

## MARCELO PASCUAL Y LA INVESTIGACIÓN SOBRE LAS «APTITUDES» Y LA «INTELIGENCIA TÉCNICA»

Marcelo Pascual Faura  
Universidad Complutense de Madrid

Podemos situar sus primeros contactos con la Psicología en el año 1952, en el que estando destinado como Profesor en la Escuela Central de Automóviles del Ejército del Aire (E.A), tiene noticia de la creación de la Comisión de Psicotecnia, cuyo objetivo, era estudiar las posibilidades y ventajas que reportarían al Ejército del Aire la clasificación psicológica del contingente de reclutas y la selección de los ayudantes especialistas.

Esto le lleva, en 1954, a matricularse en la recién creada Escuela de Psicología. A partir de entonces, primero como alumno y luego como profesor e investigador, dedica toda su vida profesional, tanto la militar como la civil, y mucho tiempo de la privada, a la Psicología Aplicada.

Bajo su dirección, se administran en el Ejército del Aire pruebas psicológicas a un total de 80.419 sujetos, aspirantes a ingreso o a cursos de especialización, a los que se aplican un total de 777.390 tests, entre impresos y manipulativos. A éstos, hay que sumar los administrados durante: ocho años en el Colegio de las Escuelas Pías de San Fernando en Madrid (1958/1965); veinticuatro años en el Instituto Nacional de Psicología Aplicada y Psicotecnia (I.N.P.A. -1959/1983-); cinco años en la Comisión Nacional de Productividad Industrial (1960/1965); cinco años en el Centro de Formación y Perfeccionamiento de

Funcionarios (1963/1968), y otras colaboraciones más puntuales.

La administración de estos tests da lugar a la realización de detenidos estudios de aquellos que, en las diversas aplicaciones resultaron más útiles, calculándose su fiabilidad, validez y tipicidad, además de realizarse los correspondientes análisis de elementos en muchos de ellos, a fin de perfeccionarlos, así como la elaboración de los correspondientes manuales. Algunos de estos estudios se recogen en las siguientes publicaciones:

1960/65 “Tipificación de la batería de tests I.N.P.A.”:  
*Comisión Nacional de Productividad Industrial* Edición especial.

- Test de Vocabulario I.N.P.A.
- Test de Relaciones Espaciales I.N.P.A.
- Test no Verbal I.N.P.A.
- Test de Poder Mental Pm-1, I.N.P.A.
- Test de Oficinas I.N.P.A.
- Test de Memoria de Formas I.N.P.A.
- Test de Visualización I.N.P.A.
- Test de Dominó I.N.P.A.
- Test de Series Numéricas I.N.P.A.
- Test de Analogía de Palabras I.N.P.A.

- Test de Comprensión Mecánica I.N.P.A
1961. “Estudio del Test “Mosaico de Gille” en una muestra de escolares madrileños”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1961, 59:585-614. En colaboración con Germain, J.
1961. “Test Mosaico de Gille”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1961, 60:845-857. En colaboración con Germain, J.
1962. “Normas de aplicación, corrección, valoración y baremos para la interpretación de las puntuaciones del test apreciación global de inteligencia INPAP”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1962, 61:75-90. En colaboración con Germain, J., y Pinillos, J.L.
1962. “Normas de aplicación, puntuación, corrección y baremos para la interpretación de las puntuaciones del cuestionario “Actitudes automovilísticas INPAP” *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1962, 65:1025-1037. En colaboración con Germain, J.; Pinillos, J.L., y Criado, A.
1963. “Normas de aplicación, puntuación, corrección y baremos para la interpretación de las puntuaciones del Cuestionario de Información Mecánica INPAP”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1963, 66/67:287-298. En colaboración con Germain, J., y Pinillos, J.L.
1964. “Normas de aplicación, corrección, puntuación y baremos para la interpretación de las puntuaciones de test de coordinación visomotora INPAP”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1963, 70:1175-1184. En colaboración con Germain, J.
1964. “Normas de aplicación, puntuación y baremos para la interpretación de los resultados del test “Rotor de prosecución”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1964, 74:763-782. En colaboración con Germain, J.; Pinillos, J.L., y Criado, A.
1964. “El “test” como instrumento científico”. II Análisis de los elementos de un “test”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1964, 74:783-810. En colaboración con Yela, M.
1969. “Normas de aplicación, corrección, puntuación y baremos del test de “Apreciación de Trayectoria INPAP”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1969, 101:1177- 1185. En colaboración con Germain, J.;
1972. “Normas de aplicación, corrección, puntuación y baremos del test de poder mental P.M. -1 INPAP”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1972, 118:689-694. En colaboración con Zamora, J.

Investigaciones sobre: la validez predictiva de los tests de aptitudes

Del examen de los trabajos antes expuestos se eligieron y adaptaron diversas baterías y tests para ser sometidos a diferentes estudios de validación utilizándose generalmente como criterios las calificaciones de los profesores de los Centros y Escuelas respectivas, centrándose, fundamentalmente estos trabajos en el diseño y confección de baterías para la selección de pilotos y conductores.

Cada uno de estos estudios lleva consigo una labor que va desde la elaboración, traducción y/o adaptación de tests hasta su compleja y larga valoración estadística, pasando por su aplicación, corrección, puntuación, etc..., sobre todo teniendo en cuenta, los medios tecnológicos disponibles en esa época; motivo por el que es el momento de hacer una mención especial a sus colaboradores en esta ardua, minuciosa y larga tarea,

los Sres. D. José Zamora, D. David Muñoz de la Fuente, D. Abel Lozano y D. Mariano Fernández.

### *Escuela Superior del Aire*

El objetivo, era encontrar una batería de tests que determinara las aptitudes requeridas por los alumnos de los cursos de Estado Mayor que aspiraban a cubrir los destinos correspondientes a dichos servicios.

Se elabora un perfil psicológico, donde se especifican las características requeridas por el alumno de Estado Mayor. Entre otras: elevado nivel de inteligencia general, juicio práctico, alta capacidad de razonamiento aritmético, buena comprensión verbal, buena capacidad espacial y buena memoria visual.

Se administran baterías de tests en cuatro promociones de alumnos, estudiándose los resultados obtenidos en tres de ellas y la relación de estos resultados con el orden de los alumnos a la terminación de los cursos.

Como resultado de estos estudios se obtiene una batería de tests que:

- En su conjunto determina el 80% de la varianza del criterio (rango final normalizado).
- La correlación múltiple obtenida fue de 0.90 que resulta significativo por encima del nivel de confianza del 1%.

Estos satisfactorios resultados muestran las grandes posibilidades de las técnicas psicológicas incluso, en estos cursos especiales, pudiendo utilizarse esos resultados como contraste y consulta en los casos dudosos que se presenten.

### *Escuela Central de Automóviles*

En 1954 dirige la organización, montaje y puesta en funcionamiento del Gabinete Psicotécnico de la Escuela, iniciándose así,

la aplicación sistemática de pruebas psicológicas.

Bajo la dirección del Dr. Pinillos se comienzan una serie de estudios tratando de averiguar las aptitudes más destacables de los conductores de automóviles.

Entre los años 1953 a 1958, se administran tests a los diversos cursos y promociones que pasan por la Escuela (2.336 sujetos, a los que se aplican 14.691 tests impresos y 7.674 aplicaciones individuales), tras realizar diversos estudios de validación, tomando diferentes criterios; fundamentalmente dos: accidentes y puntuación de la "Aptitud de Conducción", se establecen las siguientes conclusiones:

Las baterías de tests para seleccionar conductores deben constar de pruebas de coordinación visomotriz, cuestionarios de información mecánica y automovilística, pruebas perceptivas, visuales, auditivas y de atención, tiempos de reacción y pruebas de inteligencia y, de la consideración de factores como la experiencia y edad.

Las siguientes publicaciones son una recopilación de parte de los trabajos y estudios realizados en esta Escuela, así como en la de Transmisiones.

- 1958. "Estudio sobre la selección de conductores en el Ejército del Aire". *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1958, 48:767-790. En colaboración con Germain, J.; Pinillos, J.L., y Ramo, M.
- 1959. "Las pruebas de selección de conductores y su validez". *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1959, 50:421-429. En colaboración con Germain, J., y Pinillos, J.L.
- 1959. "Selección de mecánicos de radio radiotelegrafistas". *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1959, 51/52:607-613. En colaboración con Germain, J.; Pinillos, J.L., y Ramo, M.

Comprobada la utilidad práctica de los tests, surgió la necesidad de averiguar por qué lo eran. El profesor Pinillos realizó un primer estudio factorial de la batería. En el año 1959 se dispuso de una muestra de Mecánicos Conductores que estaban realizando un curso de perfeccionamiento, para su promoción a una categoría profesional equivalente a “ mandos medios “, y ya que no se disponía de hipótesis bien definidas de antemano, se realizó un análisis exploratorio, tratando de averiguar las dimensiones principales de covariación, en el campo de las “ Aptitudes de Conducción “ y así poder elaborar hipótesis provisionales basadas en la interpretación de cada una de las posibles dimensiones.

Los trabajos se basaron en el supuesto de que las “ Aptitudes de Conducción “ en lo que tienen de “ Inteligencia Técnica “ o “ Aptitud Mecánica “, pueden considerarse como la capacidad para comprender y manejar vehículos automóviles y resolver tanto los problemas relativos a su funcionamiento, como los que puedan presentarse durante la conducción.

El análisis de primer orden permitió verificar los siguientes factores: Orientación de la Respuesta; Destreza y Rapidez perceptivo manual; Precisión de Coordinación visomanual; Precisión de Control; Experiencia Mecánica y Razonamiento General.

En el Análisis de segundo orden surgieron dos factores, uno “General de relaciones espaciales” y otro de “Coordinación múltiple”. El primero representa la Aptitud General del Mecánico Conductor, constituido por la covariación de una estructura compleja en la que destacan los factores espaciales, perceptivos, manipulativos, informativo y de razonamiento. El otro factor de segundo orden, viene definido por la coordinación psicomotora múltiple, que constituye una dimensión independiente de la anterior.

Las conclusiones a las que se llega, fueron:

- La Aptitud de Conducción se ha verificado por la covariación empírica de todos los tests y factores de carácter espacial.
- La Aptitud de Conducción puede expresarse en función de una Aptitud General de tipo técnico-mecánico-espacial, que permite resolver inteligentemente problemas espaciales y cinéticos, y constituye un aspecto de la inteligencia técnica.
- La Aptitud de Conducción forma parte de la estructura diferencial de la Inteligencia, interdependiente con las demás dimensiones y dependiente, como todas las otras dimensiones, de Factores cognoscitivos más amplios y fundamentales.
- La Aptitud de Conducción es compleja y está constituida por un factor de Razonamiento, y más característicamente, por un complejo de factores psicomotores y sobre todo espaciales.
- El núcleo distintivo de la Aptitud de Conducción, como parte o aspecto de la Inteligencia Técnica, es el factor espacial general “ S “. Comprende en esta muestra dos subfactores: “General de relaciones espaciales” y “Coordinación Múltiple”.
- El Factor general de relaciones espaciales, se manifiesta en tareas que requieren la Aptitud para realizar movimientos diestros y bien dirigidos, bajo condiciones de velocidad.
- El Factor de coordinación múltiple, prácticamente independiente de las relaciones espaciales, en esta muestra, se manifiesta en tareas que requieren la realización de movimientos coordinados y ajustes precisos en operaciones de control y la percepción e interpretación de las características espaciales del estímulo.
- El amplio factor de relaciones espaciales, está ligado de forma compleja

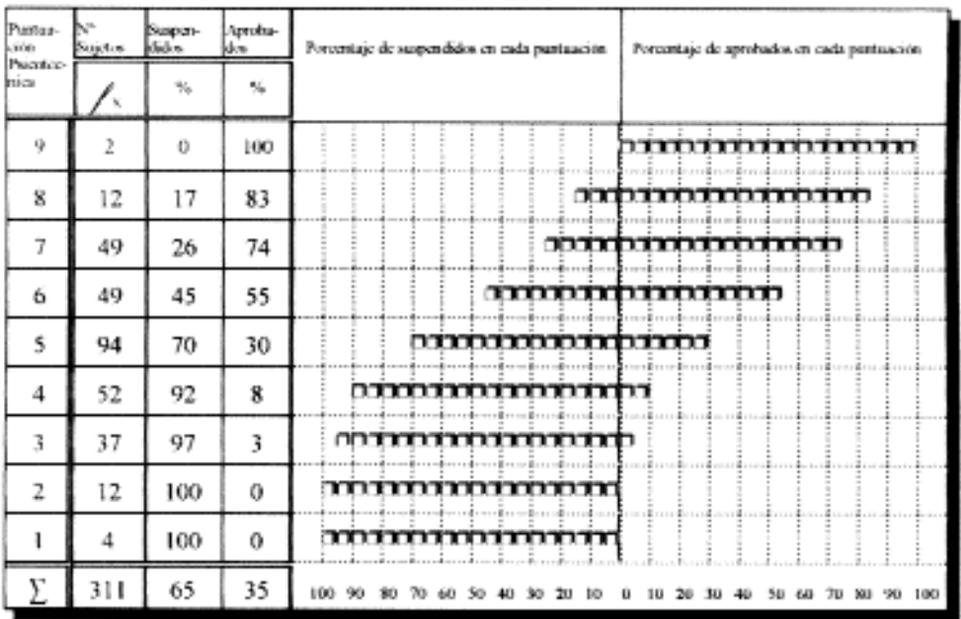
a otros factores cognoscitivos y, en la muestra considerada al factor de razonamiento, a la precisión de coordinación visomanual y a la experiencia.

*Academia General del Aire*

En este centro se comenzó realizando aplicaciones dirigidas a determinar las aptitudes de vuelo mediante el empleo de la "USAF AIRCREW CLASSIFICATION BATTERY". Tras analizar los resultados ob-

tenidos en diversas convocatorias, eliminando algunas pruebas y añadiendo otras nuevas, se elabora una nueva batería de tests, con la que, en la convocatoria de 1959, se obtienen resultados semejantes a los logrados en el Ejército del Aire de los E.E.U.U. demostrándose así, que la aplicación de los tests antes del aprendizaje de vuelo, permite pronosticar dentro de márgenes razonables, el éxito o fracaso en dicho aprendizaje.

El siguiente gráfico muestra los resultados obtenidos en esta convocatoria:



En él se observa la tendencia a disminuir el porcentaje de ingresados en la Academia a medida que desciende la puntuación combinada en la batería de tests, llegando a suspender el 100% de los que obtienen puntuaciones inferiores al estandino cuatro.

En convocatorias sucesivas se siguió aplicando la misma batería utilizando formas paralelas de alguno de los tests a fin de evitar el aprendizaje de los mismos.

*Validez de los tests de selección de pilotos*

La necesidad y posibilidad de medir esta hipotética “ Aptitud de Vuelo “ viene determinada por tres aspectos distintos pero íntimamente relacionados que, a su modo de ver, justificaban la necesidad de seleccionar a los aspirantes a pilotos: el problema de las bajas y su repercusión económica durante la formación de los futuros pilotos; la seguridad de vuelo, consecuencia de una buena selección y formación de pilotos y, finalmente, los problemas de adaptación a los nuevos modelos de aviones.

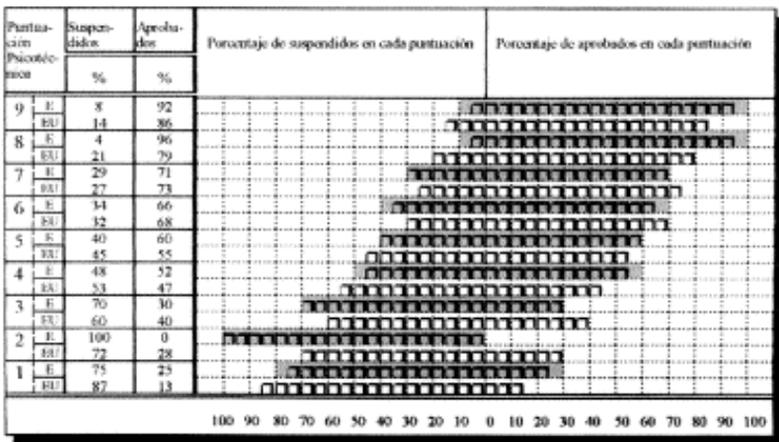
Para darnos una idea acerca de la complejidad de las aptitudes que se requieren para el vuelo, se puede considerar que, lo que vulgarmente se entiende por inteligencia general, llega a explicar hasta el 50% de la varianza común en la mayoría de los aprendizajes más académicos, mientras que en el adiestramiento de pilotos viene a determinar aproximadamente el 10% de la varianza del criterio práctico de vuelo. El empleo de los tests de aptitud ha contribuido a reducir los gastos en la formación de pilotos y a aumentar la seguridad del vuelo. Con anterioridad a la selección psicológica: tres de cada cuatro aspirantes a piloto solían fracasar en alguna parte de este aprendizaje,

con el consiguiente riesgo de accidentes y un incremento considerable de los gastos.

Como ocurre con la mayoría de las actividades humanas en la acción de pilotar se ponen de manifiesto las diferencias individuales. Estas diferencias en cuanto a la “ Aptitud de Vuelo “ se refiere, hacen necesaria una medición rigurosa, fiable y válida de la misma, con objeto de pronosticar y discriminar que sujetos obtendrán éxito en el aprendizaje y ejecución del vuelo y cuales no.

Los estudios realizados con alumnos de la Milicia Aérea Universitaria (M.A.U.) y con los aspirantes a ingreso en la Escala de Pilotos de Complemento en la Escuela Elemental de Pilotos para determinar sus aptitudes de vuelo demuestran, sin lugar a dudas, que la batería de tests de vuelo utilizada por el Ejército del Aire español, tiene una validez comparable a la de los utilizados por otros ejércitos.

El siguiente gráfico nos ofrece los resultados globales obtenidos con una muestra de quinientos dos alumnos de la Milicia Aérea Universitaria y de Pilotos de Complemento, comparados con los obtenidos en las Escuelas de Vuelo de los E.E.U.U. de Norteamérica en una muestra de diez mil trescientos cuarenta y nueve alumnos.



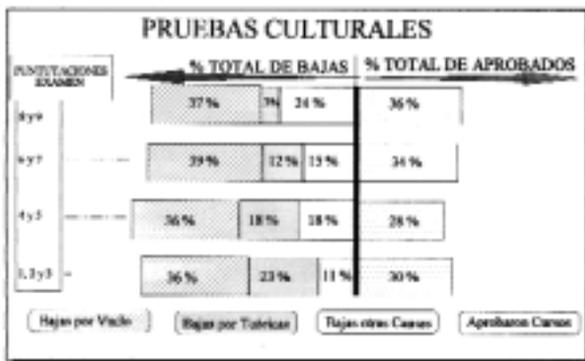
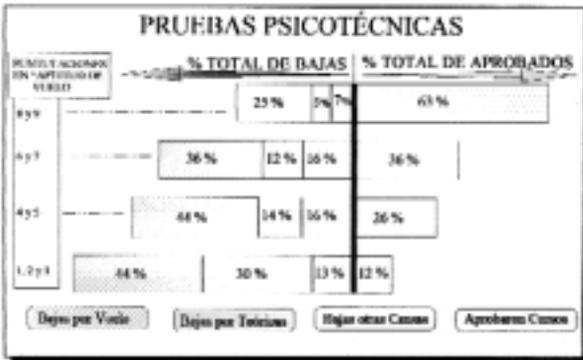
(Nota) - E- ESPAÑA - EU- ESTADOS UNIDOS DE NORTE-AMERICA.

Como puede observarse, el valor predictivo de la batería es muy similar por presentar una tendencia análoga, ya que las pequeñas diferencias no parecen significativas sobre todo, si se tiene en cuenta la desproporción del tamaño de las muestras (la española representa un 5% de la americana).

Los siguientes gráficos muestran el poder predictivo de la puntuación "Aptitud de Vuelo". En el primer gráfico puede apre-

ciarse como un porcentaje mínimo de alumnos que obtienen puntuaciones de ocho y nueve (en una escala de estaninos) causan baja en vuelo, mientras que la mayoría de alumnos con puntuaciones uno, dos y tres, si causan baja. En el segundo de los gráficos, se compara el valor predictivo de la puntuación "Aptitud de Vuelo", con la "Nota Cultural", poniéndose de relieve el nulo poder predictivo de esta última para pronosticar el éxito en vuelo.

Nivel de Vuelo	RESULTADOS PRÁCTICOS DE LA ENSEÑANZA EN LAS ESCUELAS ELEMENTAL, BÁSICA, SECUNDARIA Y POR AMBITOS										
	Inscripciones que ingresaron los tests	BAJAS Y MOTIVOS POR EL CUAL NO PERSEGUIERON						APROBACIONES			
		POR VUELO		POR TEÓRICAS		OTRAS CAUSAS		TOTAL			
Puntuaciones en "Aptitud de Vuelo"	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
8 y 9	30	25	23	4	5	6	7	30	37	51	63
6 y 7	276	100	36	13	12	28	16	178	64	180	56
4 y 5	290	128	44	43	14	26	16	217	74	76	28
1, 2 y 3	136	60	46	41	30	18	13	112	87	17	12



En su Memoria de Licenciatura, “ Estudio Empírico de la Aptitud de Vuelo “, resume los trabajos de investigación realizados en tres muestras de pilotos, con variada experiencia en vuelo y edad, y tres muestras de aspirantes a pilotos de diferente nivel socioeconómico y cultural, demostrándose el poder discriminativo de la batería de tripulaciones aéreas entre pilotos y aspirantes a pilotos y su valor predictivo para la selección de pilotos militares.

Comprobada la utilidad práctica de la batería de tests, surgió la necesidad de averiguar por qué lo era. En su Tesis doctoral se resume los antecedentes, hipótesis, métodos, muestras de sujetos y resultados obtenidos.

#### «Inteligencia técnica» y «aptitud de vuelo»

Los estudios sobre la “ Aptitud de Vuelo “ los inicia en el año 1954, dirigiéndose el esfuerzo principal de estas investigaciones a esclarecer experimentalmente los fundamentos teóricos y prácticos de la medida de esta hipotética aptitud.

En una primera etapa los estudios se orientan a determinar el grado en el que la puntuación denominada “ Aptitud de Vuelo “ representa la capacidad de los aspirantes a piloto para aprender a volar y, al mismo tiempo, se intenta averiguar el poder discriminativo de esta puntuación entre los pilotos españoles con variada experiencia de vuelo y edad.

Comprobada la utilidad práctica de la batería de tripulaciones aéreas se intenta averiguar a que se debe su utilidad para predecir el éxito en el aprendizaje del vuelo, así como su poder para diferenciar entre pilotos y aspirantes a piloto.

Las investigaciones realizadas por el profesor Yela sobre la “ Inteligencia Técnica “ o “ Aptitud Mecánica “ iniciadas en 1953 en el C.S.I.C. al regreso de su estancia con Thurstone en la Universidad de Chicago y

continuadas en su Cátedra de la Universidad Complutense de Madrid con la colaboración del I.N.P.A.P., constituían el marco adecuado para indagar sobre la “ Estructura y Dimensiones de la Aptitud de Vuelo “.

Así, en el año 1964, comienza la recopilación y estudio de trabajos que complementarán los ya realizados hasta entonces y tratándose de conseguir las baterías más utilizadas y representativas de la medida de la “ Aptitud Mecánica “: las de Mc Quarrie, Guilford y Thurstone.

El objetivo era tratar de confirmar en muestras españolas de aspirantes a pilotos los factores descubiertos y claramente verificados en las Fuerzas Aéreas de E.E.U.U., al mismo tiempo que se intenta ampliar el conocimiento sobre la hipotética “ Aptitud de Vuelo ”

Durante ese verano se realiza un análisis factorial de los tests de aptitud mecánica de McQuarrie tratando de encontrar una base empírica que permitiera formular con rigor hipótesis sobre algunos aspectos poco conocidos de la “ Inteligencia Técnica “ concretamente sobre los factores más estrictamente motores y periféricos de dicha aptitud

Como consecuencia de todo lo anterior se pensó que la “ Aptitud de Vuelo “, en lo que tiene de “ Inteligencia Técnica “, es la capacidad para comprender y manejar artefactos o ingenios aéreos y resolver problemas relativos a su funcionamiento. Es el tipo de inteligencia que reclaman muy especialmente los estudios que realizan los pilotos profesionales, que exigen las diversas tareas de carácter mecánico-aeronáutico y que, junto con otros aspectos que forman la inteligencia técnica, se requiere en los estudios y trabajos de ingeniería aeronáutica e interviene, en los niveles más altos, en la comprensión e invención de ingenios aeronáuticos y astronáuticos y, en general, en el dominio inteligente del mundo físico.

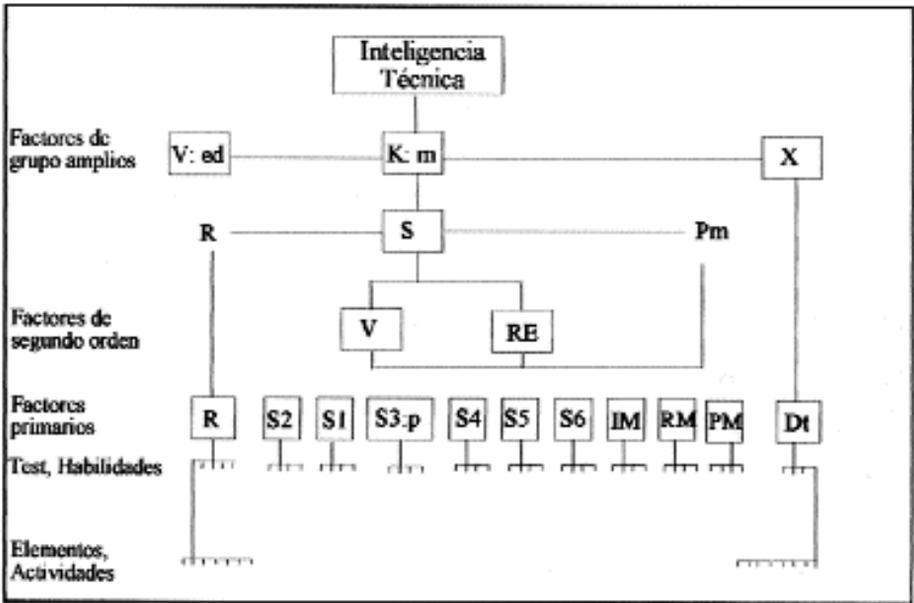
La “ Aptitud de Vuelo “ así entendida, es una aptitud muy compleja. Su estudio pue-

de y debe hacerse desde varios puntos de vista. Su enfoque fue desde el punto de vista factorial. Los estudios factoriales sobre la "Inteligencia Técnica" o "Aptitud Mecánica" como prefieren denominarla los autores anglosajones, habían mostrado que esta aptitud era una de las dimensiones principales de la estructura diferencial de la inteligencia y, que en su composición intervenían muchos factores de tipo lógico, perceptivo, imaginativo y psicomotor. Su núcleo dis-

tintivo y característico lo constituía el "factor espacial".

Las siguientes líneas pretenden ser un extracto de los resultados y conclusiones de esta etapa de las investigaciones.

La estructura factorial del conjunto de variables utilizadas, representativas de las baterías de aptitud mecánicas de McQuarrie, Alexander, Guilford y Thurstone, obtenidas en muestras de aspirantes a pilotos españoles, se muestra en la figura.



Esquema de la estructura y dimensiones de la "Inteligencia Técnica".

En el área espacial-técnico-mecánica (K:m) se incluyen los factores descubiertos en varios estudios, tratando de plasmar en el esquema las relaciones de dependencia y subordinación de los factores de primero y segundo orden, así como la posible equivalencia entre algunos de los primarios obtenidos.

El esquema resume y condensa los resultados de estas investigaciones. El conjunto de tareas realizadas por aspirantes a

pilotos típicas de los tests y baterías de probado valor selectivo en trabajos técnicos, mecánicos y aeronáuticos, puede expresarse en función de una aptitud general de tipo técnico-mecánico-espacial.

Esta actitud es compleja y está constituida por una jerarquía de factores, fundamentalmente espaciales (S), que se integran en un todo con factores de razonamiento (R) y psicomotores (Pm). El núcleo distintivo y característico de la "Inteligencia Técnica"

es el factor general Espacial (S) que representa la aptitud para resolver inteligentemente problemas espaciales y cinéticos. Es una dimensión interdependiente con otras y dependiente, como todas, de factores cognoscitivos más amplios que convergen hacia un factor general como el “g” de Spearman. Comprende dos grandes subfactores: el de *visualización* (Vz) o aptitud para resolver problemas mediante la representación mental de objetos que, al moverse, cambian de aspecto o estructura, y el de *relaciones espaciales* (RE) o aptitud para percibir, comprender y controlar activamente el espacio en cuanto estructurado por lugares, direcciones y relaciones entre ellos.

La “visualización” se manifiesta en tareas que requieren la comprensión y elaboración mental de estructuras espaciales que se modifican al moverse -*visualización dinámica* (S2)-, o que mantienen su estructura a través de los desplazamientos, *visualización estática* (S1).

El factor de “relaciones espaciales”, abarca un número crecido de dimensiones, que se refieren a la comprensión del espacio como estructura de lugares -*topológico* (S3)-, a la elaboración y dirección de movimientos corporales espacialmente estructurados -*cibernético* o de coordinación psicomotora múltiple (S4)- a la capacidad de orientación -*orientación espacial* (S5) - y a la imaginación cinestésica -*factor cinestésico* (S6).

El amplio factor de “relaciones espaciales” está ligado de forma compleja a otros factores verbales, de razonamiento y psicomotores, así como a la experiencia y a los conocimientos técnicos. El factor de “visualización” parece más independiente y distintivo de este campo de la inteligencia. Hay indicios, no bien aclarados, de ciertos componentes oréticos en la “inteligencia técnica”, quizá referidos a cierta propensión al trabajo cuidadoso y detallado: factor de detallismo (Dt)

En resumen: numerosos trabajos ponen de manifiesto en la estructura diferencial de la *inteligencia técnica* un factor general *técnico-espacial* que se subdivide en una *aptitud espacial* -su núcleo más importante- y varias *perceptivas* y *psicomotoras*. Los dos grandes subfactores - que han recibido cierta confirmación neurológica-, se expresan a través de la covariación de otros varios en una jerarquía escalonada, como acontece en todos los campos de la inteligencia. Todos los resultados conducen a la síntesis descriptiva que ha denominado Yela, *teoría del continuo heterogéneo*.

En lo que respecta a la “Aptitud de Vuelo” los resultados de las investigaciones realizadas pueden resumirse en las siguientes conclusiones y sugerencias:

- La “Aptitud de Vuelo”, en lo que tiene de “inteligencia técnico-mecánica, se ha verificado por la covariación empírica de todos los tests y factores de carácter espacial.
- La “Aptitud de Vuelo” representa una habilidad para resolver inteligentemente problemas espaciales y cinéticos, y es un aspecto importante de la inteligencia técnica.
- La “Aptitud de Vuelo” forma parte de la “estructura diferencial de la inteligencia”, *interdependiente* con las demás dimensiones y *dependiente*, como todas las otras, de “factores cognoscitivos más amplios y fundamentales” que convergen hacia un factor cognoscitivo general como el “g” de Spearman.
- La “Aptitud de Vuelo” comprende dos grandes dimensiones: el “factor de visualización general” o aptitud para resolver problemas mediante la representación mental de objetos y configuraciones espaciales que, al moverse, cambian de aspecto y el “factor general de relaciones espaciales

“ o “ aptitud para percibir, comprender y controlar activamente el espacio en cuanto estructurado por lugares, direcciones y relaciones entre ellos.

- La “visualización general “ actúa a través de dos factores menos amplios. El S1 de “visualización estática” o “aptitud para percibir, interpretar y reconocer objetos que cambian de posición en el espacio manteniendo su estructura interna” y el S2, de “visualización dinámica” o “aptitud para percibir y manipular mentalmente objetos y configuraciones espaciales que, al moverse, cambian su estructura interna y la relación entre sus partes”.

- El factor “ S2 “ parece constituir uno de los componentes más importantes y diferenciales de la “ Aptitud de Vuelo “.

- El factor “ general de relaciones espaciales “ es sumamente complejo. En él, se identificaron cuatro componentes principales: el factor S3, “ topológico” o “ aptitud para percibir e interpretar patrones estimulantes espacialmente ordenados “; el factor S4, “ cibernético o de coordinación psicomotora múltiple”, “ aptitud para controlar activamente la respuesta psicomotora espacialmente ordenada”; el factor S5, de “ orientación espacial “, o “ aptitud para orientarse en el espacio “; y el factor S6, “ cinestésico “, o “ aptitud para sentir o imaginar el movimiento propio del cuerpo “.

Los factores “topológico” y “cibernético” parecen constituir el núcleo distintivo de las relaciones espaciales en lo que concierne a la “Aptitud de Vuelo”. El factor “topológico” representa el aspecto predominantemente perceptivo de dicha aptitud. El factor “cibernético” representa el aspecto “directivo” predominantemente coordinador y psicomotor de la “ Aptitud de Vuelo “.

El piloto ha de permanecer alerta durante el vuelo para prever y prevenir cualquier incidencia o emergencia que pueda presentarse. En todo momento tiene que percibir con rapidez los estímulos procedentes del espacio que le circunda, para elaborar, controlar y dirigir, una serie de movimientos, integrándolos en una respuesta espacial psicomotora que se ajuste a la situación espacial estimulante del campo perceptivo, a fin de orientar en una cierta dirección -decisión- el desplazamiento del avión, y reconocer imaginativamente, la posición final del aparato antes de que haya realizado la maniobra requerida.

En estrecha relación con los factores indicados se encuentran otros, reiteradamente confirmados, como los de “ información mecánica “, “ razonamiento “ y “ rapidez manual “.

Las conclusiones indicadas se basan en resultados empíricos y experimentales, obtenidos mediante el análisis estadístico y factorial de numerosas variables que cubren un amplio campo de las actividades espaciales, mecánicas y técnicas exigidas para el aprendizaje y realización correcta de la compleja tarea del piloto. El estudio de la “ Aptitud de Vuelo “ puede y debe hacerse desde diversos puntos de vista. Nosotros lo hemos abordado, fundamentalmente, bajo el punto de vista factorial. En esta metodología se fundamentan los resultados y en ella reside su garantía científica y sus limitaciones.

Finalmente, los resultados de estas investigaciones no solamente han demostrado la utilidad práctica de la medida de la “ Aptitud de Vuelo “, sino que han permitido avanzar algo en la comprensión de la estructura y dimensiones de esta compleja aptitud, confirmando en muestras españolas los factores descubiertos y reiteradamente verificados en las Fuerzas Aéreas de los E.E.U.U. Su aportación a este campo de aptitud no se limita, sin embargo, a comprobar

la utilidad práctica de la batería de pilotos y a verificar esos factores en muestras españolas, sino que, ha permitido aclarar en parte, la naturaleza de algunos factores, sobre todo, la del complejo factor de “relaciones espaciales” de Guilford y el tercer factor espacial de Thurstone. Al mismo tiempo, han surgido nuevos problemas teóricos y prácticos, que podrían abordarse en sucesivas etapas para, de esta forma, ir ampliando, poco a poco, el conocimiento científico sobre la “Aptitud de Vuelo” y sus interconexiones con la “Inteligencia Técnica”.

Las siguientes publicaciones recogen las investigaciones llevadas a cabo sobre este tema:

1959. “Selección de pilotos en el Ejército del Aire Español”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1959, 49:75-114. En colaboración con Germain, J.; Pinillos, J.L., y Ramo, M.
1965. “Análisis factorial de los tests de aptitud mecánica de McQuarrie” (Resumen). *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1965, 78:453-455. En colaboración con Yela, M. y Murga, A.
1965. “Análisis Factorial de los tests de aptitud mecánica de McQuarrie”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1965, 79:663-675. En colaboración con Yela, M., y Murga, A.
1968. “La estructura factorial de la inteligencia técnica”. *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1968, 94:705-770. En colaboración con Yela, M.
1968. “La estructura de la Aptitudes Mecánicas” (Resumen). *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1968, 95:1050-1053. En colaboración con Yela, M.
1971. *Estudio Empírico de la Aptitud de Vuelo*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, Univ. Complutense de Madrid, Junio de 1971, 183 págs. No publicada.
1975. *Estructura y Dimensiones de la Aptitud de Vuelo*. Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Univ. Complutense de Madrid. 455 págs. No publicada.
1975. “Estructura y Dimensiones de la Aptitud de Vuelo”. (Extracto de la Tesis) *Rev. Psic. Gral. y Aplic.*, 1975, 133/134:287-332.
1977. *PSYCHOLOGICAL ABSTRACT*, vol. 57, February 1977, nº 2. Reseña el trabajo anterior sobre la “Estructura y dimensiones de la Aptitud de Vuelo”, en la pág. 532, núm 4514.
1992. “Mariano Yela y la Inteligencia Técnica”, en *Inteligencia y Cognición*. Editorial Complutense, Madrid: 33-47.

#### Proyectos pendientes

Últimamente estaba pendiente de la asignación de un local o locales, para el seminario de Investigación sobre la “Inteligencia Técnica”, donde pretendía reunir todo el material utilizado en las investigaciones sobre la “Aptitud de vuelo” que, procedente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y del Instituto Nacional de Psicología Aplicada y Psicotecnia, se encuentra disperso en varios locales de la Facultad.

Asignados los locales al Seminario y centralizado todo el material de investigación y los aparatos, se procedería a ordenar, completar, actualizar y verificar en otros estudios, los resultados de las investigaciones factoriales realizadas hasta la fecha en este campo de aptitud. Así,

- Se intentaría completar la investigación que estaba realizando sobre “la inteligencia técnica en una muestra de aspirantes a pilotos” de nivel universitario y comparar su estructura aptitudinal con la obtenida en una muestra

de nivel de Bachillerato Elemental y otra de Pilotos de Líneas Aéreas con un nivel promedio equivalente al Bachillerato Superior, actualmente en curso y siendo éste el motivo de mi Tesis.

- Iniciar el estudio sobre la interacción de factores, sujetos y dificultad de la tarea, con pruebas impresas y manipulativas.
- Indagar sobre el influjo de los factores "psicomotores" los que producen diferencias individuales en rendimiento a altos niveles de eficacia.
- Explorar los diversos aspectos del complejo factor general de "relaciones espaciales", tanto en su vertiente perceptual como en la psicomotora.
- Indagar el tipo de "intereses" que predominan en los pilotos y aspirantes a pilotos.
- Estudiar las aptitudes de los analistas y programadores de ordenadores electrónicos.
- Estudiar las aptitudes de los "Controladores de la Circulación Aérea".

Para todos estos estudios exploratorios tenía recogidos los datos de diversas aplicaciones, lo que le permitiría realizar con carácter meramente introductorio las investigaciones indicadas. Con los resultados que se obtuviesen en estas investigaciones pretendía encontrar una base empírica que permitiese formular con rigor nuevas hipótesis, las cuales se someterían a verificaciones más precisas en ulteriores trabajos.

#### Breve nota biográfica

Nace en Madrid el 16 de Septiembre de 1926; se gradúa en Enseñanza Militar Superior (1950); Diplomado en Psicología y Psicotecnia (1957); Curso de Instructor en Relaciones Humanas (1958); Curso de Administración de Recursos (1960); Diploma

de Especialista en Organización y Métodos de la Administración Pública (1961); Curso de Programador para Ordenadores Electrónicos 1401 (1969).

Licenciado en Psicología (1971); Doctor en Psicología (1975); Diploma Superior de Psicología Militar (1979).

Simultanea durante treinta y tres años, ininterrumpidamente la docencia universitaria en las Facultades, Escuelas y Centros de Enseñanza siguientes:

- Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid.
- Escuela de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid.
- Instituto de Criminología, de la Facultad de Derecho de la Universidad Complutense de Madrid.
- Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Colegio Universitario "San Pablo" (C.E.U.).
- Escuela Superior de Empresas -ICA-DE-.

Además, participa en las comisiones de trabajo, previas a la inauguración de la Especialidad de Psicología en la Universidad Complutense, para la Organización funcionamiento y, posteriormente, para el perfeccionamiento de la enseñanza de la Psicología.

Codirige TRES Tesis Doctorales, dirige UNA Tesina y colabora con el Dr. Yela en varias Tesis y Tesinas de la Facultad de Filosofía y Letras.

Desarrolla su actividad profesional no docente e investigadora, en:

- Departamento de Psicología Experimental del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (colaborador honorario -ocho años-).
- Sección de Psicología del Ejército del Aire, (veinticinco años) como Psicólogo Aeronáutico Militar.

- Instituto Nacional de Psicología Aplicada y Psicotecnia (I.N.P.A.P.), como Técnico y, posteriormente Facultativo (veinticuatro años).
- Centro de Formación y Perfeccionamiento de Funcionarios, como Asesor (seis años).
- Comisión Nacional de Productividad Industrial, como Colaborador (cinco años).
- Miembro ordinario de la Sociedad Española de Psicología (1958) y Miembro Titular (1961).
- Miembro de la Association Internationale de Psychologie Appliquée (1968).
- Miembro fundador del Centro Español de Relaciones Públicas (1965) y Socio Rector (1972).

Además, dirige la organización, montaje y funcionamiento del Gabinete Psicotécnico de la Escuela Central de Automóviles (1954); la organización y dirección del Centro de Psicotecnia del E.A. desde 1957 a 1981, tipificación de todos los tests utilizados, elaborando unos tests a partir de alguna idea o test de otro autor; forma parte de la comisión de trabajo encargada de la organización, estructuración y creación del Servicio de Psicología en las Fuerzas Armadas, y en particular, en el reconocimiento oficial de la Psicología en el Ejército del Aire: creación, estructura, funciones, actividades, plantilla de personal y gabinetes de Psicología y Psicotecnia en el Ejército del Aire.

Realiza dos traslados de todo el material de investigación (tests y aparatos) utilizados en la orientación, clasificación y selección de pilotos y aspirante a Pilotos. El primero desde el C.S.I.C al I.N.P.A.P., llevando a cabo el montaje y puesta a punto de los laboratorios para poder continuar las investigaciones que venían realizando sobre la “Aptitud de Vuelo”, y el segundo traslado, desde el desaparecido INPAP a los laboratorios

de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense.

Las investigaciones realizadas sobre la “Aptitud de Vuelo” se encuentran recogidas en las Tesis de Licenciatura y Doctoral presentadas en la Facultad de Filosofía y Letras. La Tesis de Licenciatura recoge las investigaciones realizadas en tres muestras de pilotos, con variada experiencia de vuelo y edad, y tres muestras de aspirantes a pilotos con diferente nivel socioeconómico y cultural. Se demuestra el poder discriminativo de la Batería de Tripulaciones Aéreas del AAF entre los pilotos y aspirantes a pilotos.

Comprobada la utilidad práctica de la batería de tests surgió la necesidad de averiguar por qué lo era. La tesis Doctoral resume los antecedentes, hipótesis, métodos, muestras de sujetos y resultados obtenidos. Los estudios realizados confirman en muestras españolas los factores descubiertos y claramente verificados en el AAF de los E.E.U.U., permitiendo avanzar algo en la comprensión de la estructura y dimensiones de esta compleja aptitud, y aclarar en parte, la naturaleza de algunos factores, sobre todo el complejo factor de “relaciones espaciales” de Guilford y el tercer factor espacial de Thurstone

Asiste a trece reuniones científicas y participa en tres.

Recibe los siguientes premios:

- Premio “Esquermo”. Fundación Morata (1963)
- Premio de la Fundación Sinarro (1973 y 1974).
- Medalla del Mérito Aeronáutico con distintivo blanco (1985).

Ha publicado:

- CATORCE artículos con trabajos de investigación.
- OCHO artículos con estudios de tests y normas de utilización.

MARCELO PASCUAL FAURA

- ONCE manuales de tests.
- UNA memoria de experiencias psicológicas.
- UN volumen con una parte de trabajos realizados como psicólogo aeronáutico- militar.