo corro 100 metros en 10 segundos, mi velocidad es de 10 metros por segundo. / Si un auto viaja a 100 kilómetros por hora, tarda una hora en recorrer 100 kilómetros.
- Oper Sube música. Baja y queda de fondo.
- Voz 3 Ahora sí, podemos ver la fórmula en la página 1. Velocidad es igual a distancia recorrida dividida por el tiempo que se tardó / en recorrer esa distancia. Ahora, demos vuelta la página de la / cartilla.
- Oper Sube música. Baja y desaparece. Efectos: Ruido de una estación / de trenes: trenes que arrancan, pitidos, voces. Baja y queda de / fondo.
- Voz 1 Permiso, permisooo...
- Oper Ruido de papeles. Alguien está leyendo el diario.
- Voz 1 Perdón, señor. ¿Lo molesto? ¿Puedo sentarme?
- Voz 2 Sí, cómo no.
- Oper Ruido de papeles.
- Voz 1 ¿Estamos atrasados, no?
- Voz 2 Sí, un poco. Tendríamos que haber salido hace cinco minutos.
- Oper Ruido de tren que arranca lentamente. Baja y queda de fondo.
- Voz 1 ¡Ah! Parece que ya empezamos a movernos. Por fin.
- Voz 2 (Ruido de papeles) ¿A ver? No, no. No somos nosotros los que nos movemos. Es el tren de al lado. Le dio la impresión, no más.
- Voz 1 No puede ser.
- Oper Ruido de tren que se aleja. Baja y desaparece.
- Voz 1 ¡Es cierto! Era el tren que estaba parado al lado nuestro. Me pa / reció que nos movíamos nosotros.
- Voz 2 ¡Ja, ja! Sí, es fácil confundirse. Pero no se crea que estaba // tan equivocado, Depende de donde uno lo mire.
- Voz 1 ¿Cómo dice?
- Voz 2 Claro. Usted se da cuenta que el que se está moviendo es el otro tren porque los dos trenes estamos sobre la tierra. Y el nuestro está quieto. Pero, imagínese que estamos en el espacio...
- Voz 1 Oq... ¿Qué me imagine que estamos dónde?
- Voz 2 En el espacio, hombre, en el espacio. Y a los que escuchan que / también quieran imaginárselo, que wiren la lámina 1.
- Oper Sonido del interior de una nave espacial. Baja y queda de fondo.

- Voz 2 ¿Ve? Ahora viajamos en una nave espacial, no en un tren. Alrededor nuestro no hay nada. No hay horizonte, tierra, nada. Nada // más que espacio vacío. ¿Ve aquél cohete?
- Voz 1 Sssí... Sí, ese cohete... Se acerca... o....
- Voz 2 ¿Se está acercando a nosotros ese cohete? ¿O nosotros, nuestro / cohete, es el que se está acercando a él?
- Voz 1 Bueno... No le podría decir... No tengo con qué comparar. Ten-// dría que haber en el espacio un punto fijo. ¡Ah! La Tierra...
- Voz 2 Buena vista, ¿eh?
- Voz 1 Sí. Entonces, tendríamos que ver si nuestro cohete está fijo res pecto a la Tierra. Si está fijo, el que se está moviendo es el o tro cohete,
- Voz 2 Bien, bien. Pero la Tierra no es un punto fijo. También se está/ moviendo alrededor del Sol.
- Voz 1 Entonces tendríamos que ver si nos movemos respecto del Sol.
- Voz 2 ¡Ja, ja! ¡Pero el Sol también se mueve!
- Voz 1 ¡Esto es un lío! ¿Es que no podemos encontrar un punto fijo?
- Oper Sube ruido de nave espacial. Baja y desaparece. Empalma con ruido de estación de trenes. Baja y queda de fondo.
- Voz 2 ¡Ah! Seguimos estando en la estación de tren. ¿Ve? Acá hay un // punto fijo. La Tierra. Pero el punto fijo no está fijo, en reali- dad.
- Voz 1 Claro, alguien en el espacio estaría viendo que la Tierra se mue- ve alrededor del Sol.
- Voz 2 Sí. La verdad, la verdad, no hay ningún punto fijo. Todo está en movimiento, si lo miramos del lugar indicado.
- Oper Ruido de tren que arranca. Pitazo de locomotora. El ruido baja y queda de fondo.
- Voz 1 ¡Nos movemos! ¡Ahora sí!
- Voz 2 Con un retraso de varios minutos...
- Voz 1 Ahora dígame. Si no hay ningún punto fijo, ¿cómo es que medimos/ la velocidad de un cohete, de un tren, de un auto?
- Voz 2 Porque la medimos mirando al cohete o al tren desde un punto. Dí- game, ¿a qué velocidad le parece que va este tren?
- Voz 1 Y... No sé... Póngale 70 kilómetros por hora...
- Voz 2 Ajá... Bueno. Esa velocidad es la que tiene el tren moviéndose / sobre la Tierra. Mire la lámina 2 (ruido de papeles). ¿Ve este / árbol que está sobre la Tierra? Este árbol consideramos que está quieto, porque la Tierra parece estar quieta. Entonces decimos / que la velocidad del tren es de 70 kilómetros por hora.
- Voz 1 Porque dentro de una hora vamos a estar a 70 kilómetros de ese / árbol.
- Voz 2 ¡Exacto!
- Voz 1 ¿Y qué pasaría si ese árbol también se moviera?
- Voz 2 ¡Es que en realidad ese árbol se mueve!

- Voz 1 ¿Porque la Tierra se mueve en el espacio?
- Voz 2 Claro. Mire la lámina 3. El árbol se mueve con la Tierra alrededor del Sol a miles de kilómetros por hora. Y el tren en el que vamos también viaja a esa velocidad.
- Voz 1 Así que para alguien que estuviera en el espacio el tren se está moviendo a más de 70 kilómetros por hora. A miles de kilómetros por hora.
- Voz 2 Sí, pero no hay que hacerse lío inútilmente. Para los que programan los viajes espaciales y esas cosas es muy importante este asunto de las velocidades de los planetas y los cohetes. Pero para nuestras necesidades podemos calcular las velocidades haciendo de cuenta que la Tierra está quieta.
- Voz 1 Pero el caso es que la velocidad de un cuerpo depende del punto/de donde se lo mire.
- Voz 2 Así es, del punto de referencia. Ahí está. ¿Ve aquel auto que se acerca por la ruta, en la lámina 4?
- Voz 1 Ajá.
- Voz 2 ¿A qué velocidad le parece que se mueva?
- Voz 1 Y... Puede ser que a 100 kilómetros por hora.
- Voz 2 A 100 kilómetros por hora ¿respecto a qué punto?
- Voz 1 ¿Cómo respecto a qué punto?
- Voz 2 Usted dice que el auto se está moviendo a 100 kilómetros por hora. A esa velocidad le parecería que se está moviendo a esa persona que está haciendo dedo.
- Voz 1 ¡Ahhh! ¿Porque la persona está quieta! ¡Es un punto fijo!
- Voz 2 Así es. Pero nosotros también nos estamos moviendo. Nosotros no somos un punto fijo. La velocidad del auto para nosotros es distinta...
- Voz 1 ¿Es asombroso?
- Voz 2 ¿No! ¿Es lo más lógico que hay? Piénselo. Le dibujo la lámina 5. ¿A qué velocidad le parece que se mueve el auto para nosotros?
- Voz 1 Y... A ver... Supongamos primero, así, por suponer no más, que el auto está quieto... Nosotros nos estaríamos acercando al auto a... 70 kilómetros por hora.
- Voz 2 ¿Y?
- Voz 1 Y ahora supongamos, supongamos, que los que estamos quietos somos nosotros... El auto se nos estaría acercando a ... 100 kilómetros por hora. Pero, pero... como los dos estamos en movimiento, el auto se acerca a nosotros a 100 y al mismo tiempo nosotros nos acercamos al auto a 70, así que el auto se acerca a nosotros a... a ¡170!
- Voz 2 Exacto. ¿Ve que la velocidad del auto es diferente si la mira desde la Tierra, que está quieta, que si la mira desde un punto que también está en movimiento respecto a la Tierra, como nosotros?
- Voz 1 Ahí hay un auto que va en la misma dirección que nosotros.
- Voz 2 ¿El de la lámina 6?
- Voz 1 Sí. Va más rápido que nosotros. Se está alejando.

- Voz 2 ¿Y a qué velocidad le parece que se aleja de nosotros?
- Voz 1 Y... A ver... ¿Ese auto debe ir, respecto a la Tierra, quiero decir, a 100 kilómetros por hora, no?
- Voz 2 Calculo que sí, por ahí debe andar,
- Voz 1 Y bueno. Si nuestro tren estuviera quieto, el auto se alejaría de nosotros a esa velocidad, a 100 kilómetros por hora. Pero, al mismo tiempo, si el auto estuviera quieto, nuestro tren se acercaría a él a 70 kilómetros por hora. Como él se aleja a 100 y nosotros/nos acercamos a 70, el resultado es que el auto se aleja de nosotros a 30 kilómetros por hora.
- Voz 2 Sí, señor. Así es. Ha comprendido bien. Eso es la velocidad relativa.
- Voz 1 ¿Por qué velocidad relativa?
- Voz 2 Porque la velocidad, el movimiento, es relativo al punto de referencia que se tome, al punto de donde mire que se mueve el cuerpo... Según que el punto esté fijo, moviéndose también...
- Voz 1 ¡Ah! Ya estamos llegando a la primera estación. Acá me bajo yo.
- Oper Ruido de tren deteniéndose. Voces de fondo.
- Voz 1 Bueno, señor, encantado ¿eh? Muy buena conversación.
- Voz 2 Adiós, adiós...
- Voz 1 (Desde lejos) ¡Su nombre, señor! ¡¿Cómo se llama usted?!
- Voz 2 ¡Albert, Albert! ¡Me llamo Albert!
- Oper Tren que arranca, y se aleja. Baja y desaparece.

FIN DEL GUIÓN RADIOFÓNICO

The diagram is enclosed in a rectangular border. At the top center, a small clock is labeled "TIEMPO". To its right, a runner is shown in profile. Further right, a car is depicted driving on a road. A large, three-dimensional arrow points from the car towards the left, with the word "TIEMPO" written next to its tail. Below the car, a ruler is shown at an angle, labeled "DISTANCIA" along its length, with markings from 1 to 11. In the bottom left corner, a larger clock face is shown, with the number "12" at the top and "1", "2", "3", "4" at the bottom. Below the ruler, the formula for velocity is presented: $VELOCIDAD = \frac{DISTANCIA}{TIEMPO}$. The words "RECORRIDA" and "TRANSCURRIDO" are placed under "DISTANCIA" and "TIEMPO" respectively. Below the formula, the mathematical expression $V = \frac{D}{T}$ is shown. A small arrow points to the right at the bottom right corner of the diagram.

TIEMPO

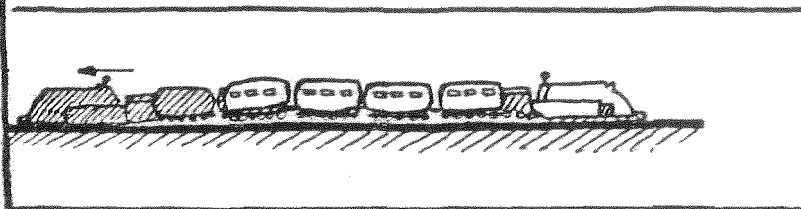
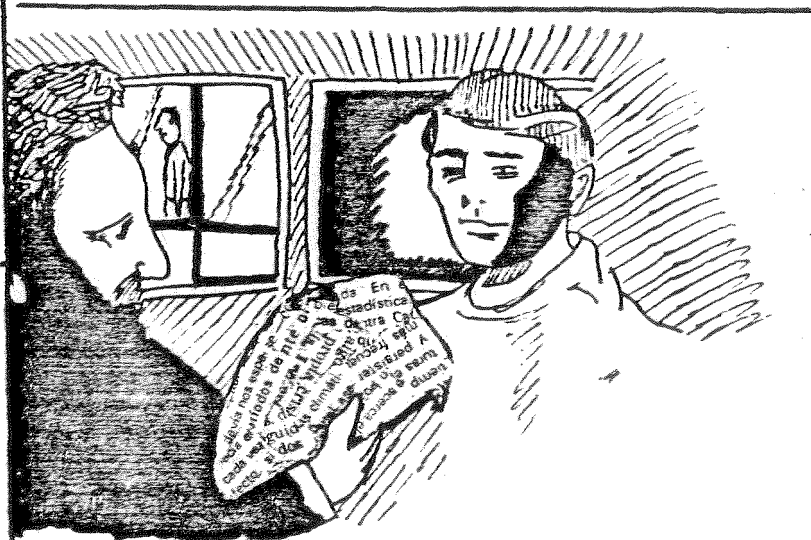
TIEMPO

DISTANCIA

VELOCIDAD = $\frac{DISTANCIA}{TIEMPO}$

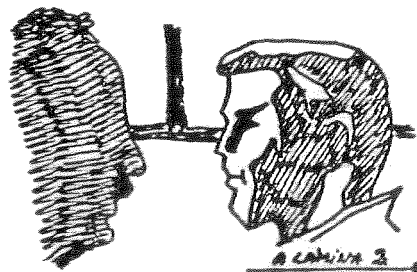
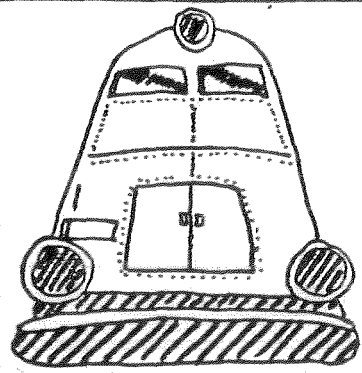
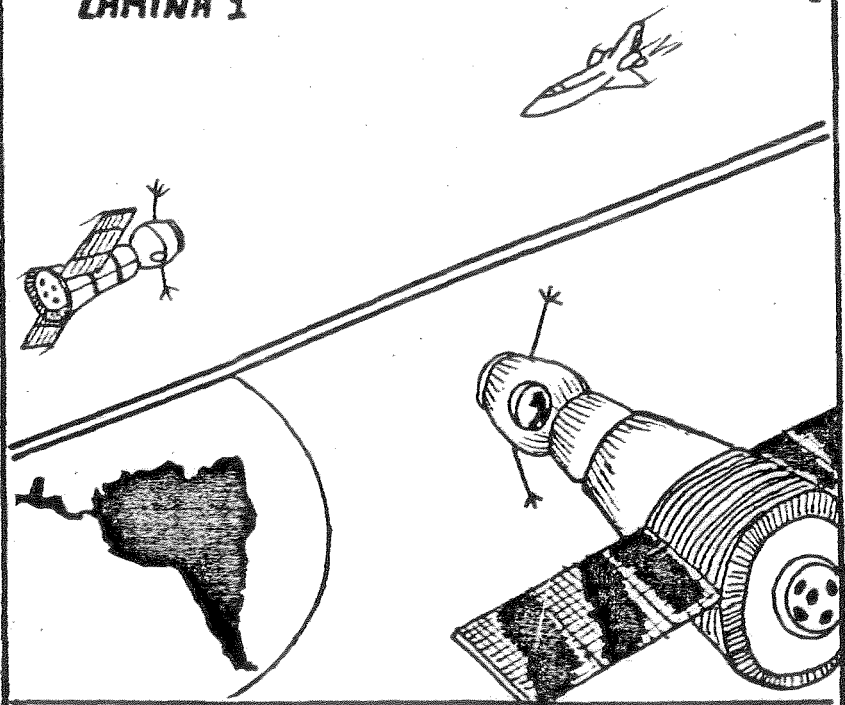
RECORRIDA TRANSCURRIDO

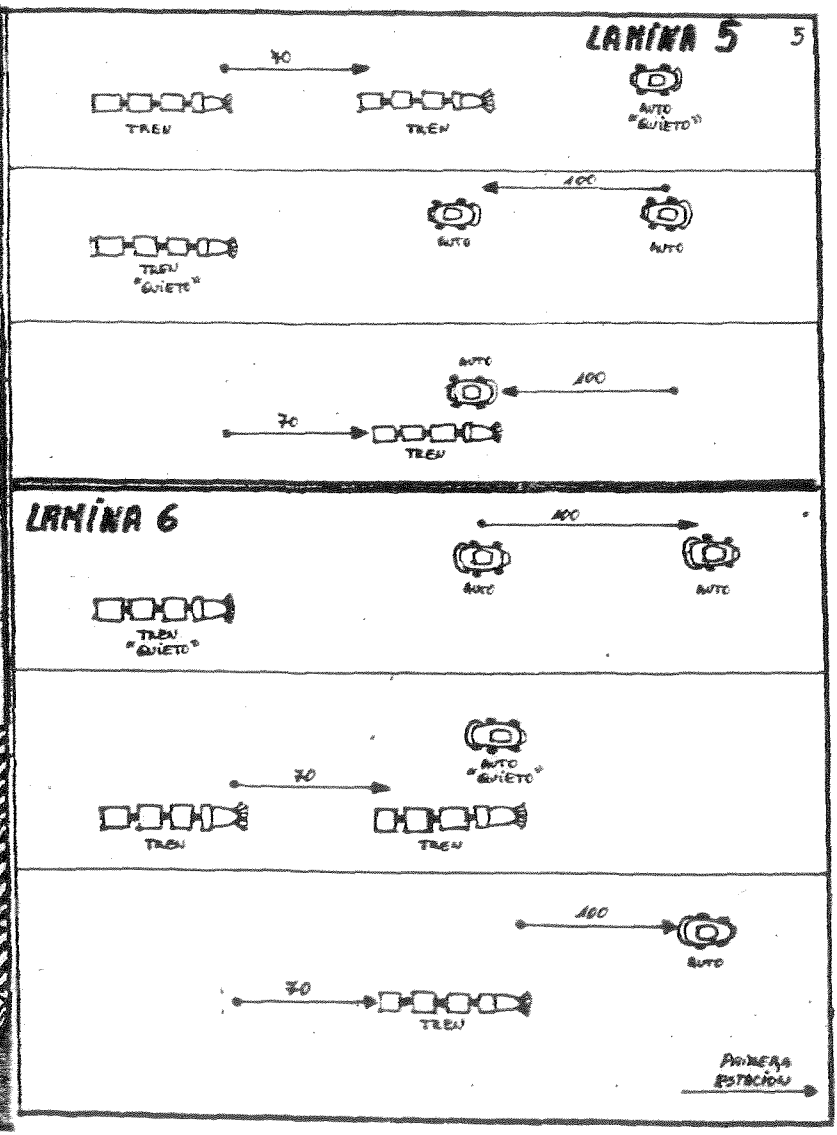
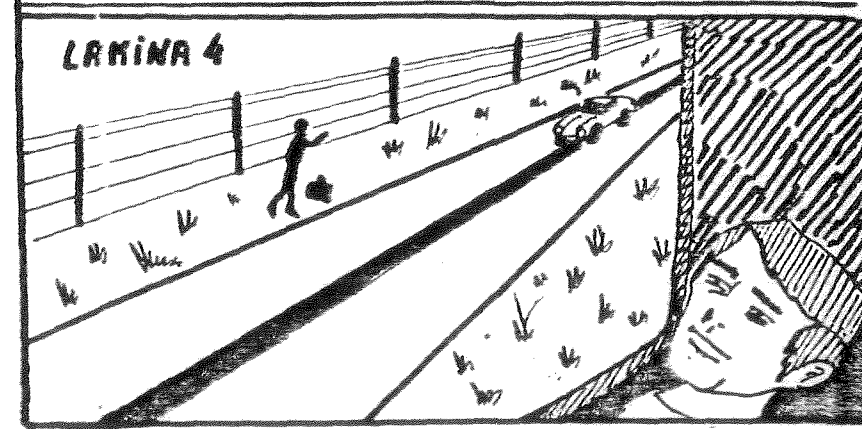
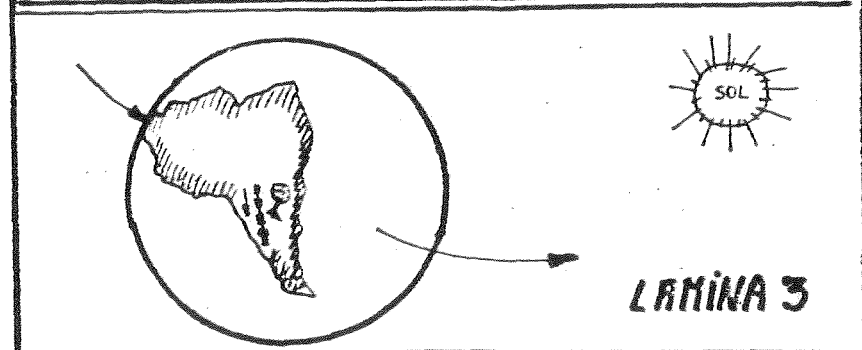
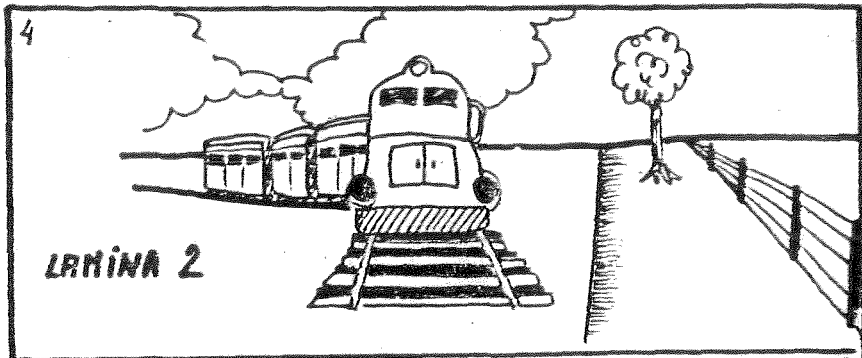
$V = \frac{D}{T}$



LAMINA 1

3

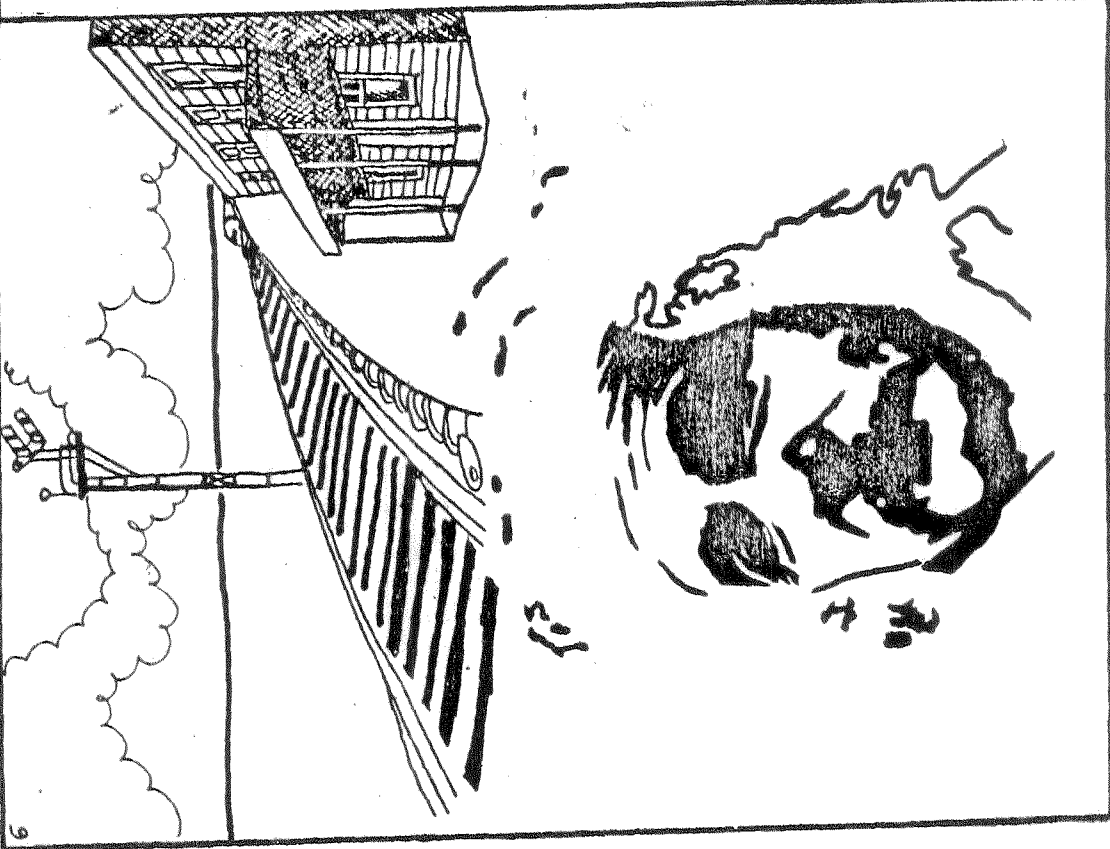




7

ACTIVIDADES

EN LAS PÁGINAS QUE SIGUEN SE PLANTEAN PROBLEMAS SOBRE VELOCIDAD RELATIVA. LEE ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES Y TRATA DE CONTESTAR CON TUS PROPIAS MANOS.



6

8

CARRERA DE AUTOS

ESTAS CINCO FOTOS SE SACARON EN LA LARGADA DE UNA CARRERA. CADA FOTO FUE SACADA UN SEGUNDO DESPUES DE LA OTRA. EN LA FOTO 1 SE VEU UN AUTOMOBIL EN LA LARGADA ANTES DE HABER ARRANCAO.

-¿A QUE VELOCIDAD VA CADA FOTO PARA EL HOMBRE QUE ESTE ARRIBA?
-¿A QUE VELOCIDAD SE MUEVA EL AUTO NEGRO DEL AUTO BLANCO?

SUGERENTE A: CUESTA LA DISTANCIA QUE HAY DEL AUTO NEGRO AL AUTO BLANCO EN LAS DISTINTAS FOTOS

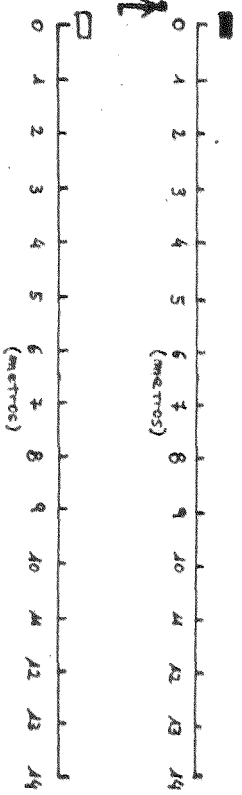


FOTO 1 = CERO SEGUNDOS

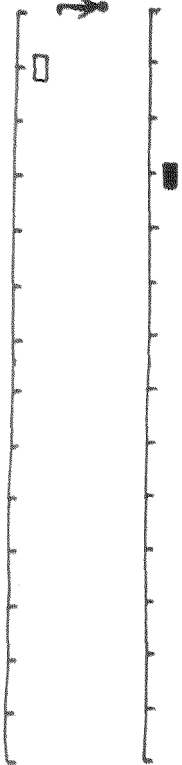


FOTO 2 = 1 SEGUNDO

9

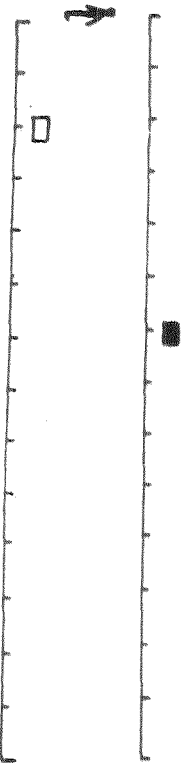


FOTO 3 = 2 SEGUNDOS

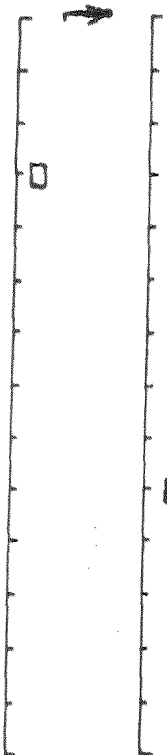


FOTO 4 = 3 SEGUNDOS

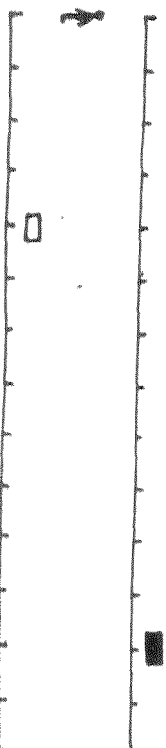


FOTO 5 = 4 SEGUNDOS

AUTOS ENFRENTADOS

ESTO VEZ LOS AUTOS ARRANCAN UNO FRENTE AL OTRO.

-¿ A QUÉ VELOCIDAD VIAJA CADA AUTO PARA LA PERSONA?

-¿ A QUÉ VELOCIDAD SE ACERCAN LOS AUTOS UNO RESPECTO AL OTRO?

Sugerencia: CUENTA LA DISTANCIA QUE HAY ENTRE EL AUTO NEGRO Y EL AUTO BLANCO EN LAS DISTINTAS FOTOS.

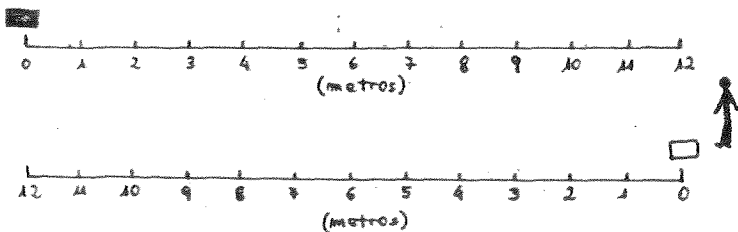


FOTO 1 = CERO SEGUNDOS

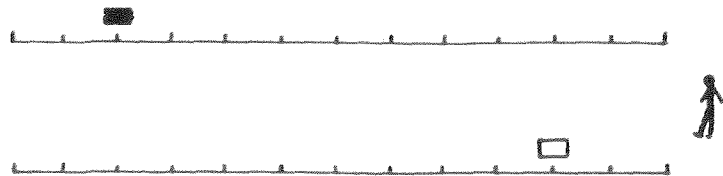


FOTO 2 = 1 SEGUNDO

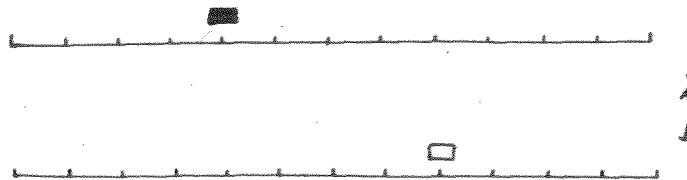


FOTO 3 = 2 SEGUNDOS

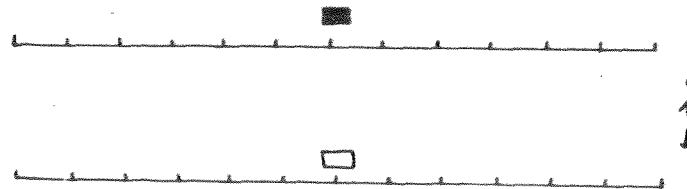


FOTO 4 = 3 SEGUNDOS

ULTIMO PROBLEMA

Vuelve a mirar las láminas 5 y 6. ¿ PUEDES EXPLICAR CON TUS PROPIAS PALABRAS POR QUÉ EN LA LÁMINA 5 EL TREN Y EL AUTO SE ACERCAN EL UNO AL OTRO A 170 KILÓMETROS POR HORA? Y EN LA LÁMINA 6 ¿ POR QUÉ EL AUTO SE ALEJA DEL TREN A 30 KILÓMETROS POR HORA?

12

RESUMEN

- LAMINA 1 : Un nave que viaje por el espacio no tiene puntos fijos para determinar si se halla quieta o en movimiento, ya que la tierra o el sol también se están moviendo.
- LAMINA 2 : Un objeto que se mueva sobre la tierra, como un tren, calcula su velocidad apoyándose en algo fijo, como un árbol.
- LAMINA 3 : Para alguien que estuviera en el espacio el árbol se movería con la tierra alrededor del sol. El tren agrega a su velocidad la velocidad de la tierra.
- LAMINA 4 : Un auto se acerca a 100 kilómetros por hora a una persona fija en la tierra. Pero la velocidad del auto para el tren es distinta, porque el tren también está en movimiento.
- LAMINA 5 : Si el auto estuviera quieto, el tren se acercaría a él a 70 kilómetros por hora. Si el tren estuviera quieto, el auto se acercaría a él a 100 kilómetros por hora. Como los dos se mueven al mismo tiempo, se acercan el uno al otro a 170 kilómetros por hora.
- LAMINA 6 : Si el tren estuviera quieto, el auto se alejaría de él a 100 kilómetros por hora. Si el auto estuviera quieto, el tren se acercaría a él a 70 kilómetros por hora. Como los dos se están moviendo a la vez, el auto alejándose y el tren acercándose, y la velocidad del auto es mayor que la del tren, el resultado es que el auto se aleja a 30 kilómetros por hora.

IV.6.2.3.- Unidad de Instrucción Nº 3

GUIÓN RADIOFÓNICO

- Oper Música. Baja y queda de fondo.
- Voz 3 En el último programa vimos qué era la velocidad relativa. La velocidad de un objeto, de un vehículo, de una persona, se mide según el punto de referencia que se tome. Si ese punto de referencia también se está moviendo, entonces, para calcular las velocidades, hay que combinar los distintos movimientos.
- Oper Sube música. Baja y desaparece.
- Voz 3 Miremos la lámina 1. Si dos autos se acercan enfrentados, como en el primer dibujo, la velocidad que lleva un auto para el otro auto, es la suma de las velocidades de esos autos medidas respecto a la Tierra, o respecto a una persona fija en la Tierra. En el otro dibujo, como los dos autos van en la misma dirección, ahora / las velocidades se restan.
- Oper Sube música. Baja y desaparece. Empalma con ruido de avión en vuelo. Baja y queda de fondo.
- Voz 1 (La voz brota de un aparato de radio) Aquí vuelo 125 llamando a / torre de control.
- Oper Corta el ruido de avión.
- Voz 2 Aquí torre de control en Aeropuerto de Ezeiza. Adelante, vuelo // 125.
- Oper Ruido de avión en vuelo. Baja y queda de fondo.
- Voz 1 Observen, por favor, pantalla 1. Viajamos en rumbo sur a 600 kilómetros por hora. Estaremos sobre el aeropuerto en 15 minutos, e- / xactamente.
- Oper Corta el ruido de avión.
- Voz 2 Okey, vuelo 125. Enterado. Aterrizarán en pista 10.
- Oper Ruido de avión en vuelo. Baja y queda de fondo.
- Voz 1 Enterado. Bien, iniciemos las maniobras de descenso.
- Oper Ruido de fuertes vientos. Empalma con tema musical "de acción". / Baja y queda de fondo.
- Voz 1 Tengo problemas para controlar el avión. Creo que estamos entrando en una zona de fuertes vientos.
- Oper Sube ruido de viento y música. Baja y queda de fondo.
- Voz 1 Aquí vuelo 125 a torre de control. Pueden observarnos por pantalla / lla 2. Han comenzado a soplar fuertes vientos en dirección este a una velocidad de 300 kilómetros por hora.
- Voz 2 Enterado. ¿Cuál es ahora su posición, vuelo 125?
- Voz 1 Pueden visualizar nuestra posición por pantalla 3. Nuestra velocidad hacia el sur, combinada con la velocidad del viento hacia el / este, hace que nos movamos en dirección sur-este a 671 kilómetros por hora. ¡Estamos yendo hacia el océano!
- Oper Corta música. Murmullos excitados de gente. Baja y queda de fondo.
- Voz 1 (Sin afectación del aparato de radio) Señores pasajeros. Les habla el comandante, Hemos entrado en una zona de fuertes vientos que // nos están desviando de nuestra ruta original. No hay por qué alarmarse. Lograremos controlar el avión. Eso es todo.

- Oper Sube murmullo. Baja y desaparece. Música. Baja y queda de fondo./
- Voz 2 Aquí torre de control. Trataremos de ayudarlo, vuelo 125.
- Voz 1 En este momento resulta difícil manejar el aparato. Observen por favor la pantalla 4 y déme su opinión. Tengo la impresión de // que, empujado por el viento, el avión tiende a girar como un molino...
- Voz 2 Eso es muy improbable. Se lo mostraré. Visualice pantalla 5. El/ avión giraría como un molino si el viento lo golpeará sólo en la cola o sólo en la proa. Pero la fuerza del viento es pareja en / toda la superficie del avión. Así que mueve a todo el avión ha- / cia la derecha. El aparato se está moviendo hacia el sur-este pe ro con la proa mirando hacia el sur.
- Voz 1 Entendido, torre de control. Espero instrucciones.
- Voz 2 Okey. Escuche con atención. Ahora tratará de maniobrar el avión/ de manera de girar la proa para contrarrestar la velocidad del / viento. ¿Entendido?
- Voz 1 Comprendido. Lo intentaré.
- Oper Sube música. Baja y queda de fondo.
- Voz 1 Me parece que he logrado mejorar un poco mi situación. Controlen mi posición por pantalla 6. Con un poco de muñeca he podido po- / ner la proa mirando al sur-oeste. ¿Cómo me estoy moviendo ahora?
- Voz 2 Su actual velocidad, combinada con la del viento, hace que haya/ recuperado casi casi la ruta original. Pero todavía está algo // desviado. De seguir en ese rumbo no lograría pasar por el aero- / puerto.
- Voz 1 Entonces voy a girar todavía más la proa.
- Voz 2 ¡Bien, bien, 125! Lo estamos viendo por pantalla 7. Ha girado la proa de su avión un poco más hacia el suroeste y ahora sí, viene directamente en dirección sur, hacia el aeropuerto.
- Oper Corta música. Murmullos. Baja y queda de fondo.
- Voz 1 (Sin afectación del aparato de radio) Les habla el comandante, / señores pasajeros. Nuestro problema ha sido superado. Nos move- / mos hacia el sur a una velocidad de.... En 10 minutos aterrizaré mos en Ezeiza.
- Oper Ruido de avión aterrizando. Baja y desaparece. Empalma con tema / musical. Baja y queda de fondo.
- Voz 3 Tratemos de resumir la historia que acabamos de presenciar. Como veíamos en la pantalla 1 (Pausa), el avión venía moviéndose ha- / cia el sur a una velocidad de 600 kilómetros por hora. En la pan- / talla 2 (Pausa), se observa que, en determinado momento, empieza a golpear sobre el avión una ráfaga de viento de 300 kilómetros/ por hora, que viene en dirección este. Como resultado de estas / dos velocidades, la del avión y la del viento, el aparato comien za a moverse, como se ve en la pantalla 3 (Pausa), en dirección/ sur-este, a una velocidad de 671 kilómetros por hora.
- Oper Sube música. Baja y queda de fondo.
- Voz 3 En la pantalla 5 (Pausa), se ve, además, que el avión no gira al rededor de sí mismo por la fuerza del viento, porque el aire lo/ golpea a lo largo de todo el fuselaje, y por lo tanto arrastra a todo el avión en su conjunto en la misma posición en que está.

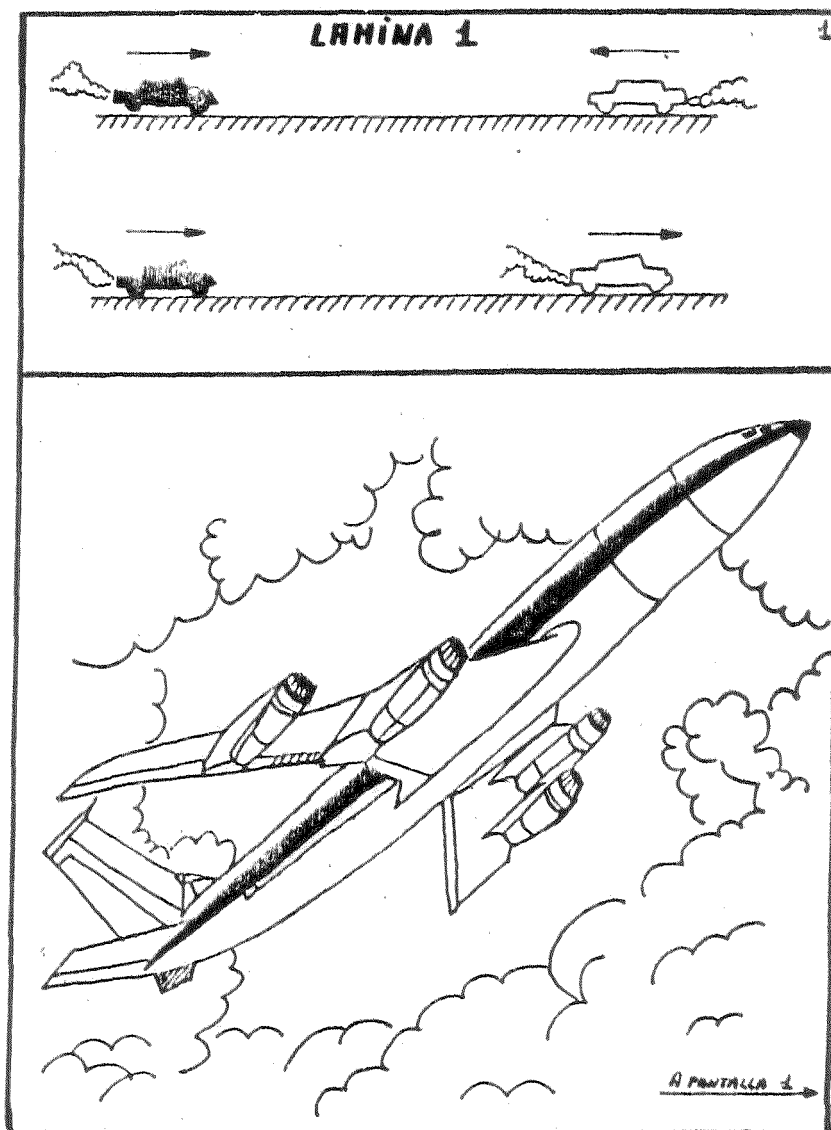
Oper Música. Baja y queda de fondo.

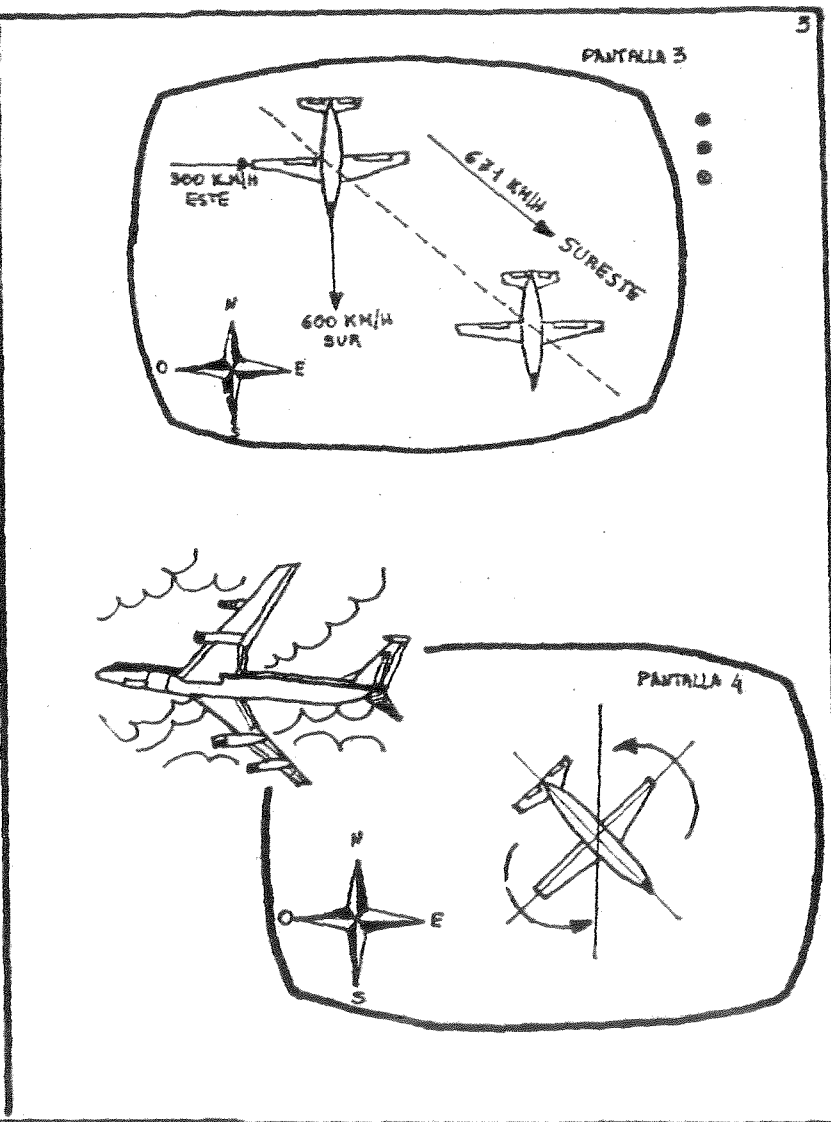
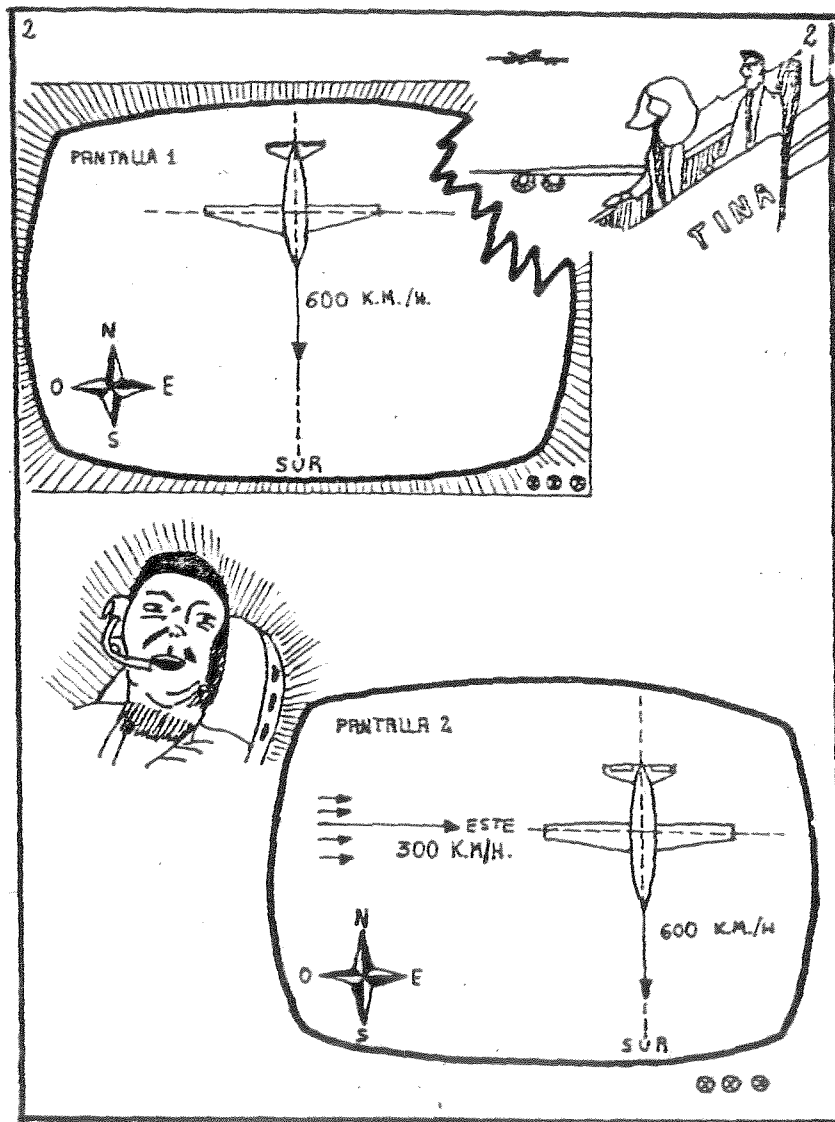
Voz 3 Para corregir su ruta, y volver a viajar hacia el sur, el piloto del avión orienta la proa hacia el sur-oeste, como en la pantalla 6 (Pausa). Después de un segundo intento, en pantalla 7 (Pausa), el avión vuelve en dirección al aeropuerto. Se está moviendo hacia el sur a una velocidad de....

Oper Sube música. Baja y desaparece.

FIN DEL GUTON RADIOFÓNICO

CARTILLA Nº 3

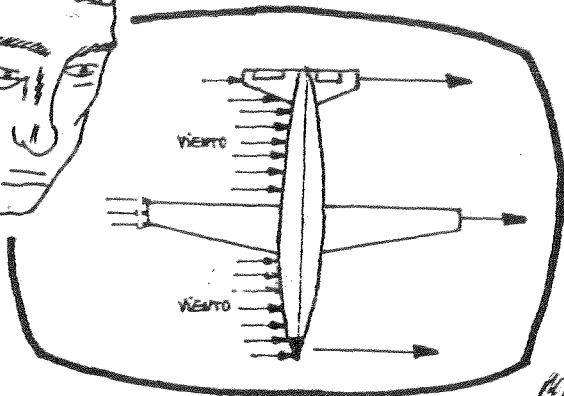




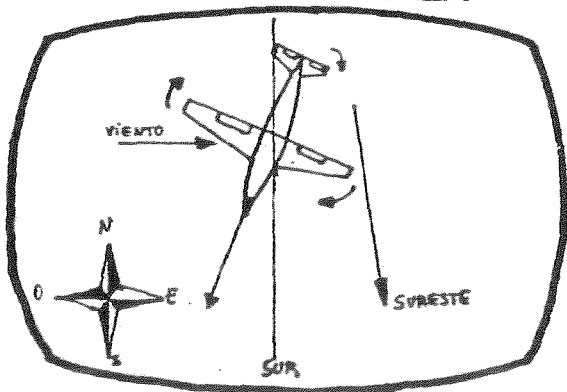
4

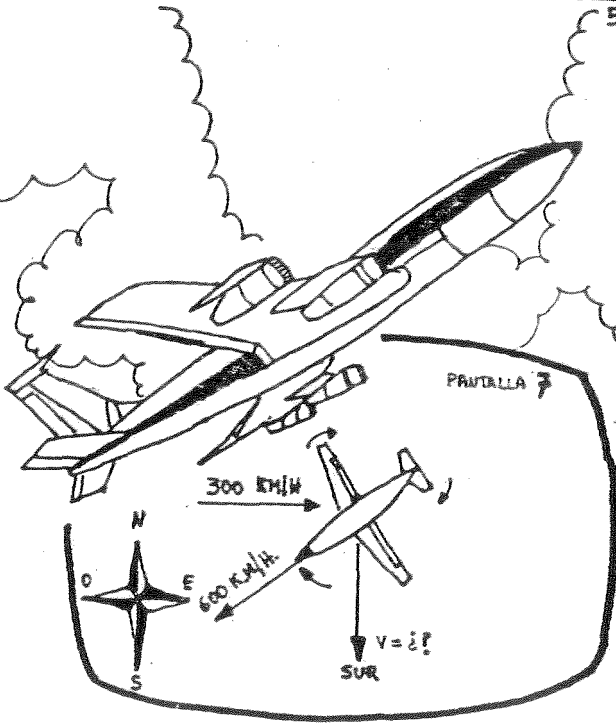


PANTALLA 5



PANTALLA 6





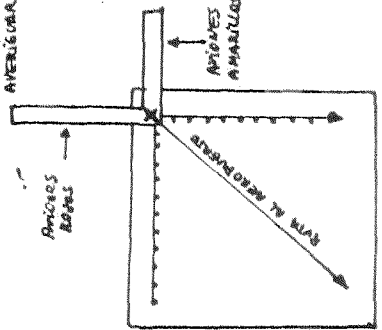
ACTIVIDADES



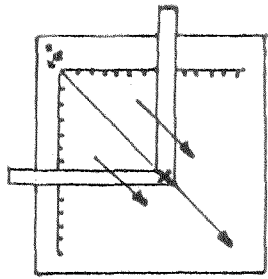
MANIOBRAS AEREAS

EL SIGUIENTE JUEGO NOS AYUDARÁ A COMPRENDER MEJOR NUESTRA MISIÓN DEL AVIÓN. PARA REALIZARLO DEBEMOS HACER LO SIGUIENTE:

- 1.- TOMEMOS LA CINTA DE CARTÓN CON LOS AVIONES ROJOS Y AMARILLOS
- 2.- PONEMOS EN POSICIÓN "CERO" EN EL DIBUJO DE PÁGINA 2, CON EL AVIÓN NEGRO EN EL PUNTO "A" Y APUNTADO PARA AVANZAR POR LA "RUTA AL AEROPUERTO". LA PARTE DE LA CINTA CON LOS AVIONES ROJOS DEBE QUEDAR VERTICAL, Y LA DE LOS AMARILLOS, HORIZONTAL (VER DIBUJO 1)
- 3.- MOVAMOS LEUTAMENTE EL AVIÓN NEGRO POR LA RUTA AL AEROPUERTO, COMO INDICA EL DIBUJO 2. SI MIDIERAM LA DISTANCIA QUE RECORRE EL AVIÓN NEGRO Y LOS SEGUNDOS QUE TARDARÁ EN LLEVARLO DE UNA PUNTA A LA OTRA DE LA RUTA, PODRIAM AVERIGUAR SU VELOCIDAD.

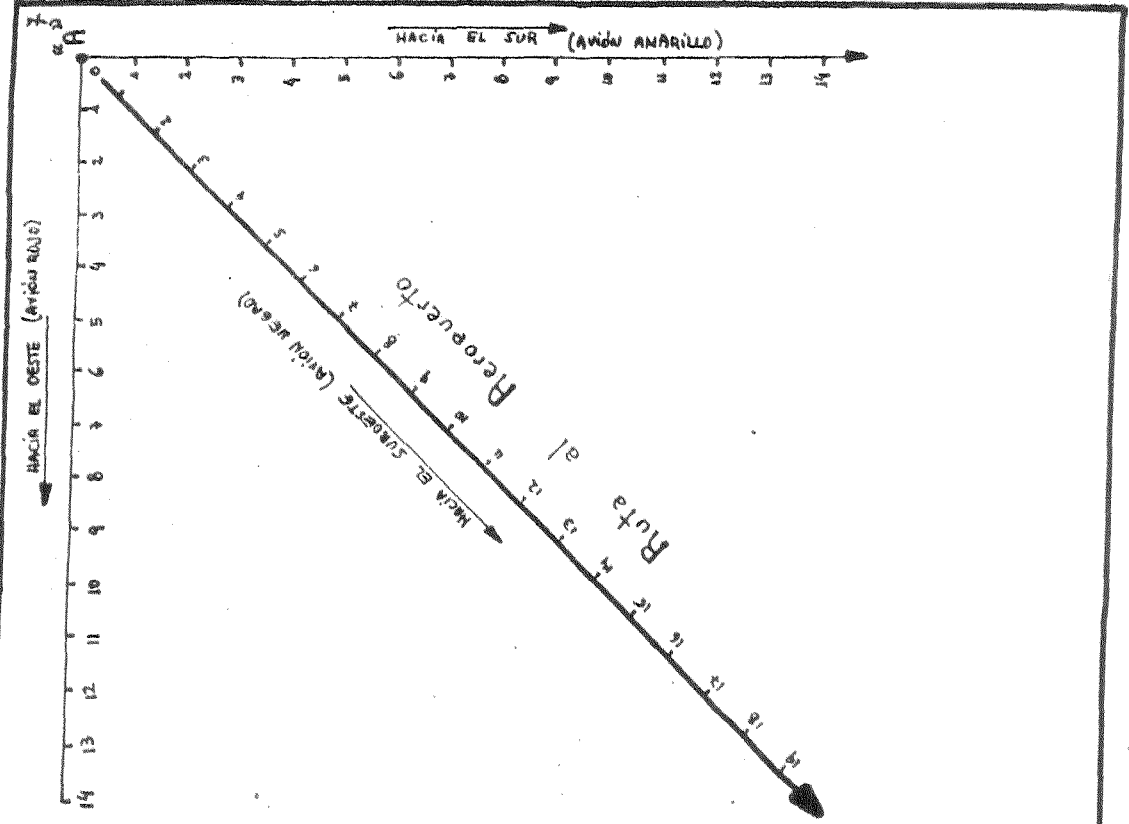


DIBUJO 1



DIBUJO 2

- 4.- ESA VELOCIDAD ES LA QUE TIENE EL AVIÓN NEGRO HACIA EL SURESTE. OBSERVA AHORA QUE LAS DISTANCIAS QUE RECORREN LOS AVIONES ROJOS Y AMARILLOS A MEDIDA QUE MUEVES LA CINTA SON DISTINTAS A LA QUE RECORRE EL AVIÓN NEGRO POR LA "RUTA AL AEROPUERTO".
- 5.- EL AVIÓN NEGRO SE ESTÁ MOVIENDO AL MISMO TIEMPO HACIA EL OESTE (HACIA LA IZQUIERDA) Y HACIA EL SUR (HACIA ABAJO). POR ESO EL MOVIMIENTO DEL AVIÓN... 5.400 MIL. B.



8

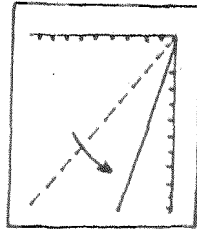
ROJO HACIA LA IZQUIERDA NO ES OTRA COSA QUE EL MOVIMIENTO DEL PAPIO NEGRO HACIA LA IZQUIERDA. EL MOVIMIENTO DEL AVION AMARILLO HACIA ABAJO ES LO MISMO QUE EL MOVIMIENTO DEL AVION NEGRO HACIA ABAJO.

PREGUNTAS

- 1 - ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DEL AVION NEGRO HACIA EL SURESTE (POR LA RUTA DEL AEROPUERTO)? PUEDES SUPONER QUE LOS NUMEROS DEL DIAGRAMA SON METROS. CALCULA "A OJO" LOS SEGUNDOS QUE TARDAS EN LLEVAR AL AVION POR LA RUTA.
- 2 - ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DEL AVION NEGRO HACIA EL OESTE (HACIA LA IZQUIERDA)?
- 3 - ¿CUAL ES LA VELOCIDAD DEL AVION NEGRO HACIA EL SUR (HACIA ABAJO)?
- 4 - SI DE PRONTO EMPEZARA A SOPLAR EL VIENTO HACIA LA DERECHA A LA MISMA VELOCIDAD A LA QUE VAN LOS AVIONES ROJOS HACIA LA IZQUIERDA, ¿HACIA DONDE Y A QUE VELOCIDAD SE MOVERIA EL AVION NEGRO?
- 5 - ¿COMO SERIA LA VELOCIDAD DEL AVION NEGRO HACIA LA IZQUIERDA SI LA "RUTA AL AEROPUERTO" ESTUVERA MAS CERCA DE LA DIRECCION "HACIA EL SUR" (VER DIBUJO)? ¿QUE PASARIA EN ESTE CASO CON LA VELOCIDAD DEL AVION NEGRO HACIA EL SUR?
- 6 - ¿COMO PUEDE CALCULARSE, EN LA LAMINA 7, LA VELOCIDAD DEL AVION HACIA EL SUR?

IMPORTANTE

PARA CONTESTAR ESTAS PREGUNTAS ES CONVENIENTE HACER VARIOS ENSAYOS CON LA CINTA DE CARTON



DIBUJO

Cuaderno N° 3

IV.6.3.- APENDICE III. RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS DIDACTICOS

A continuación se reproducen los escritos de los sujetos experimentales, en los que vicaron sus respuestas a los problemas planteados en las cartillas. Las observaciones del experimentador se incluyen entre paréntesis. Se indica, cuando corresponde, si una respuesta ha sido tachada por el alumno.

MAR

UI Nº 1

Problema I

- 1.- A = 1 = 1 salto 1' 3 saltos 3.1 = 3' atleta Nº 1 tarda 3 segundos
 A = 2 = 1 salto 1' 10 saltos 10.1 = 10' atleta Nº 2 tarda 10 segundos

2.- Los dos a igual velocidad porque ambos dan saltos de 1'

(El sujeto ha tachado el siguiente razonamiento inconcluso: Atleta 1 - Si/
 recorre 8,5 mts en 3 segundos $8,5 \frac{3}{2}$)

3.- Atleta 1 y 2 van a 25,5 mts/segundos (el sujeto multiplica distancia recorrida por el atleta 1 por el tiempo de este mismo atleta, pues ha tachado la cuenta $8,5 \times 3 = 25,5$)

4.- La velocidad es el tiempo que se tarda en recorrer una distancia determinada.

Problema II

$$\begin{array}{l} 8,5 \text{ mts} \text{ ————— } 3 \text{ s} \\ 10 \text{ mts} \text{ ————— } \frac{10 \cdot 3}{8,5} = 2,75 \text{ s} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 30 \overline{) 8,5} \\ 600 \\ \underline{0500} \end{array}$$

Tardará 2,75 s

Problema III

$$\begin{array}{l} 3 \text{ seg} \text{ ————— } 8,5 \text{ mts} \\ 10 \text{ seg} \text{ ————— } \frac{10 \times 8,5}{3} = 28,3 \text{ mts} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 85 \overline{) 3} \\ 25 \\ \underline{10} \end{array}$$

Recorrió 28,3 mts

Problema IV

El micro irá a 100 km/h Tachado: $200 \frac{2}{100} = 100 \text{ km/h}$

Problema V

Llegaré a las 10' hs Tachado: a 100 km/h ————— 2 h
 400 km ————— $\frac{400 \cdot 2}{100} = 8$

Si 100 km/h ————— 200 km ————— 2 hs
 400 km/h ————— " ————— x

$$\frac{100}{400} = \frac{2}{x} \qquad \frac{2 \cdot 100}{100} = \frac{200}{400}$$

$$\begin{array}{l} 400 \cdot 2 = 100 \cdot x \\ x = 800 : 100 = 8 \\ x = 8 \text{ mts} \end{array}$$

Actividad autoevaluativa N° 1Problema I

- 1.- Atleta 1 = 3 segundos
Atleta 2 = 10 segundos

2.- El atleta 1 va a mayor velocidad porque recorre 9 mts en tres segundos (3// mts/s) y el atleta 2 recorre 20 mts en 10 segundos (2 mts/s)

- 3.- Atleta 1 3 mts/s
Atleta 2 2 mts/s

4.- La velocidad es el tiempo que se tarda en recorrer una distancia determinada.

Problema II

Tardará 3,3 segundos

Problema III

Recorrió 30 mts

Problema IV

Micro 100 km/h

Problema V

Avión llegará 9.30 hs

UI N° 2Problema I

- 1.- 3 mts/segundo
 1 mts/segundo
- 2.- Se aleja a 2 mts/segundo del blanco

Problema II

- 1.- Viajan a 2 mts/segundo
- 2.- Se acercan a 4 mts/segundo

Problema III

En la lámina N° 5 el tren y el auto se acercan a 170 km porque si uno estuviera dentro del tren andando a 70 km, vería el auto a la velocidad del tren más 7 la velocidad del auto (100 km) Esto si van en sentido contrario y en la lámina/ N° 6 es al revés porque van en un mismo sentido entonces las velocidades se restan.

UI N° 3

- 1.- 3,8 mts/s (19:5)
2.- 3,2 mts/s (14:5)
3.- 3,2 mts/s (14:5)
4.- Hacia el sur a 5,18 mts/s
- $$\begin{array}{r} 19 \text{ --- } 3,8 \\ 14 \text{ --- } 19 \cdot 3,8 = 5,18 \\ \hline 14 \end{array}$$

- 5.- Más lenta hacia el oeste
Más rápida hacia el sur
- 6.- Restando la velocidad del avión menos la del viento (300 km/h)

FABUI Nº 1Problema I

- 1.- Atleta 1 tardó 3 segundos
Atleta 2 tardó 10 segundos

2.- Va a mayor velocidad el atleta 1 porque en 1 segundo recorrió 3 metros a diferencia del atleta 2 que en 1 segundo recorrió 2 metros

- 3.- Atleta 1 : 3 m/s
Atleta 2 : 2 m/s

4.- Es una forma de medir el desplazamiento de un cuerpo

Problema II

$$\begin{array}{l} 2 \text{ m} \text{ ————— } 1 \text{ s} \\ 10 \text{ m} \text{ ————— } x \end{array} \quad \begin{array}{l} x = \frac{10 \text{ m}}{2 \text{ m}} \\ x = 5 \text{ s} \end{array}$$

Atleta 2 : Tardará 5 segundos

Problema III

$$\begin{array}{l} 1 \text{ s} \text{ ————— } 3 \text{ m} \\ 10 \text{ s} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = 30 \text{ m}$$

Atleta 1: Recorrió 30 metros

Problema IV

Debe manejar 100 km/h

Problema V

Llegaré a Villa Gesell a 9.30 hs

$$\begin{array}{l} 400 \text{ km} \text{ ————— } 60 \text{ m} \\ 200 \text{ km} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = 30 \text{ minutos}$$

Actividad autoevaluativa Nº 1Problema I

4.- Es una forma de medir el desplazamiento de un cuerpo mediante la división realizada entre la distancia y el tiempo.

UI Nº 2Problema I

- 1.- El auto negro va a 3 mts/s
El auto blanco va a 1 m/s

2.- Se aleja a 2 m/s

Problema II

- 1.- El auto negro viaja a 2 m/s
El auto blanco viaja a 2 m/s

2.- Los autos se acercan a 4 m/s

Problema IIILámina 5

El tren y el auto se acercan el uno al otro a 170 km/h porque el hecho que estos están circulando acercándose hace que las velocidades se sumen. Estos 170 km/h son medidas teniendo en cuenta los dos autos en movimiento, o sea tomando como parámetros de medición puntos en movimiento.

Lámina 6

En este caso el tren y el auto poseen una misma dirección y tomando a los dos puntos en movimiento, olvidándonos de algún punto fijo, se realiza la resta de sus velocidades dando como resultado que el auto se aleja del tren a 30 km/h

UI Nº 3

1.- La velocidad del avión hacia el suroeste es:

$$V = \frac{D}{T} \quad \frac{19 \text{ m}}{5 \text{ s}} \quad V = \frac{3,8 \text{ m}}{\text{s}}$$

2.- La velocidad del avión negro hacia el oeste es la velocidad del rojo hacia la izquierda.

$$\begin{array}{l} 19 \text{ m} \text{ ————— } 3,8 \text{ m/s} \\ 14 \text{ m} \text{ ————— } x \end{array}$$

$$x = \frac{3,8 \cdot 14}{19}$$

$$x = 2,7 \quad V = 2,7 \text{ m/s}$$

3.- La velocidad del avión negro hacia el sur es la misma que realiza el avión amarillo hacia abajo. Y la velocidad de este último es la misma que la del avión rojo porque recorren una misma distancia en un mismo tiempo.

4.- Se movería hacia el sur a 2,7 m/s como se estaba moviendo el avión amarillo

5.- La velocidad del avión negro hacia la izquierda sería menor y la velocidad del avión negro hacia el sur sería mayor.

KARIUI Nº 1Problema I

1.- Espacio recorrido: 9 ms

Tiempo empleado: 3 seg

$$\begin{array}{l} 3 \text{ ms} \text{ ————— } 1 \text{ seg} \\ 9 \text{ ms} \text{ ————— } 9:3 \end{array} \quad \text{Atleta 1} \quad 3 \text{ seg}$$

20 ms ————— espacio recorrido

$$\begin{array}{l} 2 \text{ ms} \text{ ————— } 1 \text{ seg} \\ 20 \text{ ms} \text{ ————— } 20:2 \end{array} \quad \text{Atleta 2} \quad 10 \text{ seg}$$

2.- 9 ms ————— 3 seg

$$20 \text{ ms} \text{ ————— } \frac{20 \times 3}{9} = \frac{60}{9} = 6,6 \text{ seg}$$

20 ms ————— 10 seg

$$9 \text{ ms} \text{ ————— } \frac{9 \times 10}{20} = 4,5 \text{ seg}$$

El atleta que va a mayor velocidad es el 1. Porque si igualamos el espacio recorrido nos da como resultado que es menor el tiempo recorrido por el atleta 1. Y visto de otra forma, en el mismo tiempo empleado para los dos recorrería más espacio el atleta 1.

3.- La velocidad es igual al tiempo empleado por el espacio recorrido, por lo tanto $3 \text{ seg} \cdot 9 \text{ ms} = V$

$$27 \text{ ms/seg} \quad \text{Atleta 1}$$

$$10 \text{ seg} \cdot 20 \text{ ms} = V \quad \text{Atleta 2}$$

$$200 \text{ ms/seg} = V$$

4.- La velocidad es la potencia que realiza un cuerpo para recorrer un espacio / en un determinado tiempo.

Problema II

$$\text{Espacio} = 10 \text{ ms}$$

$$\text{Velocidad} = 200 \text{ ms/seg}$$

El tiempo es igual a la velocidad empleada con relación al espacio recorrido. //

Por lo tanto

$$T = \frac{V}{E} = \frac{200 \text{ m/seg}}{10 \text{ m/seg}} = 20 \text{ seg} \quad \text{Atleta 2}$$

Problema III

$$D \text{ ó } E = V \cdot T = D = 27 \text{ ms/seg} \cdot 10 \text{ seg} = 270 \text{ ms}$$

Problema IV

$$V = E/T = V = \frac{100}{2 \text{ hs}} = V = 100 \text{ km/h}$$

Problema V

$$T = V/E = \frac{400 \text{ km/h}}{200 \text{ km}} = T = 2 \text{ horas}$$

Actividad autoevaluativa N° 1

Problema I

3.- La velocidad es igual a la distancia recorrida por el tiempo recorrido. Por lo tanto

$$V = D/T$$

$$V = \frac{3 \text{ m}}{1 \text{ seg}} = 3 \text{ m/seg} \quad (\text{atleta 1})$$

$$V = D/T = \frac{20 \text{ m}}{10 \text{ seg}} = 2 \text{ m/seg} \quad (\text{atleta 2})$$

4.- La velocidad es el movimiento que realiza...

UI N° 2

Problema I

Foto 1

La velocidad relativa es de 0 m/seg

Foto 2

- 1.- El auto negro va a 3 m/seg
El auto blanco va a 1 m/seg
- 2.- El auto negro se aleja a 2 m/seg

Foto 3

- 1.- El auto negro va a 3 m/seg
El auto blanco va a 1 m/seg
- 2.- El auto negro se aleja a una velocidad de 2 m/seg

Foto 4

- 1.- El auto negro va a una velocidad de 3 m/seg
El auto blanco va a una velocidad de 1 m/seg
- 2.- El auto negro se aleja del blanco a una velocidad de 3 m/seg

Foto 5

- 1.- El auto negro va a una velocidad de 3 m/seg
El auto blanco va a una velocidad de 1 m/seg
- 2.- El auto negro se aleja a una velocidad de 2 m/seg

Resumiendo:

En todos los casos las velocidades son iguales ya que en el mismo tiempo recorren ambos un mismo espacio. Mantienen la misma velocidad desde la largada a la llegada.

Problema II

- 1.- En la Foto 1 los autos están quietos, por lo tanto la velocidad de ambos es de 0 m/seg.
En la Foto 2 el auto negro se acerca al punto fijo a 2 m/seg. Mientras que el blanco se aleja a 2 m/seg.
En la Foto 3 el auto negro se acerca a una velocidad de 2 m/seg ($V = D/T$ // $V = 2 \text{ m} / 2 \text{ seg} = 2 \text{ m/seg}$) mientras que el blanco se aleja a la misma distancia.
En la Foto 4 el auto negro se acerca a una velocidad de 2 m/seg y el blanco se aleja a la misma distancia.

Foto 2

$$V = D/T \quad V = 2\text{m}/1 \text{ seg} = 2 \text{ m/seg} \quad \text{Para ambos casos}$$

Foto 3

$$V = D/T \quad V = \frac{2}{2} \text{ m} / \frac{1}{2} \text{ seg} = 2 \text{ m/seg} \quad \text{Para ambos casos}$$

Foto 4

$$V = \frac{3}{1} \text{ m} / \frac{1}{3} \text{ seg} = 3 \text{ m/seg} \quad \text{Para ambos casos}$$

$$V = D/T \quad V = \frac{2 + 2 + 3}{1} \text{ m} = 7 \text{ m/seg}$$

2.- Foto 2

Se acercan a 4 m/seg

Foto 3

Se acercan a 4 m/seg

Foto 4

Se acercan a 4 m/seg

En todos los casos mantienen la misma velocidad.

Problema III

Lámina 5

En la lámina 5 el tren lleva una velocidad de 70 km/h y el auto que viene en sentido contrario se acerca a éste a una velocidad de 100 km/h por estar los dos cuerpos en movimiento, es decir no hay un punto fijo de referencia mientras uno se acerca a determinada velocidad el otro también. Por lo tanto se suman las velocidades y nos va a dar la velocidad en que se acercan los cuerpos, uno con respecto al otro.

Lámina 6

En este caso los dos cuerpos están en movimiento pero van en el mismo sentido. El auto lleva una velocidad de 100 km/h y el tren 70 km/h. Si queremos saber a qué velocidad se aleja el auto del tren tendríamos que, a los 100 km del auto, restar los 70 km del tren, esto nos daría por resultado una velocidad de 30 km/h, que es la distancia que se aleja uno del otro

$$V = D/T \quad V = 100 \text{ km}/1 \text{ h}$$

$$V = 70 \text{ km}/1 \text{ h}$$

$$V = \frac{V_1 - V_2}{h} \text{ km}$$

$$V = \frac{100 - 70}{h} \text{ km}$$

$$V = 30 \text{ km/h}$$

UI Nº 3

1.- $V = D/T$ $V = 19 \text{ ms} / 15 \text{ seg}$ $V = 1,06 \text{ m/seg}$

2.- Avión rojo

$$V = \frac{14 \text{ m}}{15 \text{ seg}} \quad V = 0,9 \text{ m/seg}$$

$V =$ Avión negro + avión rojo

$$V = 1,06 \text{ m/seg} - 0,9 \text{ m/seg} = 0,16 \text{ m/seg}$$

3.- La misma velocidad que en el anterior

4.- Se movería hacia el sur a una velocidad mayor que la que lleva en el actual sentido. A una velocidad de 1,96 m/seg

5.- La velocidad sería menor.

6.- (No hay respuesta)

KARProblema I

1.- El atleta 1 tardó 3 segundos
El atleta 2 tardó 10 segundos

2.-

Atleta 1

3 seg — 9 m

1 seg — 3 m

Atleta 2

10 seg — 20 m

1 seg — 2 m

El más veloz es el atleta 1 pues recorrió más metros por segundo

3.- Atleta 1: iba a 3 m por segundo
Atleta 2: iba a 2 m por segundo

4.- La velocidad es la distancia que se recorre en relación a un tiempo prede-terminado.

Problema II

Como recorre 2 mts. por segundo, para recorrer 10 mts va a tardar 5 segundos // (atleta 2)

Problema III

Atleta 1.- Si en 1 segundo recorre 3 metros, en 10 segundos recorrerá 30 mts

Problema IV

Si tiene que recorrer 200 km en 2 horas debe manejar a una velocidad de 100 km/por hora.

Problema V

Si la distancia que separa Mar del Plata de Villa Gesell es de 200 km y el avión va a 400 km/h va a tardar media hora.

UI Nº 2Problema I

1.- Auto negro: Para el hombre que está parado el auto va a 3 m/seg
Auto blanco: Para el hombre que está parado el auto va a 1 m/seg

2.- El auto negro se aleja del blanco a una velocidad de 2 m/seg

Problema II

- 1.- Para la persona los dos autos viajan a 2 m/seg
- 2.- Se acercan los autos a 4 m/seg

Problema IIILámina 5

Se acercan a 170 km/h pues como están enfrentados y los dos están en movimiento se acercan a la suma de las 2 velocidades, porque si se considera que cuando el / auto se acerca a un punto fijo es a 100 km/h y el tren se acerca a un punto fijo/ a 70 km/h. En consecuencia si se quieren acercarse a un punto que se mueve hacia ellos, la velocidad a la que se acerca va a depender de la velocidad que va uno // más la velocidad a la que va el otro.

Lámina 6

Si el auto va a 100 km/h y el tren va a 70 km/h el auto se aleja del tren a /// 30 km/h pues el auto le va a llevar una ventaja de 30 km/h porque se saca la diferencia del que va a mayor velocidad menos el que va a menor velocidad.

UI Nº 3

- 1.- 19 metros en 19 segundos 1 m/seg
- 2.- 13 metros en 19 segundos 0,68 m/seg
- 3.- 14 metros en 19 segundos 0,73 m/s
- 4.- Se movería hacia el oeste a 0,68 m/s de velocidad
- 5.- La velocidad sería de menos metros por segundos (izquierda) Más metros por/ segundo hacia el sur.
- 6.- No responde.

DIEUI Nº 1Problema I

- 1.- Tarda 3 segundos (atleta 1)
Tarda 10 segundos (atleta 2)
- 2.- Va a mayor velocidad el atleta Nº 1. Porque si tarda 3 segundos en recorrer / 9 metros, va a tardar menos de 10'' en recorrer casi 20 metros.
- 3.- El atleta uno iba a 1'' por cada 3 metros
El atleta 2 iba a 1'' por cada 2 metros
- 4.- Velocidad es tratar de recorrer más cantidad de espacio en el menor tiempo posible.

Problema II

Tardó 5 segundos

Problema III

Tardó 30 metros

Problema IV

El micro debe ir a 100 km por hora

Problema V

El avión llega (en 30 minutos) a las 9.30 hs.

Actividad autoevaluativa Nº 1

III.- Recorrió 30 metros.

UI Nº 2Problema I

- 1.- El auto negro va a 3 metros por segundo
El auto blanco va a 1 metro por segundo
- 2.- El auto negro se aleja a 2 segundos por metro

Problema II

- 1.- Los autos viajan a dos metros por segundos
- 2.- Se acercan a 4 segundos por metro

Problema III

Porque si el tren va a 70 km.h. y el auto viene a 100, lo lógico es que para el tren se acerque a 170 (porque se suma las dos velocidades)

Porque si van los dos en el mismo sentido (tachado: "y uno va más rápido") se/saca un promedio en general.

UI Nº 3

- 1.- La velocidad del avión negro es de aprox. 5 km.h. (19% 4)
- 2.- Hacia el oeste lleva una velocidad de aprox. 4 kmh
- 3.- Hacia el sur es de 3 km h
- 4.- Al principio no se movería y luego muy lento hacia atrás
- 5.- El avión negro aumentaría la velocidad.
- 6.- Se puede calcular restando a la velocidad del avión la velocidad del viento. Iría a 300 km/h

FERUI Nº 1Problema I

- 1.- El Nº 1 tarda 3 segundos 1 seg. cada 3 m
El Nº 2 tarda 10 segundos 1 segundo cada 2 m
- 2.- El Nº 1 recorre 9 m
El Nº 2 recorre 20 m

Atleta Nº 1 porque recorre menos distancia. Por lo tanto el tiempo es más corto que el del Nº 2 (tachado: a mayor distancia menos tiempo) A menor distancia menos es el tiempo que tarda.

- 3.- (Se considera respondido en 2.-)
- 4.- Es la velocidad que recorrieron a mayor velocidad en mayor tiempo.

Problema II

Ahora tarda (tachado: la mitad) menos tiempo porque recorre menos distancia.

Problema III

11 segundos cada 3 metros

Problema IV

Debe manejar a 100 kilómetros por hora

Problema V

Debe llegar a las 10 horas.

Actividad autoevaluativa Nº 1Problema I

1.- En conclusión el atleta 1 tarda 3 seg. El 2 tarda 2 seg.

Problema V

Porque el avión va a mayor velocidad que el micro

UI Nº 2Problema I

- 1.- El auto negro se aleja a 3 m/s cada 1 segundo
El auto blanco se aleja a 1 m/s cada 1 segundo
 - 2.- Entonces restamos 3 m - 1 m y en conclusión tenemos que el auto negro se aleja del blanco a 2 m/seg
- A la velocidad que van es: el auto negro va 3 m por/ 1 seg y el blanco va / 1 m/ 1 seg (tachado: el negro se aleja a 6 m por cada 2 seg. El blanco se / aleja a 2 m por cada 2 seg)

Problema II

- 1.- Viajan a la misma velocidad porque recorren la misma distancia
- 2.- Se acercan a la misma velocidad porque el tiempo va aumentando

Problema III

Se acercan a 170 km porque se mueven al mismo tiempo aunque recorren distintas/ distancias (lámina 5)

Se alejan 30 km porque aunque se mueven al mismo tiempo la velocidad del auto / siempre es mayor que la del tren. Ejemplo: si el auto va 100 km el tren va a ir a 70. Porque el tren corre a menor velocidad.

UI Nº 3

- 1.- Tarda 4 segundos. La velocidad es de casi 5 m/seg
 $V = D/T \quad V = 19 \text{ m} / 4 \text{ seg} = 4,75 \quad 5 \text{ m/seg}$
- 2.- $V = D/T \quad 14 \text{ m} / 5 \text{ seg} = 2,8 \text{ m/seg}$
- 3.- $V = D/T \quad 14 \text{ m} / 5 \text{ seg} = 2,8 \text{ m/seg}$
- 4.- (Tachado: se moverá en la misma dirección en que va, es decir hacia abajo)/
Se moverá hacia la derecha.
- 5.- La velocidad sería menor en el medio y aumentaría hacia la derecha. (Tachado: La velocidad sería menor porque se achica. Se va achicando cerrando hacia la derecha, por lo tanto la velocidad disminuye)
- 6.- No responde.

IV.6.4.- APENDICE IV. ACTIVIDADES GRUPALES

IV.6.4.1.- Actividad Nº 1

Participantes: Fer, Fab y Kari

Exp: La idea de esta reunión es la de charlar sobre todo lo que vieron y en especial sobre el último trabajo (UI Nº 3). La idea es que discutan entre ustedes, no // conmigo. Lo primero que habría que hacer es discutir la noción de velocidad. Que cada uno diga, después de haber visto todo esto, qué es lo que entiende por velocidad/ y cómo se puede medir. Y ver si entre todos podemos sacar una definición común.

Kari: ¿La velocidad, y cómo se puede medir?

Exp: Cómo podemos definir la velocidad con nuestras propias palabras, y cómo se // puede medir la velocidad. Cada uno da su opinión y lo discutimos.

Fab: Para mí la velocidad es el desplazamiento de un cuerpo sobre... a partir de / un punto. Se puede medir sabiendo la distancia y el tiempo que tarda. Y también hay/ que tener en cuenta el punto de donde se mire. Si es un punto fijo o es un punto que también está en movimiento.

Exp: ¿Fer?

Fer: Y sí... para mí. Viene a ser... la velocidad que puede llegar a tener un auto, un... No sé, por ejemplo, el ejemplo del otro día un auto, un avión y una persona, / es la velocidad... Se parte de un punto fijo, y se mide, se mide la distancia y el / tiempo transcurrido. Y según, si se encuentran en movimiento o... O se mide de un // punto fijo. En conclusión es la distancia, en la velocidad que recorre sobre una dis- tancia por el tiempo transcurrido.

Kari: Es el movimiento de un cuerpo con respecto a un punto, ya sea fijo o esté en movimiento. Cuando estaba en movimiento era velocidad relativa.

Exp: Supongamos que hay dos autos que van pasando por la ruta y que hay alguien pa- rado en la ruta.

Fer: Un punto fijo.

Exp: Suponé que vos (Kari) estás parada en la ruta. Suponé que vos (Fer) vas en un auto y vos (Fab) en el otro auto. Ponele (Kari) a cada auto una velocidad.

Kari: 100 y 50.

Exp: Supongamos que vos (Fer) vas adelante de él (Fab) Vos ¿cómo te estarías mo-// viendo respecto a él?

Fer: Más rápido... A más velocidad... Es lo que me parece a mí.

Exp: ¿Te estarías acercando o alejando de él?

Fer: Me estaría alejando. Voy a 100 kilómetros y él a 50.

Exp: ¿Y a qué velocidad te estarías alejando?

Fer: A 50 kilómetros. Pero para ella (Kari) no... Ella es un punto fijo. Para e-// lla, vería que los dos vamos a cierta velocidad... No sé, si ella no sabe a qué velo- cidad vamos, para ella se mueven igual, porque los dos estamos en movimiento. No sé, pienso yo...

Kari: Para mí él estaría... se movería a 100 kilómetros por hora y él a 50 kilóme- tros por hora. El se alejaría a 100 kilómetros por hora y él se alejaría a 50.

Exp: Pero para ella (Kari) ¿decís que los dos se moverían igual?

Fer: Y... si yo estoy parado, no sé... Si sé a qué velocidad. No, por supuesto no, porque voy a ver si uno se aleja más bien que se va a mover a mayor velocidad.

Exp: Supongamos ahora que los dos autos viajan en direcciones contrarias.

Fer: ¿De frente?

Exp: Sí. Ahora ¿a qué velocidad se te acerca él (Fab)?

Fer: A 50 kilómetros.

Fab: A 150.

Fer: ¡Ah, no! A 150... Está bien, porque se suman.

Exp: ¿Y por qué se suman?

Fer: ¿Por qué?

Exp: Para vos (Kari) ¿cómo se estarían moviendo?

Kari: Para mí se estarían moviendo, se estarían acercando, pero él a 100 y él a // 50.

Fer: Se suman las dos velocidades.

Exp: Entonces, él (Fab) se te acerca a vos (Fer) a...

Fer: A 150.

Exp: Y vos te acercás a él...

Fer: A 150.

Exp: Veamos qué hicieron en el último trabajo. Vamos a ver qué contestó cada uno / y lo discutimos entre todos. La pregunta 1 era ¿cuál es la velocidad del avión negro hacia el suroeste?

Fab: Bueno, yo calculé que eran 5 segundos. Entonces velocidad es igual a distan- / cia dividida por el tiempo. Entonces saqué 19 metros sobre 5 segundos, y me dio 3,8/ metros sobre segundos.

Fer: Yo también, hice lo mismo. Hice... Tarda 4 segundos, y la velocidad... Hice / velocidad, distancia sobre tiempo, 19 sobre 4, casi 4,75... 5 metros sobre segundo.

Kari: Yo hice lo mismo pero tardé 15 segundos.

Exp: Después preguntaba cuál es la velocidad del avión negro hacia el oeste.

Fer: Hacia la izquierda. Yo hice distancia sobre tiempo. 14 sobre 4.

Kari: Es el mismo tiempo. Porque el tiempo es igual para los tres (aviones). Yo hice la distancia de los aviones rojos.

Fab: Yo hice una regla de tres simple. Hice 19 metros a una velocidad de 3,8 metros sobre segundo. 14 metros, equis.

Exp: ¿Y eso qué te dio?

Fab: Me dio 2,7 metros sobre segundo.

Exp: ¿Qué opinás (Fer) del método que usó (Fab)?

Fer: Yo puse velocidad igual a distancia sobre tiempo.

Fab: Sí.

Fer: Puse velocidad igual a distancia, 14 metros, sobre el tiempo que eran 5 segundos. Me dio 2,8.

Fab: Claro, está bien, porque el tiempo es el mismo.

Fer: Y el otro también mide 14, el del avión amarillo, así que...

Kari: Yo hasta ahí sí. Hice lo que te dije antes. Usé la velocidad de la distancia del avión rojo, con la diferencia de que, una vez que saqué este resultado, a la velocidad que me había dado del ejercicio anterior del avión negro le resté la velocidad del avión rojo.

Exp: ¿Para sacar qué?

Kari: La velocidad. Yo supuse que iban en el mismo sentido, así que las resté.

Exp: Lo que había que calcular era la velocidad del avión negro hacia acá. ¿Cuál / es la relación que hay entre la velocidad del avión negro hacia acá (oeste) y la del avión rojo hacia acá (oeste)?

Kari: Yo le encontré que era del mismo sentido.

Fer: Es la misma velocidad, porque los dos corren en la misma dirección.

Kari: Y sí, pero la distancia no sería la misma. Por eso hice la diferencia.

Exp: A ver, ¿cómo lo explican ustedes?

Fab: Es distinta distancia... No, la distancia es la misma que se recorre hacia la izquierda. Porque este avión (negro), si se ve la distancia que recorrió hacia la izquierda, es lo mismo que la de este (avión rojo).

Fer: Porque este, el amarillo corre 14 y el rojo corre 14. La distancia es la misma.

Kari: Para mí no.

Exp: El avión negro, hacia la izquierda, ¿qué distancia recorre?

Fer: 13 metros.

Kari: 19.

Fab: No. Pero vos (Kari) estás hablando de la distancia oblicua. Pero él (Exp.) // está hablando de una distancia... hacia la izquierda.

Fer: Claro, entre estos dos. Este corre 19, el avión negro. Pero vos ponés acá (señala que la coordenada 19 sobre la diagonal corresponde a la abscisa 13), a 19, la distancia es 19 y este (rojo) corre a 13.

Kari: (Gesto de no comprender)

Exp: Vamos al otro problema. ¿Cuál es la velocidad del avión negro hacia el sur, o sea hacia abajo?

Fer: Yo había puesto que para mí era la misma que la anterior.

Kari: En eso estoy de acuerdo. Es la misma que la anterior.

Fer: Porque mide 14 y tenés que hacer la misma cuenta. Los segundos son los mismos.

Exp: Si de pronto empezara a soplar viento hacia la derecha a la misma velocidad a la que van los aviones rojos hacia la izquierda ¿a qué velocidad se va a mover el avión negro?

Fer: Claro, yo lo que no entiendo... Esto es la derecha. A esta velocidad ¿y a qué velocidad vienen estos?

Exp: (Relee el enunciado)

Fer: En la misma dirección, pienso yo, no sé...

Fab: Para mí se movería hacia el sur.

Kari: Sí, yo también.

Fab: Igual que el avión amarillo.

Exp: ¿Por qué?

Fer: Recorren la misma distancia.

Fab: Porque yendo los dos aviones, el amarillo y el rojo, a una misma velocidad, / el avión negro va justo en el medio de los dos, centrado.

Fer: Lo tira (el viento) para la derecha (al avión negro).

Fab: Al darse el rojo vuelta, porque claro, lo tira hacia la derecha con la misma fuerza que tenía el amarillo. O sea que volvería a ir recto.

Fer: Vondría a tirar hacia la derecha pero lo dejaría en esta dirección (oblicua)

Kari: Para mí se movería hacia el sur pero a una velocidad mayor que la que llevaba.

Exp: ¿Por qué?

Kari: No sé, me pareció que no iban en el mismo sentido.

Fer: Yo pienso que si viene... Si dice que el avión va para allá, y el viento viene así, lo enfrenta, entonces el avión negro lo tira hacia la derecha, pero al mismo tiempo lo va dejando en la dirección recta. Porque es la misma fuerza que va... El avión rojo... lleva una fuerza, ponele, una velocidad. Y el viento lo trae. Entonces como dice él (Fab), que se da vuelta, el avión negro vendría hacia la derecha, pero viajaría en línea recta. Por ejemplo, si viene así ¿no?, y el viento viene acá, y el avión así, lo tiraría a la derecha, pero después lo haría más o menos, pero no mucho así, a mayor velocidad, sino a una velocidad determinada, pero... (el avión, en síntesis, seguiría una trayectoria oblicua pero más próxima al eje sur).

Fab: Para mí iría igual que el amarillo, a la misma velocidad que iba el amarillo

Fer: Para mí lo tiraría, qué sé yo, acá, así más o menos, lo tiraría para la derecha.

Kari: Para mí sí, hacia el sur, se mueve hacia el sur.

Fer: Claro, lo tira hacia la derecha. Ahora, por qué... Y, porque el viento viene...

Kari: Sí, porque viene en sentido contrario... El avión viene así, el viento viene así. Mantiene...

Fer: Lo mantiene al avión, lo mantiene a la derecha...

Kari: Lo mantiene al avión pero lo va...

Fer: Lo va corriendo.

Exp: ¿Cómo avanza el avión?

Fab: Claro, así (hacia el sur).

Fer: Para mí avanzaría así, como estoy diciendo yo. No derecho, derecho.

Kari: Yo lo hice como él (Fab) y... Porque yo lo tenía a este acá, y la fuerza venía acá, y... el avión...

Exp: O sea que para vos no va exactamente hacia el sur tampoco.

Fer: No, no va derecho, derecho hacia el sur.

Exp: ¿Siempre viene algo oblicuo?

Kari: Para mí viene derecho... Porque te dije, el sentido no lo cambia.

Exp: La proa va mirando siempre hacia...

Kari: Sí.

Fer: Para mí también. Va en la misma dirección. Se corre hacia la derecha, pero...

Kari: Lo único que yo le calculé que la distancia tiene que ser mayor.

Fer: No, eso yo no lo mencioné, pero...

Kari: Yo tampoco le hice la cuenta. Puse que era mayor la velocidad

Fer: Yo puse que así, que lo corre hacia la derecha.

Exp: ¿Y qué es lo que haría que le agregara más velocidad? No sé si vos (Fab) estás de acuerdo...

Fab: Yo no estoy de acuerdo, pero no sé explicar por qué.

Fer: Yo saqué la conclusión de que lo corre hacia la derecha. Ahora...

Exp: ¿Lo corre hacia...?

Fer: La derecha. Viene así, lo corre así. Hacia el sur. No derecho así, como dice él.

Exp: ¿Cómo?

Fer: Sino, más o menos.

Exp: Ajá, vos decís...

Fer: Claro, no...

Exp: ¿Qué opinás (Fab)? La idea de esto es discutir lo que piensa cada uno y después ver si se llega a una conclusión entre todos.

Fab: Iría derecho, así, en la misma línea.

Fer: Es como vendría a ser así, mirá (a Fab). Que vendría así, pero el viento al traerlo, lo tira para la derecha, no lo tira así, derecho, derecho, sino que lo corre. Es como el ejemplo este (señala la cartilla).

Kari: A mí ¿sabés lo que me hace acordar? Al ejemplo del auto. El cartón estaba acá, hacé de cuenta que es el auto. Lo que se movía...

Fer: No, yo más o menos me guié por el ejemplo de este (lámina 7 de la cartilla / Nº 3).

Exp: Yo no termino de entender si vos (Fer) decís que se mueve hacia el sur o se sigue moviendo un poco oblicuo.

Fer: Claro, oblicuo se viene. Se mueve hacia el sur, hacia la derecha, hacia el / sur, pero no en dirección recta, así, sino... tirando para el sur, pero no al lle- / gar en línea recta, así, hacia abajo. Sino en forma oblicua.

Exp: Es diferente de lo que dice él (Fab).

Fab: Es diferente.

Fer: No, él dice que se mueve así, para abajo (su gesto muestra que la proa del / avión también apunta hacia el sur)

Fab: No, no, derecho no (por la proa).

Fer: ¿Derecho no?

Exp: No, así (se indica posición de la proa). El avión mirando hacia allá.

Fer: ¡Ahhh!

Exp: La punta del avión mirando hacia allá, pero así. Y yo si te entiendo bien, / vos decís que se mueve así.

Fer: Todo el avión (incluida la dirección de la proa).

Exp: ¿Así?

Fer: Podría ser, no sé...

Exp: ¿Vos (Kari)?

Kari: Para mí hacia el sur.

Fer: Claro, pero yo...

Kari: La dirección (de la proa) para mí no la cambia para nada, porque lo mueve de este costado. O sea que siempre va a ir así, en la posición.

Exp: Después está el tema de a qué velocidad va. El (Fab) dice que va a la veloci- / dad del avión amarillo. Vos (Kari) decís que aumenta la velocidad el avión.

Kari: Para mí aumenta.

Fab: Claro, va a la velocidad del amarillo en virtud de que disminuye. Es menor / la velocidad.

Fer: Yo saqué el ejemplo este, acá (lámina 7 de la cartilla Nº 3). En este, que / lo tira hacia la derecha. ¿Ves cómo pone el avión? Viene a ser este caso.

Kari: Sí, pero en esta pantalla ¿no era para regularlo?

Exp: En esta pantalla lo está timoneando.

Kari: Le estás pidiendo que lo mueva, que el piloto haga fuerza para el otro cos- / tado.

Fer: Claro.

Kari: O sea mantenerlo.

Fer: Podría ser que me queda este. Va la punta... va en la dirección. Pero actúa / hacia el sur (señala otra lámina de la cartilla)

Exp: O sea que el avión va hacia el sur, pero la punta mirando...

Fer: La punta mirando así (correcto) Pero para mí es como si lo va sacando de la / línea en que va de circulación.

Exp: ¿Aumenta la velocidad o va a la velocidad del amarillo o cómo?

Fer: Para mí va a la misma velocidad. Porque si... Acá mismo dice que la veloci- / dad del avión rojo... El viento viene a la misma velocidad... Lo regula... Entonces, lo corre en el sentido del viento, lo corre... Pero va a la misma velocidad.

Kari: Yo creo que iría a la misma velocidad y a medida que el viento lo corre la / aumenta. Pero si mantiene la misma velocidad con que salió, para mí no lo mantiene.

Exp: Porque ¿cómo aumentaría la velocidad?

Kari: Yo la velocidad la aumentaría.

Exp: ¿Vos decís que el piloto del avión la aumentaría?

Kari: Si disminuyo la distancia el tiempo me va a seguir llevando, o sea que a la misma velocidad no voy a ir. Si voy a la misma velocidad me pasaría exactamente i- / gual, así que yo la aumenté.

Exp: Vos decís que el piloto...

Fer: Tal vez ella dice para que... En contra del viento, que se lo lleva... Enton- / ces, aumentar la velocidad para que el viento no lo lleve tanto.

Exp: Analicemos el problema de la pantalla 7, que dice cómo puede calcularse la / velocidad del avión hacia el sur. Fijémonos un poco en lo que pasa antes. Suponga- / mos que uno va en un globo, ¿quién va en el globo?

Fer: Cualquiera, yo.

Exp: Supongamos que ella (Kari) está en la torre de control. Supongamos que vos / (Fab) venís en el avión. Entonces al globo lo lleva el viento. Así que la velocidad del globo es la del viento. Estamos en la pantalla 1, el avión se mueve a 600 kiló- / metros por hora. Entonces para la torre de control ¿cuál es la velocidad del avión?

Kari: 600 kilómetros por hora.

Exp: ¿Y para el globo que está ahí parado en el aire?

Fer: Y, de 600 kilómetros también.

Exp: Entonces en la pantalla 2 empieza a soplar viento hacia el este a 300 kilóme- / tros por hora. Entonces ¿cuál es ahora la velocidad del globo?

Fer: De 300.

Exp: Lo que hay que averiguar ahora es cuál es la velocidad del avión para el que está en la torre y para el que va en el globo.

Fer: Tendría que ser 600 dividido 300. O restarle los 600 kilómetros, 300, y me / quedan 300 kilómetros.

Kari: Para mí se acercarían a 900.

Fab: No, no...

Kari: Porque para mí se estaría acercando el globo al avión.

Exp: El avión viaja hacia el sur.

Fer: Y el globo viaja... Se irían alejando... A 300 kilómetros.

Exp: Saquemos primero cuál es la velocidad del avión para la torre de control... El avión venía a 600 kilómetros por hora. ¿Respecto a quién va a así?

Fab: A la torre de control.

Exp: Al empezar a soplar el viento a 300 kilómetros por hora hacia el este, entonces ¿qué pasa con la velocidad del avión?

Fer: Disminuye. Porque si iba a 600 y ahora el viento lo tira hacia la derecha a 300, es como que le sacaría velocidad.

Fab: No, aumentaría...

Fer: No sé, qué sé yo... Únicamente como dice ella, a 900 kilómetros.

Kari: No, porque si sumáramos las velocidades tampoco te daría. La cuenta sería otra... Para mí...

Exp: A ver la pregunta 5. ¿Cómo sería la velocidad del avión negro hacia la izquierda si la 'ruta al aeropuerto' estuviera más cerca de la dirección 'hacia el / sur'? ¿Qué pasaría en ese caso con la velocidad del avión negro hacia el sur?

Fer: Yo no sé, para mí se va cerrando a la derecha y va disminuyendo la velocidad.

Exp: ¿Cómo es la velocidad del avión negro hacia el sur?

Kari: Yo puse que sería menor.

Fer: Lava disminuyendo.

Fab: La velocidad para mí sería menor hacia la izquierda y aumentaría hacia abajo.

Fer: ¿Por qué?

Fab: Por una cuestión de equilibrio.

Fer: Claro, para acá dice... ¿Pero cómo dijo él, eso del...?

Fab: Que la velocidad aumentaría hacia abajo y disminuiría hacia la izquierda.

Fer: Claro, el viento lo cerraría hacia la derecha, lo va... Es menor, va disminuyendo. Lo que pasa yo...

Exp: ¿Vos cómo pusiste (Fer)?

Fer: Yo puse que la velocidad sería menor cuando se va cerrando hacia la derecha

Exp: ¿Sería menor hacia el sur?

Fer: No, como dice él... Que este sería menor.

Fab: No...

Exp: El dice que sería mayor

Fer: ¡Ahhh!... Está bien, está bien. Entonces esta sería mayor y esta sería menor...

Exp: ¿Por qué?

Fer: Y, porque... Es como que se va cerrando...

(Se da por terminada la actividad debido al cansancio de los sujetos).

IV.6.4.2.- Actividad Nº 2

Participantes: Mar y Die

Exp: La idea es que entre los dos logren dar una definición de velocidad. Discutan y lleguen a dar una definición de velocidad.

Mar: Para mí es el tiempo que se tarda en recorrer cierta distancia. Puede ser / más lenta o más rápida.

Die: El tiempo que vos tardás.

Mar: Y bueno, el tiempo que se tarda en recorrer cierta distancia. Puede ser más rápida o más lenta.

Die: También puede ser recorrer cierto trayecto en el menor tiempo posible.

Mar: Más velocidad. Si lo hacés en más tiempo igual es velocidad. Más lento pero es velocidad igual.

Die: Pero para mí velocidad es eso.

Mar: ¿Qué?

Die: Tratar de correr en equis tiempo tantos metros. En segundos tratar de correr...

Mar: Vos decís, por ejemplo, 100 metros en 9 segundos... O sea para vos es velocidad...

Die: Puede ser.

Mar: Si vos lo recorrés en 15 segundos ¿no es velocidad también?

Die: También.
 Mar: ¿Entonces? Es el tiempo que se tarda en recorrer una distancia.
 Die: Pero si vos querés le podés poner tiempo.
 Mar: ¿Cómo tiempo?
 Die: Claro, el tiempo que vos tardás en recorrer la distancia.
 Mar: ¿Y qué te dije? La velocidad es el tiempo que se tarda en recorrer una distancia.
 Die: Y bueno.
 Mar: Y bueno, eso, para mí.
 Exp: Pero ¿es el tiempo o es una relación entre el espacio y el tiempo?
 (Silencio)
 Exp: O sea, la velocidad ¿es tiempo o es una relación?
 Mar: No...
 Exp: Ajá, ¿entonces?
 Mar: Claro, vendría a ser una relación. Porque si uno tiene, eh... Por ejemplo de acá, estaba acá, lo puede hacer en... 20 segundos, y también lo podés hacer en... / 15 segundos. Entonces sería distinta la velocidad.
 Die: Y bueno, entonces vos decís lo mismo.
 Mar: No.
 Die: ¿Por qué no? ¿Qué dije yo?
 Mar: ¿Vos decís era esto en menos tiempo?
 Die: Y bueno, ¿y vos qué hiciste?
 Mar: Y bueno, yo te digo en otro caso, en vez de hacerlo en 20 segundos lo hacés / en 30, tardás más tiempo. Vas a velocidad pero más lento. Lo que dijo él (Exp), una relación entre la distancia y el tiempo.
 Die: Puede ser.
 Mar: No, puede ser no, es. Y bueno, ¿para vos qué es?
 Die: Sí.
 Mar: Vos ¿cómo decís la velocidad? Según el tiempo, según la distancia y el tiempo que tardás en hacerla.
 Die: Por eso.
 Mar: Y bueno ¿qué es eso? Una relación entre el espacio y el tiempo, ¿eh?
 Exp: No parece muy convencido.
 Die: Sí, sí. No, yo lo tengo pensado pero no me sale explicarlo.
 Exp: A ver ¿cómo sería?
 Mar: Para mí es así.
 Die: Sí, puede ser de esa forma.
 Mar: ¿Y otra? Decí...
 Die: Estoy pensando. ¿No te digo que no me sale?
 Exp: Si no lo podemos ver después. Después volvemos sobre esto. Supongamos que // ustedes van cada uno en un auto. Yo estoy parado en la ruta. Van los dos en la misma dirección. Supongamos que vos (Die) vas más rápido, adelante de él. Entonces, // ¿cuál será tu velocidad respecto a él? Van los dos en la misma dirección. Vos vas / más adelante, a mayor velocidad, para mí que estoy afuera.
 Die: Claro.
 Exp: ¿Cuál sería tu velocidad respecto a él?
 Die: ¿A él?
 Exp: Sí.
 Die: Según. Si yo voy a 40 y él va a 20, mi velocidad respecto a él va a ser de / 80.
 Mar: ¿Por qué? 40 y 20...
 Die: Digo, a 60.
 Mar: ¿A 60?
 Exp: ¿Si van los dos en la misma dirección?
 Mar: Y, para mí, él se alejaría a 20 kilómetros por hora. Como yo voy a 20 y él / va a 40, yo lo veo alejarse a 40 pero están los 20 míos. Estos se restarían. Se alejaría a 20 él.
 Exp: ¿Qué opinás (a Die)?
 Die: Sí. ¿Puede ser?
 Exp: Vos decís a 60. El dice a 20.
 Die: (Silencio)
 Exp: (Vuelve a plantear el problema) Entonces tu velocidad, la velocidad de este / respecto a este, ¿de cuánto es?
 Die: Y, de 20.
 Exp: ¿Por qué?
 Die: Porque la velocidad de él es menor a la velocidad mía, y como los dos vamos / en el mismo sentido, se restan.
 Exp: ¿Y si fueran así (en sentido contrario)?
 Mar: ¿Uno a 40 y otro a 20?

Exp: Sí.

Mar: Y, 60.

Die: 60.

Mar: Porque yo lo veo a 20 más los 40 mfs. Y él lo ve a 40 más los 20 de él.

Exp: Bueno, entonces para terminar vamos a discutir qué hizo cada uno en los problemas de la última cartilla. Dice ¿cuál es la velocidad del avión negro hacia el / suoroeste?

Mar: Ajá. Yo puse, hice, por ejemplo, tardaba 5 segundos. Dividí los metros por / los segundos que tardaba. No sé...

Die: Sí, nada más que el mío tardaba 4 segundos.

Exp: Está bien. Era más rápido. Bueno, y el 2, ¿cuál es la velocidad del avión negro hacia el oeste?

Mar: Yo hice 14 dividido los segundos que tardaban.

Die: Yo hice 13 dividido los segundos.

Exp: ¿Y cuál es la velocidad del avión negro hacia el sur?

Mar: La misma.

Die: ¿Hacia el sur? Yo le puse la misma.

Mar: Es la misma porque tarda 5 segundos en 14 metros.

Die: Yo calculé... Lo que... Claro, le calculé el tiempo que tardaba y el tiempo / que recorría hacia el sur.

Exp: ¿Y la distancia?

Die: Claro.

Mar: Y tiene que dar igual. ¿Por qué pusiste 13 acá y 14 allá?

Die: Sí, puede ser, a ver... 13 dividido 4 (hace la cuenta)

Exp: Bueno, a ver la 4. Si de pronto empezara a soplar el viento hacia la derecha / a la misma velocidad a la que van los aviones rojos hacia la izquierda, ¿hacia dónde y a qué velocidad se movería el avión negro?

Mar: Bueno, el viento sopla a la velocidad de 3,2, por ejemplo. Iría hacia el sur, porque como el viento... Acá va al suroeste (el avión). Como el viento sopla iría / recto. O sea hacia el sur. Porque sería esta velocidad nada más que más recto... En tonces hice 3,8 ¿dividido 14? No. Hice 19 metros va a 3,8 kilómetros, 14 metros, no sé, me dio 5,18.

Exp: Vos (Die) ¿cómo lo hiciste?

Die: Yo lo entendí al revés.

Exp: ¿A ver?

Die: Porque yo entendí que... Si el avión iba hacia el sur y soplaban el viento de frente. Un choque entre dos...

Exp: ¿Y la conclusión a la que llegaste cuál fue?

Die: Y la conclusión fue que al principio era... un choque, como un freno. Y después se va a ir... Va a ir para adelante a medida que vaya aumentando la velocidad.

Exp: Bueno, ¿y si el viento golpeará hacia acá cómo se movería?

Die: El avión se movería a mayor velocidad, más de costado que para abajo. Si va..

Exp: O sea, si el viento empieza a soplar hacia acá a la misma velocidad con que / va el avión hacia allá...

Die: Ah, este... ¿El avión viene así y el viento sopla así?

Exp: Sí.

Die: Y, se movería más lento.

Exp: ¿Hacia dónde?

Die: Más lento hacia el punto del aeropuerto.

Exp: Y él (Mar) dice que se movería hacia el sur... Así...

Mar: Porque si vos venís así, choca el viento, te va a llevar recto... No podés // ir así (hacia el suroeste) si tenés una fuerza que te lleva para allá.

Die: Bueno, pero... No es superior la fuerza que te lleva.

Mar: No, pero igual es... Aunque no sea superior.

Die: Si no es superior, no te va a llevar. Si vos vas caminando y viene un viento suave no te hace nada, vos podés seguir... Pero si viene un viento fuerte...

Mar: Y bueno, pero por ejemplo, si uno va... Yo por ejemplo tengo, este va a 3,8 / kilómetros por hora, y la velocidad del viento sería 3,2. O sea que no sería...

Die: Inferior.

Mar: Y bueno, pero no tanto. Así que te va a ir arrastrando.

Die: Para que lo arrastre tiene que ser mayor el viento.

Mar: No.

Die: ¿Por qué decís que no?

Mar: Porque no. Porque con tal de que más o menos sea igual, te va... A vos te choca algo. Así que no podés ir siempre así si tenés una fuerza. No podés...

Die: Pero no te va a arrastrar tanto como vos decís. Te va a mover un poco.

Mar: Y bueno.

Exp: A ver, el viento va a soplar hacia allá a la misma velocidad con que va el avión negro hacia acá...

(Silencio)

Exp: Para vos (Die) el avión seguiría siempre en diagonal.

Die: No en diagonal. Se desviaría un poco, pero después volvería porque no es // tan...

Mar: Para mí iría hacia el sur.

Die: Para mí no iría tan así.

Exp: Veamos la pregunta 5. ¿Cómo sería la velocidad del avión negro hacia la izquierda si la 'ruta al aeropuerto' estuviera más cerca de la dirección 'hacia el / sur'? ¿Qué pasaría en ese caso con la velocidad del avión negro hacia el sur?

Mar: Más lento. Porque por ejemplo, si viene así, o sea, si iría en línea hasta / llegar a acá, más o menos, tardaría más segundos en recorrer...

Die: Para mí sería más rápido.

Exp: ¿Hacia la izquierda? A ver por qué...

Die: Y, para mí sería más rápido porque si tiene el punto más allá... O sea no / tiene que hacer tanto recorrido, va a llegar más rápido...

Exp: ¿A dónde?

Die: Al aeropuerto.

Mar: Pero él te dice la velocidad hacia la izquierda, hacia allá. Vos tendrías, / por ejemplo trasladás la línea hasta que llega acá más o menos. O sea por acá, se- rían más metros, y si tardás los segundos...

Die: Claro, yo no lo ví así.

Exp: ¿No lo habías visto?

Die: No.

Exp: Y hacia el sur ¿cómo sería?

Mar: Más rápido porque es menos distancia.

Die: Yo calculaba la mía, para mí era más rápida.

Exp: ¿Ves claro que hacia el sur es más rápido y hacia la izquierda más lento?

Die: Sí, sí.

Exp: Para terminar, ¿cómo puede calcularse, en la lámina 7, la velocidad del a- / vión hacia el sur?

Mar: Yo puse restando la velocidad del avión y la del viento.

Die: Claro, yo también. Yo puse que se puede calcular por la presión que ejerce el viento. O sea la velocidad del viento que influye sobre la velocidad del avión.

Mar: No... No puede ser porque si se... Tendría que ser, para ser restando la ve- locidad del viento menos la del (avión)... tendría que... si el viento y el avión 7 derecho...

Exp: ¿Y entonces?

Mar: Porque si vos vas a 600 y el viento viene a 300, para ir a 300 tenés que... (Silencio)

Mar: Y, puede ser que el avión esté a... Según. Si el avión se pone a 45 grados / el viento no le daría... todo... O sea, por ahí se desplaza más. No le daría todo / de lleno como acá.

Exp: Bueno, y díganme, ¿no es lo mismo esto que lo que pasa acá (problema 4), // cuando sopla el viento hacia acá?

Mar: Sí... ¿cómo se puede calcular la velocidad del avión?

Exp: Ante todo, ¿puede ser que el avión se esté moviendo hacia el sur, solamen- / te?

Mar: ¿Dónde? ¿Acá (lámina 7)?

Exp: Sí.

Mar: Y, sí.

Die: Se está moviendo ahora al suroeste.

Mar: No, hacia el sur.

Die: Mirá cómo va.

Mar: Y, pero vos calculá que tiene el viento de acá, va así, inclinado, pero va hacia el sur. Es como ¿te acordás cuando hicieron lo del barco, que la corriente / iba así y teníamos que poner el timón?

Die: Para mí primero va... Se sale de la línea así...

Mar: ¿Te acordás del barco?

Die: Después da vuelta y el viento lo trae.

Exp: ¿Cómo?

Die: Claro, para mí que como tiene más aerodinámica. Entonces él trata de... el viento más o menos de costado para no salirse tanto de la ruta...

Mar: Yo digo, por ejemplo, en el ejemplo del barco, cómo hacía para llegar dere- cho acá... Bueno, moviendo el timón era. Yo no lo puse pero... era moviendo el ti- món. Acá sería el mismo caso del avión. Girando un poquito va en línea recta.

Die: Para mí se aleja de la línea del sur para después volver más fácilmente.

Mar: No, volver no... ¿Vos decís ir para acá y después volver?

Die: Sí.

Mar: No, yo te digo lo giro un poco y sigo en forma recta.

Die: Es lo mismo, porque el viento igual te va a traer para acá.

Mar: Para mí no... ¿Cómo se puede calcular?

Exp: O sea que para vos (Die) el avión haría una especie de...

Die: Haría un arco.

Exp: ¿Para vos?

Mar: No.

Die: Porque si él sigue derecho el viento lo va a seguir llevando para el este.

Mar: Pero vos fijate que lo inclinó, vos tenés que calcular que él también tiene / velocidad y aparte es mayor que la del viento.

Die: Si fuera mayor que la del viento entonces no tendría por qué inclinarlo.

Mar: Sí, porque igual el viento te va a llevar.

(Se da por terminada la actividad).

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AEBLI, H.
Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget, Kapelusz, Bs.As., 1984 (Didactique psychologique, Delacheaux et Niestlé, Neuchatel)
- ALER
Análisis de los sistemas de educación radiofónica, Quito, 1982.
- BERLO, D.K.
El proceso de comunicación. Introducción a la teoría y a la práctica, El Ateneo, Bs. As., 1982 (The process of communication. An introduction to theory and practice, New York, 1960).
- BRAGA, L.
"La enseñanza de la física como un medio para desarrollar las habilidades intelectuales de los jóvenes en la enseñanza secundaria". En Revista de Tecnología Educativa, OEA, Santiago, Vol. 8, Nº 2, 1983, pp. 134-141.
- BRUNER, J.
Hacia una teoría de la instrucción, Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana, México, 1972 (Toward a theory of instruction, 1966).
- CIESPAL
Curso Internacional de Planificación de la Comunicación, Perfiles de proyectos de la Clearinghouse on Development Communication, Academy for Educational Development, Washington, edición mecanografiada, Quito, 1981.
- CROMBERG, J.E.
(1) Qué es la enseñanza audiovisual, Columba, Bs.As., 1971.
- CROMBERG, J.E.
(2) "Los medios y los contenidos. Un nuevo aporte para la selección de / medios". En Revista de Tecnología Educativa, OEA, Santiago, Vol. 6, Nº 1, 1980, pp. 39-63.
- CHANDER, R. y KARNIK, K.
Planeamiento de radiodifusión por satélite. El experimento de televisión educativa en la India, UNESCO, Estudios y Documentos de Comunicación Social, Nº 78, París, 1976.
- DE FLEUR, M.L. y BALL ROKEACH, S.
Teorías de la comunicación de masas, Paidós, Barcelona, 1982 (Theories / of mass communication, Longman, New York, 1982).
- DE MONTMOLLIN, G.
"El cambio de actitud". En MOSCOVICI, S. (Comp.), Psicología Social, Barcelona, Paidós, 1986.
- ENCALADA, M.
"Posibilidades de la comunicación alternativa". En ENCALADA, M. (Ed.), / Curso de Diseño de Proyectos de Comunicación, UNESCO, Tomo 3, sin fecha, pp. 24-40 (Artículo original: La comunicación alternativa en el contexto del proyecto principal de educación en América Latina y el Caribe, UNESCO, Quito, 1982)
- ESCHENBACH, J.
Radiodifusión para la innovación, CIESPAL, Quito, 1978 (The role of / / / broadcasting in rural communication)
- GLENN, E.S. y GLENN, CH.
El hombre y la humanidad. Conflicto y comunicación entre culturas, Paidós, Bs.As., 1985 (Man and mankind: conflict and communication between / cultures, 1981).
- GUTIERREZ, F.
"Mitos y mentiras de la educación a distancia". En Revista Chasqui, CIESPAL, Quito, Nº 21, 1987, pp. 36-41.

- HENRY, K.
"Continuación de algunas experiencias de Fraisse acerca de las relaciones entre el tiempo y la velocidad". En PIAGET, J. y OTROS, La epistemología del tiempo, El Ateneo, Bs.As., 1971 (L'Epistemologie du temps, PUF).
- KAPLUN, M.
Producción de programas de radio, Don Bosco, Quito, 1978.
- KATZ, E.
"El flujo de la comunicación en dos fases: un informe al día sobre una hipótesis". En PROSHANSKY, H. y SEIDENBERG, B., Estudios básicos de psicología social, Tecnos, Madrid, 1973.
- KUBLER, H.D. y WURZBERG, H.G.
(1) "La televisión". En KAGELMAN, H. y WENNINGER, G., Psicología de los / medios de comunicación, Herder, Barcelona, 1986.
- KUBLER, H.D. y WURZBERG, H.G.
(2) "El estudio de los medios de comunicación". En KAGELMAN, H. y WENNINGER, G., op. cit.
- LAASER, W.
"Audiocassettes para la educación a distancia". En Revista de Tecnología/ Educativa, OEA, Santiago, Vol. IX, Nº 1, 1984, pp. 56-57.
- LEGISLATURA DE LA PROVINCIA DE MISIONES
Ley 2161/84 de creación del Sistema Provincial de Teleducación y Desarrollo, ed. mecanografiada.
- LEVIE, W. y DICKIE, K.
"El análisis y aplicación de los medios". En Revista de Tecnología Educativa, OEA, Santiago, Vol. 3, Nº 4, 1977, pp. 417-451.
- LEWIN, K.
"Decisión de grupo y cambio social". En PROSHANSKY, H. y SEIDENBERG, B., / op. cit.
- MALETZKE, G.
Psicología de la comunicación colectiva, CIESPAL, Quito, 1965 (Psychologie der massen kommunikation, Hamburgo, 1963).
- MC QUAIL, D.
"Influencia y efectos de los medios masivos". En CURRAN, J. y OTROS, Sociedad y comunicación de masas, FCE, México, 1981 (Mass communication and society, The Open University, Londres, 1977).
- MIDDLETON, J.
"Un marco de referencia conceptual para la planificación de la comunicación". En ENCALADA, M. (Ed.), Curso de Diseño de Proyectos de Comunicación, op. cit. (Artículo original en MIDDLETON, J. y NEDEMEYER, D., Methods of communication planning, UNESCO, París, 1985).
- MILLER, G.
"El eslabón humano en los sistemas de comunicación". En MILLER, G., Psicología de la comunicación, Paidós, Bs. As., 1973.
- MONNIER, C. y WELLS, A.
"Discusión de la investigación reciente sobre el estadio de las operaciones formales". En PIAGET, J., APOSTEL, L. y OTROS., Construcción y validación de las teorías científicas, Paidós, Bs. As., 1980 (Construction et validation de theories scientifiques, Ginebra, 1966).
- MORAGAS SPA, M.
Teorías de la comunicación de masas, Gustavo Gili, Barcelona, 1981.
- MORTENSEN, C.D.
Comunicación. El sistema intrapersonal, Tres Tiempos, Bs. As., 1981 (Communication: the study of human interaction, Mc Graw-Hill, Book Company, 1972).

- NASSIF, R.
Pedagogía General, Kapelusz, Bs. As., 1958.
- NOGUER, J.
Radiodifusión en la Argentina, Ed. Bien Común, Bs. As., 1985.
- OURO ALVES, W.
Radio: la mayor pantalla del mundo, CIESPAL, Materiales de Trabajo, Nº 2, Quito, sin fecha.
- PEÑA BORPERO, L.
"La teleeducación: ¿tecnología o comunicación? Perspectivas y significado de la teleeducación universitaria". En Revista de Tecnología Educativa, // OEA, Santiago, Vol. 6, Nº 3-4, pp. 309-321.
- PIAGET, J.
(1) e INHELDER, B. Psicología del Niño, Morata, Madrid, 1969 (La psychologie de l'enfant, PUF, París).
- PIAGET, J.
(2) Psicología, lógica y comunicación, Nueva Visión, Bs. As., 1967 (Epistemologie génétique et recherche psychologique).
- PIAGET, J.
(3) "Los métodos de la epistemología". En PIAGET, J., Naturaleza y métodos de la epistemología, Proteo, Bs. As., 1970 (Logique et connaissance // scientifique. Nature et méthodes de l'epistémologie, Gallimard, París)
- PIAGET, J.
(4) Psicología y epistemología, Emecé, Bs. As., 1972 (Psychologie et epistemologie, Editions Denöel, París, 1970).
- PIAGET, J.
(5) Psicología de la inteligencia, Psique, Bs. As., 1986 (La psychologie de l'intelligence, A. Colin, París).
- PIAGET, J.
(6) La formación del símbolo en el niño, FCE, México, 1986 (La formation du symbole chez l'enfant: imitation, jeu et reve image et representation, Delacheaux et Niestlé, Neuchatel, 1968).
- PIAGET, J.
(7) El nacimiento de la inteligencia en el niño, Abaco, Bs. As., 1981 (La naissance de l'intelligence chez l'enfant, Delacheaux et Niestlé, Neuchatel, 1977).
- PIAGET, J.
(8) Estudios de psicología genética, Emecé, Bs. As., 1973 (Problèmes de // psychologie génétique, Denöel, París, 1972).
- PIAGET, J.
(9) "El pensamiento sociológico". En Estudios sociológicos, Planeta Agostini, Barcelona, 1986 (Etudes sociologiques, Librairie Droz, Ginebra, // 1965).
- PIAGET, J.
(10) "El papel de la noción de equilibrio en la explicación en psicología". En PIAGET, J., Seis estudios de psicología, Sudamericana-Planeta, / Bs. As., 1986.
- PIAGET, J.
(11) e INHELDER, B. De la lógica del niño a la lógica del adolescente. En sayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales, Paidós, Bs. As., 1972 (De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent, PUF, París, 1955).
- PIAGET, J.
(12) Génesis de las estructuras lógicas elementales. Clasificaciones y seriaciones, Guadalupe, Bs. As., 1983 (La genèse des structures logiques élémentaires. Classifications et sériations, Delacheaux et Niestlé)

- PIAGET, J.
(13) La construcción de lo real en el niño, Nueva Visión, Bs. As., 1979 /
(La construction du réel chez l'enfant, Neuchatel).
- PIAGET, J.
(14) El estructuralismo, Proteo, Bs. As., 1968 (Le structuralisme, PUF, /
París, 1968).
- PIAGET, J.
(15) El lenguaje y el pensamiento en el niño. Estudio sobre la lógica del
niño (Vol. I), Guadalupe, Bs. As., 1983 (Etudes sur la logique de l'en-//
fant: le langage et la pensée chez l'enfant, Delacheaux et Niestlé, Neu-//
chatel, 1977).
- PIAGET, J.
(16) "El lenguaje y las operaciones intelectuales". En PIAGET, J. y OTROS,
Introducción a la psicolingüística, Nueva Visión, Bs. As., 1977 (Problé-//
mes de psycho-linguistique, PUF, París, 1967).
- PIAGET, J.
(17) "Las operaciones lógicas y la vida social". En PIAGET, J. Estudios /
sociológicos, op. cit.
- PIAGET, J.
(18) y GARCIA, R. Las explicaciones causales, Barral, Barcelona, 1973 ///
(Les explications causales, PUF, París, 1971).
- PIAGET, J.
(19) Introducción a la epistemología genética: El pensamiento matemático/
(Tomo 1) y El pensamiento físico (Tomo 2), Paidós, Bs. As., 1975 (Intro-//
duction a l'epistemologie genetique, PUF, París, 1950).
- PIAGET, J.
(20) El desarrollo de la noción de tiempo en el niño, FCE, México, 1978 /
(Le développement de la notion de temps chez l'enfant, PUF, París, 1946).
- PIAGET, J.
(21) La Dirección de los móviles, Troquel, Bs. As., 1974 (La direction //
des mobiles. Lors de chocs et de pousées, Puf. París, 1972).
- PIAGET, J.
(22) La composición de las fuerzas y el problema de los vectores, Morata,
Madrid, 1975 (La composition des forces et le problème des vecteurs, PUF,
París, 1973).
- PIAGET, J.
(23) La representación del mundo en el niño, Morata, Madrid, 1978.
- PRIETO CASTILLO, D.
(1) Posibles aportes de la comunicación a la educación, CIESPAL, Quito, /
sin fecha.
- PRIETO CASTILLO, D.
(2) y ROSARIO, A. Análisis y producción de programas radiofónicos, CIES-//
PAL, Materiales de Trabajo, Nº 7, Quito, 1985.
- SANTORO, E.
Efectos de la comunicación, CIESPAL, Quito, 1986.
- SARRAMONA, J.
(1) Tecnología de la enseñanza a distancia, CEAL, Barcelona, 1975.
- SARRAMONA, J.
(2) La enseñanza a distancia. Posibilidades y desarrollo actual, CEAL, //
Barcelona, 1975.

- SCHRAMM, W.
 (1) "Investigaciones de la comunicación en los Estados Unidos". En SCHRAMM, W. (Ed.), La ciencia de la comunicación humana, CIESPAL, Quito, 1965 (The science of human communication)
- SCHRAMM, W.
 (2) "Mecanismo de la comunicación". En SCHRAMM, W. y OTROS, Procesos y efectos de la comunicación colectiva, CIESPAL, Quito, 1964 (The process and effects of mass communication, Illinois, 1954).
- SELLTIZ, C. y OTROS
 Métodos de investigación en ciencias sociales, Rialp, Madrid, 1965.
- TAGTACHIAN, B.
 "Experiencias de educación por radio". En Revista Criterio, Bs. As., Nº // 1876, Año LV, 1982, pp. 43-50.
- TRIANDIS, H.
 Actitudes y cambios de actitudes, Toray, Barcelona, 1974 (Attitud and attitude change, J. Wiley & Sons, New York, 1971).
- VERNON, M.
 Psicología de la percepción, Hormé, Bs. As., 1979 (The psychology of perception, Penguin Books).
- WALKER, R.
 "Comparacao quase-experimental de dois modelos de radio educativo". En Revista de Tecnologia Educativa, OEA, Santiago, Vol. 6, Nº 3-4.
- WIESER, W.
 Organismos, estructuras, máquinas, EUDEBA, Bs. As., 1977 (Organismen, / Strukturen, Maschinen. Zu einer lehre vom organismus, Frankfurt, 1959).
- WOLF, M.
 La investigación de la comunicación de masas, Paidós, Barcelona, 1987 (Teorie delle comunicazioni di massa, Bompiani, Milan, 1985).