

## **El papel de la práctica deliberada en la adquisición del desempeño experto**

K. Anders Ericsson, Ralf Th. Krampe, y Clemens Tesch-Romer

Nuestra civilización siempre ha reconocido a individuos excepcionales, cuyo desempeño en los deportes, las artes y la ciencia es muy superior al del resto de la población. Las especulaciones sobre las causas de las extraordinarias habilidades y el rendimiento de estos individuos son tan antiguas como los primeros registros de sus logros. Los primeros relatos comúnmente atribuyen el desempeño sobresaliente de estos individuos a la intervención divina, como la influencia de las estrellas u órganos en sus cuerpos, o regalos especiales (Murray, 1989). A medida que la ciencia progresaba, estas explicaciones se hacían menos aceptables. Las cuentas contemporáneas afirman que las características responsables de un rendimiento excepcional son innatas y se transmiten genéticamente.

La simplicidad de estos relatos es atractiva, pero se necesita más. Una descripción verdaderamente científica del rendimiento excepcional debe describir completamente el desarrollo que lleva a un rendimiento excepcional y las características genéticas y adquiridas que lo median. Esta cuenta debe especificar las diferencias críticas entre ejecutantes excepcionales y ordinarios. También debe mostrar que cualquier diferencia genética postulada puede ser hereditaria y es plausible desde una perspectiva evolutiva. Los teóricos de la genética del comportamiento (Plomin, DeFries y McClearn, 1990) argumentan que esta es una tarea muy desafiante porque el comportamiento observado es el resultado de las interacciones entre los factores ambientales y los genes durante el extenso período de desarrollo. Por lo tanto, para comprender mejor el desempeño experto y excepcional, debemos exigir que el relato especifique los diferentes factores ambientales que podrían promover y facilitar selectivamente el logro de dicho desempeño. Además, investigaciones recientes sobre el desempeño y la experiencia de los expertos (Chi, Glaser y Farr, 1988; Ericsson y Smith, 1991a) han demostrado que las características importantes del desempeño superior de los expertos se adquieren a través de la experiencia y que el efecto de la práctica en el desempeño es mayor de lo que antes se creía posible. Por esta razón, una cuenta de desempeño excepcional debe especificar las circunstancias ambientales, como la duración y la estructura de las actividades, y los atributos biológicos mínimos necesarios que conducen a la adquisición de dichas características y un nivel de desempeño correspondiente.

Un relato que explique cómo la mayoría de los individuos puede alcanzar un nivel dado de desempeño hábil puede parecer inherentemente incapaz de revelar el desempeño excepcional de solo un pequeño número de individuos. Sin embargo, si tal explicación empírica pudiera ser respaldada empíricamente, las características extremas de los expertos podrían considerarse adquiridas a través del aprendizaje y la adaptación, y los estudios de desempeño de expertos podrían proporcionar perspectivas únicas sobre las posibilidades y límites del cambio en las capacidades cognitivas y funciones corporales. En este artículo, proponemos un marco teórico que explica el desempeño de los expertos en términos de las características adquiridas que resultan de la práctica deliberada y extensa y que limita el papel de las características innatas (heredadas) a

los niveles generales de actividad y emocionalidad. Proporcionamos apoyo empírico a partir de dos nuevos estudios y de evidencia ya publicada sobre el desempeño de expertos en muchos dominios diferentes.

### **Breve revisión histórica**

Sir Francis Galton fue el primer científico en investigar la posibilidad de que la excelencia en diversos campos y dominios tenga un conjunto común de causas. Encontró que los individuos eminentes en las Islas Británicas tenían más probabilidades de tener parientes cercanos que también eran eminentes, aunque no necesariamente en el mismo dominio, que tener parientes lejanos que eran eminentes. Concluyó que la eminencia, es decir, el rendimiento excepcional en un campo debe transmitirse de los padres a sus descendientes. Galton (1869/1979) argumentó que la eminencia era una consecuencia virtualmente inevitable de la "capacidad natural" heredada, que era la conjunción de tres tipos de elementos:

*Por habilidad natural, me refiero a esas cualidades de intelecto y disposición, que urgen y califican a un hombre para realizar actos que llevan a la reputación. No me refiero a capacidad sin celo, ni celo sin capacidad, ni siquiera una combinación de ambos, sin el poder adecuado de hacer una gran cantidad de trabajo muy laborioso. (p. 37)*

*Si un hombre está dotado con una vasta capacidad intelectual, entusiasmo por trabajar y poder para trabajar, no puedo comprender cómo se debe reprimir a un hombre así (pág. 39)*

Galton reconoció prontamente la importancia de los ejercicios fisiológicos para mejorar el rendimiento motor y estableció una analogía directa con la mejora de los poderes mentales a través del estudio y la educación. En su opinión, los factores hereditarios determinan el límite del rendimiento alcanzable para un individuo determinado:

*Mientras sea un novato, tal vez se obsequie a sí mismo, apenas existe un límite asignable para la educación de sus músculos; pero pronto se descubre que la ganancia diaria disminuye y, por fin, desaparece por completo. Su máximo rendimiento se convierte en una cantidad rígidamente determinada. (Galón, 1869/1979, p. 15)*

Incluso cien años después, la conceptualización de Gallon del rendimiento eminente como reflejo de un nivel más alto de rendimiento final determinado principalmente por capacidades innatas (talento) sigue siendo la visión modal entre personas fuera de la genética y la genética del comportamiento. Las influencias genéticas aún se ven incorrectamente como factores deterministas que conducen a consecuencias no modificables que determinan la estructura del cuerpo humano y su sistema nervioso (Plomin, 1991).

El reconocimiento de Galton de la interacción entre los factores ambientales y genéticos se muestra claramente en su definición tripartita de la capacidad natural como capacidad innata, celo y poder para realizar un trabajo muy laborioso. Los dos últimos factores también probablemente tengan un componente genético, como argumentamos más adelante en este artículo. No obstante, el estudio del desempeño eminente posterior a Galton ha puesto mucho menos énfasis en el celo y el poder para realizar un trabajo muy laborioso y se ha centrado principalmente en las influencias genéticas sobre la estructura y las capacidades. Todos están de

acuerdo en que las características compartidas del cuerpo humano y su sistema nervioso se deben a los genes compartidos. De manera similar, la identificación exitosa de los factores genéticos que influyen en las diferencias individuales en altura y otras características físicas ha inspirado a los investigadores a buscar mecanismos genéticos que regulen las diferencias individuales en las capacidades mentales. Por lo tanto, el foco de la investigación sobre el talento ha sido encontrar diferencias estructurales básicas similares en el sistema nervioso que puedan mediar diferencias estables en el desempeño de los expertos.

### **Habilidades naturales y otras características estables**

Si los factores genéticos determinan rígidamente el rendimiento máximo, es razonable suponer que la práctica y el entrenamiento no pueden influir en estos factores genéticos y, por lo tanto, permanecer estables a lo largo del tiempo. Las primeras investigaciones genéticas mostraron que muchos atributos físicos y anatómicos, como la altura y las características faciales, están en gran parte determinados por factores hereditarios. En muchos deportes, la altura de los atletas de elite es sistemáticamente diferente de la de la población normal. Una mayor altura es una ventaja obvia en el baloncesto, los saltos altos y la mayoría de los deportes que enfatizan la fuerza. Una estatura más corta es una ventaja en gimnasia. Se encontró que las diferencias en altura discriminaban bien entre los atletas masculinos de diferentes eventos en los juegos olímpicos en Montreal, aunque la altura promedio de todos los atletas no era diferente de la de un grupo de control de estudiantes (Carter, Ross, Aubrey, Hebbelink y Borms, 1982). Los atletas de élite también difieren en el tamaño de sus músculos, como la circunferencia del brazo, y en la cantidad de grasa medida por los pliegues de la piel. Los atletas de resistencia tienen una capacidad aeróbica mucho más alta, corazones más grandes, más capilares que suministran sangre a los músculos y un mayor porcentaje de fibras musculares de contracción lenta (Ericsson, 1990). Hasta hace poco, los investigadores creían comúnmente que los porcentajes de los tipos de fibras musculares y la potencia aeróbica "son más del 90% determinados por la herencia de hombres y mujeres" (Brown y Mahoney, 1984, p. 609). Por lo tanto, algunos investigadores han razonado por analogía que las características generales básicas del sistema nervioso, como la velocidad de transmisión neuronal y las capacidades de memoria, tienen un origen genético y no pueden modificarse a través del entrenamiento y la práctica.

Los primeros esfuerzos para encontrar diferencias individuales estables en la velocidad de transmisión neural con tiempo de respuesta simple (RT) y otras capacidades básicas fueron notablemente infructuosos (Guilford, 1967). Binet (Varon, 1935) comenzó a usar pruebas de capacidades cognitivas y perceptivas básicas para medir el coeficiente intelectual, pero encontró grandes efectos en la práctica, que luego fueron documentados por Gibson (1969). Binet finalmente desarrolló pruebas de CI exitosas derivadas de pruebas que miden la comprensión, el conocimiento y las habilidades adquiridas. Debido a que el coeficiente intelectual refleja tanto factores ambientales como genéticos, las investigaciones recientes han cuestionado su interpretación y su relación con el desempeño exitoso fuera del entorno escolar (Ceci, 1990; Howe, 1990). La relación del coeficiente intelectual con el rendimiento excepcional es bastante débil en muchos dominios, incluida la música (Shuter-Dyson, 1982) y el ajedrez (Doll y Mayr, 1987).

Para los científicos, ingenieros y médicos que completan la educación y la capacitación requeridas, las correlaciones entre las medidas de capacidad y el éxito laboral son solo alrededor de 0.2, lo que representa solo el 4% de la variación (Baird, 1985). Más generalmente, la predicción del éxito ocupacional a partir de pruebas psicométricas no ha tenido mucho éxito (Tyler, 1965). En una revisión de más de cien estudios, Ghiselli (1966) encontró que la correlación promedio entre la medición del éxito en el trabajo y las puntuaciones de aptitude-tesl es de 0.19. Las pruebas de aptitud pueden predecir el rendimiento inmediatamente después del entrenamiento con una correlación promedio de 0,3, pero la correlación entre el rendimiento después del entrenamiento y el rendimiento final en el trabajo es solo de aproximadamente 0,2 (Ghiselli, 1966). Las revisiones de investigaciones posteriores (Baird, 1985; Linn, 1982) informaron estimaciones de correlación muy similares. Cuando se realizaron correcciones para la restricción del rango de estas muestras y para la falta de confiabilidad de las medidas de rendimiento, Hunter y Hunter (1984) encontraron que solo la capacidad cognitiva emergió como un predictor útil con una correlación promedio ajustada de 0.5 con el desempeño temprano en el trabajo. Sin embargo, una revisión reciente (Hulin, Henry y Noon, 1990) ha demostrado que, con una mayor experiencia en el trabajo, la validez predictiva de las pruebas de capacidad para el rendimiento disminuye a lo largo del tiempo en una correlación promedio de 0,6 (después de correcciones por restricciones de rango y falta de fiabilidad). de medidas de rendimiento). Esto implica que las pruebas de capacidad pueden predecir el rendimiento temprano en un trabajo, mientras que el rendimiento final es poco predecible. Incluso para una habilidad bien definida, como escribir, con grupos de sujetos relativamente no seleccionados, han fracasado numerosos esfuerzos para predecir el rendimiento obtenido de las pruebas de aptitud pre-entrenamiento (Clem, 1955). Sorprendentemente, cuando se compara su desempeño actual en el campo de la experiencia (Ericsson y Smith, 1991 b), se encuentran diferencias notables entre individuos eminentes (expertos) e individuos con menos logros. Los expertos son más rápidos y más precisos que los menos expertos. Sin embargo, la velocidad superior de los expertos en su dominio de la experiencia no se transfiere a las pruebas generales de velocidad, como la RT simple, o a las pruebas generales de percepción (Starkes, 1987; Starkes y Deakin, 1984). Del mismo modo, la memoria de los expertos para los estímulos representativos de su dominio es muy superior a la de los expertos menores, especialmente para los estímulos brevemente presentados. Pero cuando se prueban en versiones aleatorias de estímulos representativos de su dominio presentados con exposiciones cortas o en materiales fuera de su dominio, la memoria de los expertos no es mejor que la de los individuos comunes.

La naturaleza específica del dominio del desempeño superior de los expertos implica que los conocimientos y habilidades adquiridos son importantes para lograr el desempeño de los expertos. Podemos citar solo dos habilidades que los investigadores han argumentado que reflejan directamente los factores genéticos. Algunos músicos exitosos pueden reconocer una nota musical de forma aislada por su tono (tono perfecto). Los mecanógrafos de nivel de campeonato pueden tocar sus dedos más rápido de lo normal (Libro, 1924; Keele y Hawkins, 1982). Aunque afirmamos que los factores genéticos tienen poco impacto directo en el desempeño final de los adultos, un rol plausible de los factores hereditarios está en la historia de desarrollo de un individuo. El desempeño superior de niños muy pequeños sin instrucción previa puede sugerir una promesa excepcional, lo que lleva al inicio temprano de la capacitación. Esto, a su vez, conduce a una mayor acumulación de práctica (y, por lo tanto, según nuestro marco, el

rendimiento) en relación con los individuos que se inician más adelante. En la sección de Discusión general consideramos este posible papel indirecto del talento innato en forma extensa, concluyendo en cambio que las condiciones ambientales únicas y el apoyo de los padres, en lugar del talento, pueden ser los factores importantes que determinan el inicio inicial de la capacitación y el desempeño final.

En resumen, la búsqueda de características hereditarias estables que pudieran predecir o al menos dar cuenta del rendimiento superior de individuos eminentes ha sido sorprendentemente infructuosa. La mejor evidencia del efecto de las características hereditarias proviene de varios tipos de deportes, para los cuales las características anatómicas, como la altura, difieren sistemáticamente para los jugadores de élite en comparación con la población promedio. La creencia de que las notables diferencias entre los artistas expertos y los menos talentosos reflejan habilidades innatas (talento) es tan fuerte que la incapacidad de identificar los talentos específicos necesarios para el desempeño experto en un dominio determinado se considera, como máximo, un problema temporal hasta el momento. Se descubren talentos relevantes. La convicción en la importancia del talento parece estar basada en la insuficiencia de hipótesis alternativas para explicar la naturaleza excepcional del desempeño experto. Si uno está de acuerdo con la afirmación plausible de Galton de que las mejoras resultantes de la experiencia y la práctica se producen durante un tiempo limitado hasta que se alcanza un nivel máximo de rendimiento estable, los factores que limitan la mejora adicional deben ser fijos y no modificables por factores ambientales. La fuente más probable de tales factores no modificables es la genética. Sin embargo, este argumento solo es válido si las suposiciones asociadas pueden verificarse empíricamente.

En las siguientes dos secciones, examinamos el supuesto de que, con una amplia experiencia en un dominio, se alcanza automáticamente un nivel máximo de rendimiento y que el período de mejora tiene una duración relativamente limitada, especialmente para personas con talento.

### **¿La práctica y la experiencia conducen inevitablemente al rendimiento máximo?**

La opinión de que el mero hecho de participar en una cantidad suficiente de práctica, independientemente de la estructura de esa práctica, lleva a un rendimiento máximo tiene un historial extenso y controvertido. En sus estudios clásicos de operadores del Código Morse, Bryan y Harter (1897, 1899) identificaron mesetas en la adquisición de habilidades, cuando durante largos períodos los sujetos parecían incapaces de lograr mejoras adicionales. Sin embargo, con esfuerzos extendidos, los sujetos podrían reestructurar su habilidad para superar las mesetas. Keller (1958) demostró más tarde que estas mesetas en la recepción del Código Morse no eran una característica inevitable de la adquisición de habilidades, sino que podían evitarse con métodos de entrenamiento diferentes y mejores. No obstante, Bryan y Harter (1897, 1899) demostraron claramente que, con la mera repetición, la mejora del rendimiento a menudo se detenía a niveles inferiores al máximo, y la mejora adicional requería una reorganización de la habilidad con esfuerzo. Incluso se podría alentar a los operadores muy experimentados del Código Morse a aumentar dramáticamente su desempeño a través de esfuerzos deliberados cuando se requieren mejoras adicionales para promociones y recompensas externas (Bryan y Harter, 1897).

Más generalmente, Thorndike (1921) observó que los adultos se desempeñan a un nivel muy alejado de su nivel máximo, incluso para las tareas que realizan con frecuencia. Por ejemplo, los adultos tienden a escribir más lenta e ilegiblemente de lo que son capaces de hacer. Del mismo modo, los adultos (incluidos los empleados con muchos años de experiencia diaria frecuente) suman los números mucho más lentamente de lo que pueden cuando están haciendo todo lo posible. Thorndike (1921, pág. 178) explica estas curiosas observaciones con el siguiente comentario: "Es que tenemos muchas otras mejoras que hacer, o no sabemos cómo dirigir nuestra práctica, o realmente no nos importa lo suficiente cómo mejorar, o alguna mezcla de estas tres condiciones ". En apoyo de esta afirmación, informó sobre varios estudios de laboratorio y un estudio de tipógrafos experimentados de Aschaffenburg (1896), que mostró mejoras graduales de hasta un 25% como resultado de las pruebas continuas. Kitson (como se describe en Book & Norvell, 1922) encontró que durante un período de 20 semanas, las tipografías con alrededor de 10 años de experiencia mejoraron gradualmente su desempeño laboral entre un 58% y un 97% en respuesta a un sistema de bonificaciones que recompensaba un desempeño más alto. Dvorak, Merrick, Dealey y Ford (1936) informaron mejoras sustanciales en mecanógrafos experimentados como resultado de esfuerzos deliberados.

Debido a que el desempeño en los deportes, especialmente, se ha medido en condiciones estandarizadas, y el mejor desempeño se ha registrado a nivel mundial, nacional, de distrito y de clubes, se puede demostrar claramente que el desempeño ha mejorado continuamente durante todo este siglo. Schulz y Curnow (1988) descubrieron que a lo largo de la historia de los Juegos Olímpicos, el mejor desempeño para todos los eventos ha mejorado, en algunos casos en más del 50%. En general, se reconoce que algunas de estas mejoras se deben a cambios en los equipos y las reglas, pero las mejoras son excelentes incluso en eventos con cambios menores, como correr y nadar. Los aumentos en la duración, la intensidad y la estructura del entrenamiento parecen jugar un papel importante. El tiempo más rápido para la maratón en los Juegos Olímpicos de 1896 fue solo un minuto más rápido que el tiempo de entrada requerido en grandes carreras de maratón, como la Maratón de Boston (Ericsson, 1990). La velocidad más rápida de teclear en el Campeonato del Mundo en teclear aumentó de 82 palabras por minuto en 1904 a 147 palabras por minuto en 1923, una mejora del 80% (Libro, 1925a). Incluso en la música hay evidencia de habilidades mejoradas. Cuando Tchaikovsky le pidió a dos de los más grandes violinistas de su época que tocara su concierto para violín, se negaron y consideraron que la partitura no se puede reproducir (Platt, 1966). Hoy, los violinistas de élite consideran este concierto como parte del repertorio estándar. La mejora en el entrenamiento musical es tan grande que, según Roth (1982), el virtuoso del violín Paganini "de hecho cortaría una figura lamentable si se colocara en el escenario del concierto moderno" (p. 23).

En prácticamente todos los dominios, las percepciones y los conocimientos se acumulan de manera constante y los criterios de desempeño eminente y experto cambian continuamente. Para alcanzar el estado de un experto en un dominio es suficiente para dominar el conocimiento y las técnicas existentes. Para lograr un logro importante, primero debe alcanzar el nivel de un experto y luego, además, superar los logros de personas eminentes ya reconocidas y hacer contribuciones innovadoras al dominio. En resumen, la creencia de que una cantidad suficiente de experiencia o práctica conduce a un rendimiento máximo parece incorrecta.

### Tiempo de preparación requerido para lograr un rendimiento excepcional

Existe una concepción relativamente generalizada de que si las personas tienen un talento innato, pueden alcanzar fácil y rápidamente un nivel excepcional de desempeño una vez que hayan adquirido habilidades y conocimientos básicos. El material biográfico refuta esta noción. En su estudio clásico de la experiencia en ajedrez, Simon y Chase (1973) observaron que nadie había alcanzado el nivel de un maestro de ajedrez internacional (gran maestro) "con menos de una década de preparación intensa con el juego" (p. 402). Simon y Chase estimaron que la cantidad de conocimiento que un maestro de ajedrez ha adquirido es comparable en tamaño al vocabulario de un hablante nativo de inglés. A las personas normales les toma aproximadamente una década adquirir este vocabulario. De manera similar, Krogius (1976) demostró que el tiempo transcurrido entre el primer aprendizaje de las reglas de ajedrez y el de un maestro internacional de ajedrez fue de 11.7 años para aquellos que aprendieron las reglas de ajedrez tarde (después de los 11 años) y aún más para aquellos que comenzaron temprano. Es decir, 16,5 años. Si solo se consideran dominios bien establecidos con un gran número de individuos activos, conocemos solo un pequeño número de excepciones a la regla general de que los individuos requieren 10 o más años de preparación para lograr un desempeño a nivel internacional. Las excepciones en este siglo, como los famosos jugadores de ajedrez, Bobby Fischer y Salo Flohr, fueron apenas un año antes de cumplir los 10 años de preparación (Krogius, 1976).

J. R. Hayes (1981) confirmó que la experiencia de 10 años es necesaria en otro dominio, la composición musical. Calculó un promedio de aproximadamente 20 años desde el momento en que los individuos comenzaron a estudiar música hasta que primero compusieron una pieza musical sobresaliente. Según Hayes, este largo período de preparación es necesario porque "el compositor debe conocer los timbres de los diversos instrumentos y el sonido, la apariencia y la sensación de los acordes y las estructuras clave" (p. 209). Lo más importante, Hayes demostró que los 10 o más años de experiencia necesaria no eran un artefacto. Debido a que los músicos comienzan muy temprano, el desarrollo insuficiente puede restringir su capacidad para componer antes de llegar a la edad adulta. Aquellos que comenzaron a edades menores de 6 años no escribieron su primera composición eminente hasta 16,5 años después; aquellos que comenzaron entre los 6 y 9 años de edad y mayores de 10 años de edad requirieron 22 y 21.5 años, respectivamente, para componer su primer trabajo distinguido. La "regla de 10 años" de Simon and Chase (1973) está respaldada por datos de una amplia gama de dominios: música (Sosniak, 1985), matemáticas (Gustin, 1985), tenis (Monsaas, 1985), natación (Kalinowski, 1985), y la carrera de larga distancia (Wallingford, 1975).

Los escritores y científicos también pueden inferir largos períodos de preparación necesaria, aunque el punto de partida de sus carreras es más difícil de determinar. Los científicos han informado que tomaron una decisión sobre su carrera durante su adolescencia media o tardía, mientras que la mayoría de las veces publicaron una contribución verdaderamente importante una o dos décadas después (Lehmann, 1953). Raskin (1936), quien analizó los 120 científicos más importantes y los 123 poetas y autores más famosos en el siglo XIX, encontró que la edad promedio a la que los científicos publicaron su primer trabajo fue de 25.2; Los poetas y autores publicaron su primer trabajo a la edad promedio de 24.2. Además, muchos años de preparación precedieron a la primera publicación. Las edades promedio en las que los mismos individuos

produjeron su mayor trabajo fueron 35.4 para los científicos y 34.3 para los poetas y autores. Es decir, en promedio, pasaron más de 10 años entre el primer trabajo de estos científicos y los autores y su mejor trabajo. En muchos otros dominios, las personas con más de 10 años de experiencia muestran el nivel más alto de desempeño experto: evaluación de ganado (Phelps y Shanteau, 1978), diagnóstico de rayos X (Lesgold, 1984) y diagnóstico médico (Patel y Groen, 1991). Esta evidencia es consistente con la afirmación de Gallon (1869/1979) de que la motivación y la perseverancia son necesarias para lograr un desempeño sobresaliente.

Nuestra revisión también ha demostrado que el nivel máximo de desempeño para los individuos en un dominio determinado no se alcanza automáticamente como función de la experiencia extendida, pero el nivel de desempeño puede ser aumentado incluso por individuos altamente experimentados como resultado de los esfuerzos deliberados para mejorar. Por lo tanto, los niveles estables de desempeño después de una experiencia prolongada no están limitados rígidamente por factores no modificables, posiblemente innatos, sino que pueden incrementarse aún más por esfuerzos deliberados. Hemos demostrado que el desempeño de los expertos se adquiere lentamente durante mucho tiempo como resultado de la práctica y que los niveles más altos de desempeño y logros parecen requerir al menos alrededor de 10 años de preparación previa intensa. Sin embargo, en la revisión anterior se encontró que la relación entre el rendimiento adquirido y la cantidad de práctica y experiencia era débil a moderada. Proponemos que la razón de esta relación comparativamente débil es que la definición actual de práctica es vaga. Si queremos mejorar nuestra comprensión de las influencias ambientales mediadas a través de la participación en diferentes actividades, debemos analizar los tipos de actividades comúnmente llamadas práctica.

### **El papel de la práctica deliberada**

En esta sección caracterizamos la práctica deliberada, **aquellas actividades que se han encontrado más efectivas para mejorar el desempeño.** Luego, comparamos la práctica deliberada con actividades que tienden a ocurrir con más frecuencia en varios dominios. Finalmente, proponemos un marco teórico que explica cómo se puede lograr el desempeño de un experto a través de la práctica deliberada.

### **Características de la práctica deliberada**

Las habilidades básicas requeridas para vivir en una cultura son adquiridas por prácticamente todos los niños como parte de la interacción social normal con un mínimo de instrucción. En contraste, las habilidades de lectura, escritura y aritmética han sido enseñadas explícitamente en las escuelas por maestros con actividades asignadas de, por ejemplo, copia del material presentado, por más de 3 mil años (Eby y Arrowood, 1940). Queremos distinguir las actividades inventadas con el propósito principal de lograr y mejorar las habilidades de otros tipos de actividades cotidianas, en las que el aprendizaje puede ser un resultado indirecto. Sobre la base de varios miles de años de educación, junto con investigaciones de laboratorio más recientes sobre el aprendizaje y la adquisición de habilidades, se descubrieron una serie de condiciones para el aprendizaje óptimo y la mejora del rendimiento (Bower y Hilgard, 1981; Gagne, 1970). La condición más citada se refiere a la motivación de los sujetos para atender la tarea y hacer un esfuerzo para mejorar su desempeño. Además, el diseño de la tarea debe tener en cuenta el

conocimiento preexistente de los alumnos para que la tarea se pueda entender correctamente después de un breve período de instrucción. Los sujetos deben recibir retroalimentación informativa inmediata y conocimiento de los resultados de su desempeño. Los sujetos deben realizar repetidamente las mismas tareas o similares.

Cuando se cumplen estas condiciones, la práctica mejora la precisión y la velocidad de rendimiento en tareas cognitivas, perceptivas y motoras (Fitts & Posner, 1967; Gibson, 1969; Welford, 1968). Las tareas utilizadas en los estudios de laboratorio de aprendizaje que están diseñados para centrarse en la precisión del rendimiento muestran claramente las señales relevantes y los comentarios relevantes. Los estudios que se centran en la velocidad del rendimiento tienden a utilizar tareas sencillas, en las que se alcanza rápidamente un rendimiento muy preciso, y se instruye a los sujetos para que aumenten la velocidad del rendimiento mientras mantienen el alto nivel de precisión. En estas condiciones, el rendimiento de los sujetos mejora monótonamente en función de la cantidad de práctica de acuerdo con la ley de poder (J. R. Anderson, 1982; Newell y Rosenbloom, 1981). En ausencia de una retroalimentación adecuada, el aprendizaje eficiente es imposible y la mejora es mínima incluso para sujetos altamente motivados. Por lo tanto, la simple repetición de una actividad no conducirá automáticamente a una mejora, especialmente, en la precisión del rendimiento (Trowbridge & Cason, 1932).

Cuando la capacitación en el laboratorio se extiende durante períodos de tiempo más prolongados, los estudios muestran que proporcionar a una persona motivada una exposición repetida a una tarea no garantiza que se alcancen los niveles más altos de rendimiento. La evaluación de los métodos de los sujetos muestra que las estrategias inadecuadas a menudo explican la falta de mejora. Por ejemplo, en su estudio sobre los efectos de la práctica en el intervalo de dígitos, Chase y Ericsson (1981) encontraron a un sujeto que seguía ensayando los dígitos cuyo rendimiento solo mostraba una mejora mínima. En contraste, todos los sujetos que utilizaron el conocimiento preexistente para codificar los dígitos presentados mejoraron dramáticamente. Un sujeto que descubrió cómo usar estructuras de recuperación eficientes aumentó su rendimiento en más del 1000%. Revisiones recientes de rendimiento de memoria excepcional (Ericsson, 1985, 1988) muestran que un pequeño conjunto de métodos generales subyacen a dicho rendimiento. Después de recibir instrucciones para utilizar estrategias adecuadas, los sujetos han alcanzado niveles excepcionales de rendimiento de la memoria luego de una práctica prolongada (Baltes y Kliegl, 1992; Kliegl, Smith y Baltes, 1989; 1990).

Los primeros investigadores de la adquisición de habilidades extendidas en mecanografía (Libro, 1925b; Dvorak et al., 1936) y otras habilidades motoras perceptivas (Kao, 1937) monitorearon cuidadosamente las mejoras en el rendimiento y recopilaron informes verbales sobre los procesos cognitivos de los sujetos. Estos estudios revelaron la búsqueda activa de los sujetos de métodos para mejorar el rendimiento y encontraron que los cambios en los métodos a menudo podrían estar relacionados con mejoras claras. Otros estudios (Chase & Ericsson, 1981; VanLehn, 1991) también han demostrado que los sujetos prueban activamente diferentes métodos y refinan métodos en respuesta a errores y expectativas violadas. La importancia crítica de un método o estrategia correcta también se ha demostrado en el cálculo de la fecha (Addis y OA Parsons, como se describe en Ericsson y Faivre, 1988), la multiplicación mental (Chase y Ericsson, 1982; Staszewski, 1988), el juicio absoluto de los colores. y lanzamientos (para una

revisión, véase Ericsson y Faivre, 1988), habilidades motoras (Norman, 1976) y métodos de trabajo (RH Seashore, 1939).

La incapacidad de algunos sujetos para descubrir nuevos métodos a veces se ha interpretado como evidencia de déficits cognitivos o perceptivos básicos, especialmente para la realización de tareas aparentemente simples. Sin embargo, la instrucción específica o la generación de nuevos métodos pueden eventualmente mejorar la mejora temporalmente detenida en niveles subóptimos. A medida que la complejidad de una habilidad deseada aumenta más allá de la estructura simple de la mayoría de las tareas de laboratorio, también aumentan los métodos lógicamente posibles para realizar la tarea de forma correcta e incorrecta. Para asegurar un aprendizaje efectivo, a los sujetos, idealmente, se les deben dar instrucciones explícitas sobre el mejor método y ser supervisados por un maestro para permitir el diagnóstico individualizado de errores, comentarios informativos y entrenamiento de partes correctivas. El instructor debe organizar la secuencia de tareas de capacitación apropiadas y monitorear la mejora para decidir cuándo son apropiadas las transiciones a tareas más complejas y desafiantes.

Aunque es posible generar planes de estudio y utilizar la instrucción en grupo, generalmente se reconoce que la supervisión individualizada por parte de un maestro es superior. La investigación en educación revisada por Bloom (1984) muestra que cuando los estudiantes son asignados aleatoriamente a la instrucción por parte de un tutor o de la enseñanza convencional, la tutoría produce un mejor desempeño por dos desviaciones estándar: el estudiante tutorizado promedio se desempeñó en el percentil 98 de los estudiantes que enseñaron con el convencional método. Curiosamente, la correlación entre el logro anterior y el logro en el curso actual se redujo y correspondió a solo alrededor del 6% de la varianza para los sujetos tutorizados, en comparación con alrededor del 36% para los estudiantes que aprenden con métodos convencionales. De manera más general, la instrucción mejorada parece beneficiar a los sujetos con menor capacidad cognitiva más que a los sujetos con alta capacidad, disminuyendo así la correlación discutida anteriormente entre la capacidad cognitiva y el rendimiento temprano visto en condiciones de entrenamiento estándar.

La mayoría de los dominios contemporáneos de experiencia han evolucionado a lo largo de los siglos a partir de actividades originalmente centradas en la interacción lúdica con el aprendizaje a través de la participación activa. A medida que los niveles de desempeño en el dominio aumentaron en habilidad y complejidad, se desarrollaron métodos para instruir y entrenar explícitamente a los individuos. En todos los dominios principales ha habido una acumulación constante de conocimiento sobre los mejores métodos para lograr un alto nivel de rendimiento y las actividades de práctica asociadas que conducen a este rendimiento. Profesores y entrenadores de tiempo completo están disponibles para contratar y supervisar la capacitación personalizada de individuos en diferentes niveles de desempeño, comenzando con los principiantes. A lo largo del desarrollo hacia el desempeño de expertos, los maestros y entrenadores instruyen a los individuos para que realicen actividades prácticas que maximicen la mejora. Dado el costo de la instrucción individualizada, el maestro diseña actividades de práctica en las que el individuo puede participar entre las reuniones con el maestro. A estas actividades de

práctica las llamamos práctica deliberada y las distinguimos de otras actividades, como la interacción lúdica, el trabajo remunerado y la observación de otras personas, que los individuos pueden realizar en el dominio.

### **Comparación de la práctica deliberada con otros tipos de actividades relacionadas con el dominio**

Considere tres tipos generales de actividades, a saber, el trabajo, el juego y la práctica deliberada. El trabajo incluye desempeño público, competencias, servicios prestados por pago y otras actividades directamente motivadas por recompensas externas. El juego incluye actividades que no tienen un objetivo explícito y que son inherentemente agradables. La práctica deliberada incluye actividades que han sido especialmente diseñadas para mejorar el nivel actual de rendimiento. Los objetivos, los costos y las recompensas de estos tres tipos de actividades difieren, al igual que la frecuencia con que los individuos los persiguen.

El rendimiento público y las competiciones están limitados en el tiempo; Estas actividades, así como la prestación de un servicio de pago, requieren que las personas den su mejor desempeño en un momento dado. La distinción entre trabajo y entrenamiento (práctica deliberada) es generalmente reconocida. Las personas a las que se les asigna un nuevo trabajo a menudo reciben algún período de aprendizaje o actividad supervisada durante el cual se supone que adquieren un nivel aceptable de desempeño confiable. De ahí en adelante, se espera que los individuos den su mejor desempeño en las actividades laborales y, por lo tanto, los individuos confían en métodos previamente arraigados en lugar de explorar métodos alternativos con una confiabilidad desconocida. Los costos de errores o fallas para cumplir con los plazos son generalmente grandes, lo que desalienta el aprendizaje y la adquisición de métodos nuevos y posiblemente mejores durante el tiempo de trabajo. Por ejemplo, los usuarios altamente experimentados de aplicaciones de software para computadora utilizan un pequeño conjunto de comandos, evitando así el aprendizaje de un conjunto más amplio de comandos más eficientes (consulte Ashworth, 1992, para una revisión). Aunque las actividades laborales ofrecen algunas oportunidades de aprendizaje, están lejos de ser óptimas. En contraste, la práctica deliberada permitiría experiencias repetidas en las que el individuo puede atender los aspectos críticos de la situación y mejorar su desempeño en respuesta al conocimiento de los resultados, la retroalimentación o ambos por parte de un maestro. Ilustremos brevemente las diferencias entre trabajo y práctica deliberada. Durante un juego de béisbol de 3 horas, un bateador puede obtener solo 5-15 lanzamientos (quizás uno o dos relevantes para una debilidad en particular), mientras que, durante la práctica óptima de la misma duración, un bateador que trabaja con un lanzador dedicado tiene varios cientos de oportunidades de bateo, donde esta debilidad puede ser explorada sistemáticamente (T. Williams, 1988).

Las recompensas externas de las actividades laborales incluyen el reconocimiento social y, lo más importante, el dinero en forma de premios y pagos, que permite a los artistas mantenerse con vida. En el juego y en la práctica deliberada, casi no hay recompensas externas. El objetivo del juego es la actividad en sí, y su disfrute inherente es evidente en los niños que juegan espontáneamente durante largos períodos de tiempo. Los análisis recientes del disfrute inherente en adultos revelan un estado agradable de "flujo", en el que los individuos están completamente

inmersos en una actividad (Csikszentmihalyi, 1990). De manera similar, los análisis de las "experiencias cumbre" informadas en los deportes revelan un estado agradable de dominio y ejecución de una actividad sin esfuerzo (Ravizza, 1984). Este estado de atención difusa es casi antitético a la atención enfocada requerida por la práctica deliberada para maximizar la retroalimentación e información sobre la acción correctiva.

En contraste con el juego, la práctica deliberada es una actividad altamente estructurada, cuyo objetivo explícito es mejorar el rendimiento. Las tareas específicas se inventan para superar las debilidades y el rendimiento se supervisa cuidadosamente para proporcionar pistas sobre cómo mejorarlo aún más. Afirmamos que la práctica deliberada requiere esfuerzo y no es inherentemente agradable. Los individuos están motivados para practicar porque la práctica mejora el rendimiento. Además, participar en la práctica deliberada no genera recompensas monetarias inmediatas y genera costos asociados con el acceso a los maestros y los entornos de capacitación. Por lo tanto, una comprensión de las consecuencias a largo plazo de la práctica deliberada es importante.

### **Marco teórico para la adquisición del desempeño experto.**

Ahora esbozamos un marco dentro del cual podemos explicar cómo se alcanzan niveles diferenciales de desempeño en función de la práctica deliberada. Nuestra suposición básica, la "suposición de beneficios monótonos", es que la cantidad de tiempo que un individuo participa en actividades de práctica deliberada está relacionada monótonamente con el rendimiento adquirido de ese individuo. Este supuesto puede ser probado empíricamente. De esta suposición se deduce que las personas deben intentar maximizar la cantidad de tiempo que dedican a la práctica deliberada para alcanzar el desempeño de los expertos.

Sin embargo, la maximización de la práctica deliberada no es efímera ni simple. Se extiende durante un período de al menos 10 años e implica la optimización dentro de varias restricciones. Primero, la práctica deliberada requiere tiempo y energía disponibles para el individuo, así como acceso a los maestros, material de capacitación e instalaciones de capacitación (la restricción de recursos). Si la persona es un niño o un adolescente, alguien en su entorno debe estar dispuesto a pagar por el material de capacitación y el horario de los maestros profesionales, así como por el transporte hacia y desde las instalaciones y competencias de capacitación.

Segundo, la participación en la práctica deliberada no es inherentemente motivadora. Los artistas intérpretes o ejecutantes lo consideran instrumental para lograr mejoras adicionales en el rendimiento (la restricción motivacional). La falta de recompensa o disfrute inherentes en la práctica, a diferencia del disfrute del resultado (mejora), es consistente con el hecho de que los individuos en un dominio rara vez inician la práctica de forma espontánea.

Finalmente, la práctica deliberada es una actividad de esfuerzo que se puede mantener solo por un tiempo limitado cada día durante períodos prolongados sin llevar al agotamiento (restricción del esfuerzo). Para maximizar los beneficios de la práctica a largo plazo, los individuos deben evitar el agotamiento y deben limitar la práctica a una cantidad de la que puedan recuperarse por completo en forma diaria o semanal.

## Lograr el rendimiento de expertos

Teniendo en cuenta el costo de obtener un desempeño de nivel experto y el pequeño número de personas que, de los millones de niños expuestos a dominios tales como los deportes y la música, pueden ganarse la vida como profesionales, parece sorprendente que los individuos comiencen y se los aliente a continuar. De muchas entrevistas con artistas de nivel internacional en varios dominios, Bloom (1985b) descubrió que estas personas comienzan siendo niños al participar en actividades lúdicas en el dominio. Después de un período de experiencia lúdica y agradable, revelan "talento" o promesa. En este punto, los padres suelen sugerir el inicio de la instrucción por parte de un maestro y cantidades limitadas de práctica deliberada. Los padres apoyan a sus hijos para que adquieran hábitos regulares de práctica y les enseñan sobre el valor instrumental de la práctica deliberada al notar mejoras en el rendimiento. Con mayor experiencia y práctica deliberada, el desempeño de los individuos en el dominio refleja una combinación inseparable de práctica y talento innato. Nos basamos en la caracterización de Bloom (1985b) del período de preparación en tres fases, que se ilustran en la Figura 1.

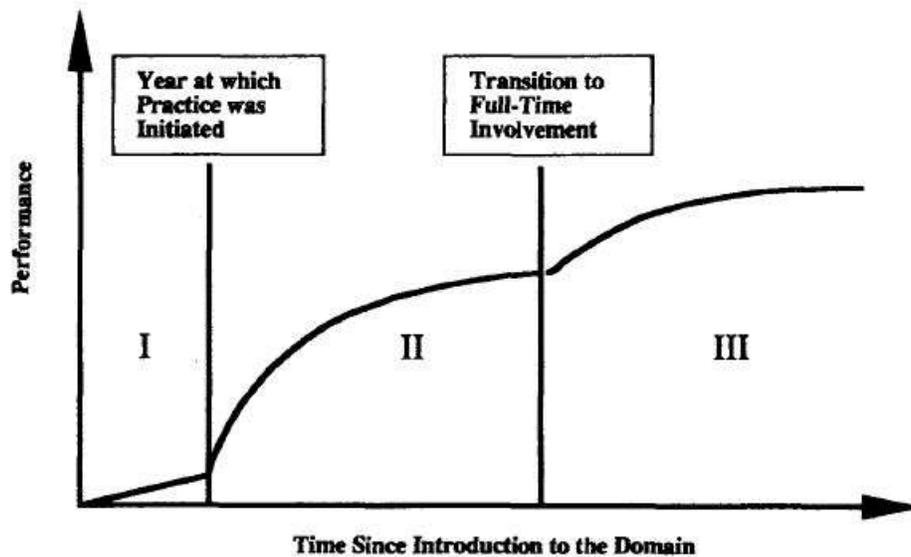


Figure 1. Three phases of development toward adult expertise.

La primera fase comienza con la introducción individual de las actividades en el dominio y finaliza con el inicio de la instrucción y la práctica deliberada. La segunda fase consiste en un período prolongado de preparación y finaliza con el compromiso del individuo de realizar actividades en el dominio a tiempo completo. La tercera fase consiste en un compromiso a tiempo completo para mejorar el rendimiento y finaliza cuando la persona puede ganarse la vida como intérprete profesional en el dominio o termina el compromiso a tiempo completo en la actividad. Durante las tres fases, el individuo requiere apoyo de fuentes externas, como padres, maestros e instituciones educativas. Este marco debe ampliarse con una cuarta fase para acomodar el desempeño eminente. Durante esta cuarta fase, los individuos van más allá del conocimiento de sus maestros para hacer una contribución innovadora única a su dominio.

Para completar, nuestro marco teórico debe mostrar cómo las personas negocian las diversas restricciones en la práctica deliberada durante la primera década de preparación necesaria para lograr un desempeño a nivel internacional. Hay varios problemas metodológicos involucrados en la demostración de los procesos relevantes. Durante la década o dos que conducen al desempeño de expertos adultos, muchos aspectos de la capacitación y la evaluación cambian. Al principio, el desempeño de un niño se compara con el de otros niños de la misma edad en el vecindario local. Al comienzo de la participación en las competencias, el grupo de referencia consiste en otros individuos entrenados de edades similares de un área más grande. El éxito en estas etapas iniciales puede llevar eventualmente a la participación en competencias a nivel nacional e internacional. A mayores niveles de desempeño, las actividades prácticas obviamente cambian y también lo hacen los criterios de evaluación. En la interpretación musical, los niños y adolescentes son juzgados principalmente por su competencia técnica. Sin embargo, los artistas adultos expertos son juzgados por su interpretación y capacidad para expresar emociones a través de la música (Sloboda, 1991). La incapacidad de muchos niños prodigios en la música para triunfar como músicos adultos (Bamberger, 1986; Barlow, 1952) a menudo se atribuye a las dificultades para realizar esta transición, posiblemente como resultado de una capacitación e instrucción inapropiadas durante las fases inicial y media de la capacitación musical. Para convertirse en destacados músicos a nivel internacional, los individuos deben contribuir con interpretaciones únicas de la música (Roth, 1982). Consideraciones similares pueden explicar por qué los prodigios matemáticos pueden fallar como matemáticos adultos. La falta de superposición en el desempeño de los niños precoces y los científicos adultos en matemáticas es aún más clara que en la música: la habilidad superior en la suma y multiplicación mentales demuestra la eficiencia en la mecánica de las matemáticas, mientras que las principales contribuciones de los adultos en matemáticas reflejan la comprensión de la estructura matemática. Problemas y dominios.

Los criterios para un desempeño sobresaliente van más allá del dominio experto de los conocimientos y habilidades disponibles y requieren una contribución importante e innovadora al dominio. Un músico eminente puede aportar nuevas técnicas e interpretaciones distintas de la música existente, y los jugadores de ajedrez eminentes descubren nuevas variantes de las aperturas de ajedrez y avanzan el conocimiento del ajedrez. En las artes y las ciencias, los logros eminentes incluyen contribuciones de nuevas ideas, teorías y métodos.

En la mayoría de los dominios es imposible evaluar retrospectivamente los aspectos cognitivos del desarrollo de artistas excepcionales precoces. Los pintores precoces pueden ser una excepción (véase la reseña de J. Radford, 1990). Pariser (1987) analizó los dibujos completados por Klee, Toulouse Lautrec y Picasso hasta los 20 años, y concluyó que estos tres individuos "dotados" encontraban y dominaban problemas en el desarrollo gráfico de manera similar a los "menos dotados" (p. 53). Sus dibujos juveniles incluyen "un buen número de dibujos torpes, defectuosos y no excepcionales" (Pariser, 1987, p. 65), lo que sugiere que la instrucción y la práctica afectaron fuertemente incluso a estos tres artistas excepcionales. La edad a la que los individuos eminentes alcanzan su mejor desempeño es mucho más tardía en sus 20 y 30 años (Lehmann, 1953). De hecho, cualquier logro significativo en literatura, composición musical, artes visuales y la mayoría de los otros dominios antes de los 16 años es extremadamente raro (Barlow, 1952). (Judit Polgar y

Bobbie Fischer alcanzaron el nivel de grandes maestros internacionales en ajedrez a los 15 años; analizaremos su historia de desarrollo más adelante). La metodología que aplicamos en nuestros estudios toma en cuenta estas consideraciones como demostraremos más adelante. En este punto, debemos especificar aún más las restricciones inherentes en el logro de un rendimiento excepcional.

### **Restricción de recursos**

Los intérpretes de nivel internacional a menudo reciben su primera exposición a su dominio entre los 3 y los 8 años. Obviamente, sus padres son responsables de proporcionar este acceso temprano. Los padres y tutores, al fomentar la actividad de los niños y monitorear el desempeño, hacen posible el descubrimiento de signos tempranos de "talento" y promesa. El interés de los padres también es fundamental para ayudar a la transición de los niños a la práctica deliberada y proporcionar instalaciones para la práctica, como instrumentos musicales para músicos, canchas de tenis para tenistas y estadios de hielo para patinadores. Bloom (1985a) y sus colegas muestran que el transporte para los jóvenes hacia y desde la práctica, las reuniones con los maestros y las competencias pueden ocupar casi por completo el tiempo libre de los padres, y los costos económicos directos de mantener estas actividades son sustanciales. Chambliss (1988) estima que los costos de los padres para un nadador de nivel nacional superan los 5 mil dólares por año. En muchos casos, la familia está incluso dispuesta a mudarse a un lugar cercano a las mejores instalaciones de capacitación que ofrecen oportunidades de práctica durante todo el año. Estos compromisos extraordinarios de los padres probablemente se basan en la creencia de que sus hijos son de alguna manera especiales y particularmente propensos a tener éxito. Bloom (1985b) encontró que parece haber al menos una persona central en el entorno cercano de un niño prometedor que cree firmemente, a medida que el niño se desarrolla, que el niño es especial, es decir, talentoso en el dominio. La creencia de esta persona prevalece a pesar de que Bloom (1985b) no encontró evidencia de que, durante las fases iniciales, el individuo exhibiera evidencia clara de destreza. Sin embargo, Bloom (1985b) encontró que solo un niño por familia era considerado especial. Esta es quizás la mejor evidencia empírica de que los recursos disponibles de cada familia son limitados.

### **Restricción de esfuerzo**

El reclamo central de nuestro marco es que el nivel de desempeño que un individuo alcanza está directamente relacionado con la cantidad de práctica deliberada. Por lo tanto, las personas que buscan maximizar su desempeño dentro de un período de tiempo deben maximizar la cantidad de práctica deliberada en la que participan durante ese período. Cuando este período de tiempo se extiende durante meses y años, está claro que la maximización de una actividad de esfuerzo no es simple y que la investigación tradicional sobre el aprendizaje, que se limita a unas pocas sesiones, proporciona poca orientación. En esta sección, revisamos la evidencia que muestra que la duración de la práctica diaria efectiva que puede mantenerse durante períodos prolongados es limitada, y que, de acuerdo con los maestros y las instrucciones de capacitación, es necesario mantener toda la atención durante todo el período de práctica deliberada. Luego discutimos algunas consecuencias de aumentar la actividad de práctica más allá de su duración

óptima y finalmente consideramos la evidencia de que a través del entrenamiento, la duración de la práctica deliberada puede aumentar lentamente durante largos períodos de tiempo.

La duración limitada de la práctica es la mejor evidencia del esfuerzo que requiere. Cuando las personas, especialmente los niños, comienzan a practicar en un dominio determinado, la cantidad de práctica es de una hora o menos por día (Bloom, 1985b). De manera similar, los estudios de laboratorio de práctica extendida limitan la práctica a aproximadamente 1 hora durante 3-5 días a la semana (por ejemplo, Chase & Ericsson, 1982; Schneider & Shiffrin, 1977; Seibel, 1963). Varios estudios de entrenamiento en la vida real han comparado la eficacia de las duraciones de práctica que van desde 1 -8 horas por día. Estos estudios no muestran esencialmente beneficios por duraciones superiores a 4 horas por día y beneficios reducidos por la práctica que superan las 2 horas (Welford, 1968; Woodworth y Schlosberg, 1954). Muchos estudios sobre la adquisición de habilidades de mecanografía (Baddeley y Longman, 1978; Dvorak et al., 1936) y otras habilidades de motricidad perceptiva (Henshaw y Holman, 1930) indican que la duración efectiva de la práctica deliberada puede ser más cercana a 1 hora por día. Pirolli y J. R. Anderson (1985) no encontraron ningún aumento en el aprendizaje al duplicar el número de pruebas de entrenamiento por sesión en su estudio de entrenamiento extendido. Los hallazgos de estos estudios se pueden generalizar a situaciones en las que la capacitación se extiende durante largos períodos de tiempo, como semanas, meses y años.

El objetivo de la práctica deliberada es mejorar el rendimiento, y los análisis detallados de las actividades de los músicos durante las sesiones de práctica en música (Gruson, 1988; Miklaszewski, 1989) revelan un monitoreo cuidadoso y la resolución de problemas por parte de los músicos para lograr las mejoras deseadas. CE Seashore (1938/1967), el investigador pionero en psicología de la música, afirmó: "Muchos estudiantes se disgustan con la música porque no pueden aprender con la monotonía aburrida. El mandato de descansar es tan importante como trabajar en un aprendizaje efectivo" (pp 154-155). Tanto Auer (1921), el famoso maestro de violín, como C. E. Seashore (1938/1967) recomendaron que los períodos de práctica se limitaran a menos de 1 hora con un amplio descanso entre ellos. Una condición previa necesaria para la práctica, según Auer (1921), es que el individuo esté completamente atento a su juego para que él o ella note áreas de mejora potencial y evite errores. Auer (1921) cree que la práctica sin tal concentración es incluso perjudicial para la mejora del rendimiento. Sobre la base de un estudio extenso sobre nadadores olímpicos, Chambliss (1988, 1989) argumentó que el secreto para alcanzar la excelencia es mantener siempre una estrecha atención a cada detalle del rendimiento "cada uno hecho correctamente, una y otra vez, hasta la excelencia en cada detalle. se convierte en un hábito firmemente arraigado "(1989, p. 85).

La práctica deliberada dirigida a mejorar la fuerza y la resistencia en los deportes muestra claramente la importancia de un esfuerzo casi máximo durante la práctica y la fatiga resultante. La actividad física y el ejercicio no producen beneficios a menos que sean lo suficientemente intensos. Los adultos sin entrenamiento deben alcanzar una frecuencia cardíaca mínima de alrededor de 140 latidos por minuto o el 70% de su frecuencia cardíaca máxima durante un tiempo prolongado al menos tres veces por semana para ver mejoras (Lamb, 1984). Sin embargo, los atletas de élite entrenan a intensidades mucho más altas para mejorar su rendimiento. Los atletas entrenan para maximizar su rendimiento en un evento específico. En eventos de

resistencia, como correr maratón, la mayor parte del entrenamiento consiste en correr a la velocidad más alta que un atleta puede mantener durante períodos prolongados. Las mejoras resultantes del entrenamiento parecen ser más una función de la intensidad (lo más cerca posible del máximo) que de la distancia total cubierta (Maughan, 1990). En los eventos de velocidad, donde los corredores realizan un esfuerzo máximo durante un corto tiempo, el entrenamiento de fuerza es esencial (P. F. Radford, 1990). Los esfuerzos casi máximos con una duración de 3 s producen los resultados más eficientes para el entrenamiento de fuerza (Klausen, 1990). Obviamente, este entrenamiento casi máximo puede sostenerse solo por períodos limitados, incluso si estos períodos se intercalan con períodos de descanso. Otros indicadores objetivos de la intensidad del entrenamiento atlético incluyen mediciones de la tasa metabólica durante la actividad (MacLaren, 1990). Los atletas necesitan consumir muchas más calorías que los adultos normales simplemente para mantener su programa de entrenamiento regular (Maughan, 1990). Costill et al. (1988) encontraron que algunos nadadores experimentaban fatiga muscular crónica porque su ingesta de calorías era insuficiente para acomodar un aumento reciente en la actividad de entrenamiento. Los efectos agotadores del entrenamiento regular también se evidencian en la práctica estándar de reducir el nivel de entrenamiento varios días antes de una competencia (Maughan, 1990; P. E Radford, 1990).

Bajo el supuesto de que la práctica se basa en recursos físicos y mentales limitados, uno esperaría que el nivel de práctica que un individuo puede sostener durante largos períodos de tiempo esté limitado por la capacidad del individuo para recuperarse y, por lo tanto, mantener un estado estable de un día a otro. Después de que el individuo se haya adaptado lentamente a un nivel constante de práctica, los aumentos deberían ser posibles. En contraste, si un individuo no puede recuperarse cada día de un nivel dado de práctica, mantener ese nivel llevará al agotamiento y la fatiga mental. El riesgo de lesión física y mala adaptación crónica aumentará la "rodilla del corredor", los calambres en las piernas y la tendinitis de Aquiles para atletas (Subotnick, 1977) y llagas, tendinitis y espasmos musculares para músicos (Caldron y otros, 1986). La incapacidad para recuperarse del estrés del entrenamiento, que se considera necesario para mejorar los deportes, puede llevar a la "falta de entrenamiento", al "sobrentrenamiento" y, en última instancia, al "agotamiento". Estos estados se caracterizan no solo por la fatiga física y el dolor, sino también por problemas motivacionales como la falta de entusiasmo e incluso la falta de voluntad para continuar con un deporte (Silva, 1990). El único tratamiento efectivo conocido para estas condiciones "consiste en descansar, y en algunos casos, puede ser necesaria la abstención total de entrenamiento y actividades deportivas" (Hackney, Pearman y Novack, 1990, p. 30).

A principios de este siglo, una investigación considerable se dirigió hacia la experiencia subjetiva de la fatiga mental y sus consecuencias para el rendimiento. Por un lado, los esfuerzos para demostrar una disminución en el rendimiento, incluso después de días consecutivos de multiplicación mental durante 12 horas por día, han sido notablemente infructuosos (Arai, 1912; Huxtable, White, & McCartor, 1946). Por otro lado, los sentimientos subjetivos de incomodidad y aversión a menudo se vuelven tan fuertes que continuar estos experimentos más allá de 4 días parecería muy difícil, si no imposible. La mejor información sobre la actividad intelectual sostenida proviene de autores financieramente independientes. Al completar una novela, los autores famosos suelen escribir solo durante 4 horas por la mañana, dejando el resto del día para

descansar y recuperarse (Cowley, 1959; Plimpton, 1977). Por lo tanto, los autores exitosos, que pueden controlar sus hábitos de trabajo y están motivados para optimizar su productividad, limitan su actividad intelectual más importante a una cantidad diaria fija cuando trabajan en proyectos que requieren largos períodos de tiempo para completarse.

Cuando los individuos comienzan con la práctica deliberada en un dominio, la duración inicial de la práctica semanal es limitada (Bloom, 1985b). Dado que la mayoría de los futuros intérpretes a nivel internacional comienzan a edades tempranas, estas breves duraciones son consistentes con la corta duración (10-20 minutos por sesión) de los programas de capacitación a largo plazo con niños (para una revisión, véase Howe, 1990). De acuerdo con la idea de una adaptación lenta a las demandas de la práctica extendida, se alienta a los individuos que comienzan a practicar a adoptar un horario semanal regular con períodos de práctica de duración relativamente fija (Bloom, 1985b). Después de un tiempo prolongado con un nivel de práctica aceptable, los individuos adaptan sus cuerpos y sus vidas y pueden aumentar de manera lenta y gradual el nivel de práctica. Los aumentos demasiado rápidos en la intensidad de la práctica llevan al "uso excesivo y al sobreentrenamiento", que ocurren con frecuencia en los deportes (Hackney et al, 1990; Silva, 1990) e incluso en la música (Fry, 1986; Newmark y Lederman, 1987). Bailey y Martin (1988) informan que muchos casos de niños exitosos de 9 a 11 años de edad aumentaron su entrenamiento a niveles muy altos, solo para experimentar un agotamiento motivacional y abandonar el dominio por completo.

En resumen, ignorar la restricción de esfuerzo en la práctica deliberada conduce a lesiones e incluso a fallas. A corto plazo, la práctica deliberada óptima mantiene el equilibrio entre el esfuerzo y la recuperación. A largo plazo, negocia la restricción del esfuerzo mediante aumentos lentos y regulares en las cantidades de práctica que permiten la adaptación a las demandas en aumento.

### **Restricción motivacional**

Una premisa de nuestro marco teórico es que la práctica deliberada no es intrínsecamente agradable y que los individuos están motivados a participar en él por su valor instrumental para mejorar el rendimiento. Por lo tanto, las personas interesadas deben participar en la actividad y motivarse para mejorar el rendimiento antes de comenzar la práctica deliberada. Bloom (1985b) encontró evidencia que apoya esta implicación. Sus entrevistas con intérpretes de nivel internacional mostraron que los padres típicamente iniciaron una práctica deliberada después de permitir a sus hijos varios meses de participación lúdica en el dominio y después de notar que sus hijos expresaron interés y mostraron signos de promesa. Las reacciones sociales de los padres y otras personas en el entorno inmediato deben ser muy importantes para establecer esta motivación original.

Al comienzo de la práctica deliberada, los padres ayudan a su hijo a mantener un horario de práctica diario regular y señalar el valor instrumental de la práctica para mejorar el rendimiento (Bloom, 1985b). Con el aumento de la experiencia y la ayuda de profesores y entrenadores, el individuo en desarrollo puede internalizar los métodos para evaluar la mejora y, por lo tanto, puede monitorear simultáneamente los efectos de la práctica. A medida que los individuos se involucran más en las actividades de un dominio, las competiciones y las presentaciones públicas

brindan objetivos a corto plazo para mejoras específicas. En este punto, la motivación para practicar se conecta tan estrechamente con el objetivo de convertirse en un artista experto y tan integrada con la vida diaria del individuo que la motivación para practicar, per se, no se puede evaluar fácilmente.

Ciertos eventos y cambios que ocurren naturalmente iluminan la relación entre la práctica y el desempeño. Las actividades en muchos dominios, especialmente los deportes, son estacionales porque la mayoría de las competiciones programadas ocurren durante una sola temporada del año. Si las personas disfrutan de una práctica deliberada, deben practicar a un nivel uniformemente alto durante todo el año. En cambio, los atletas entrenan mucho más duro durante el período de pretemporada y durante la temporada en sí; durante la temporada baja, a menudo reducen dramáticamente el nivel de entrenamiento (Reilly, 1990a; Reilly & Secher, 1990). Muchas personas que han practicado durante un largo período de tiempo renuncian a sus aspiraciones de competir y sobresalir en una actividad. Sin el objetivo de mejorar el rendimiento, la motivación para participar en la práctica desaparece. Kaminski, Mayer y Ruoff (1984) encontraron que muchos adolescentes de élite que decidieron dejar de competir permanecieron activos en el dominio, pero virtualmente dejaron de participar en la práctica.

Algunas personas han tenido que terminar sus carreras profesionales por razones no relacionadas con su capacidad para desempeñarse. En un estudio longitudinal de artistas visuales, Getzels y Csikszentmihalyi (1976) descubrieron que la mayoría de los artistas eran atraídos por la pintura porque permitía el aislamiento social. Sin embargo, los aspirantes a pintores deben promover las relaciones sociales con los comerciantes de arte, los críticos de arte y los compradores para ganar notoriedad, aumentar la demanda de su arte y generar ventas suficientes para la actividad artística a tiempo completo. El no hacerlo obligó a muchos de los mejores artistas a tomar otro trabajo no relacionado con la pintura. Una vez que estos artistas ya no pudieron dedicar suficiente tiempo y energía para mantener y mejorar su desempeño, dejaron de pintar por completo porque no podían aceptar actuar en un nivel inferior. Este hallazgo muestra que la actividad de la pintura como tal no es inherentemente motivadora sino que es el acto de producir arte que satisface los criterios subjetivos de calidad de los artistas.

### **Implicaciones para los estudios empíricos**

Aplicado a un individuo, nuestro marco teórico hizo tres tipos de predicciones: (a) predicciones sobre la historia del desarrollo; (b) predicciones sobre los niveles actuales y hábitos de práctica; y (c) predicciones sobre las evaluaciones de los expertos con respecto a la naturaleza y el papel de las actividades de práctica deliberada que son relevantes a lo largo del desarrollo.

Nuestro marco hizo dos predicciones importantes sobre el historial de desarrollo de un individuo. Primero, la cantidad pasada de práctica deliberada está directamente relacionada con el desempeño actual del individuo. Más específicamente, el desempeño experto no se alcanza con menos de 10 años de práctica deliberada. En segundo lugar, la práctica deliberada comienza en niveles bajos y aumenta lentamente con el tiempo. Estas predicciones pueden probarse mejor en dominios de experiencia que son relativamente independientes del sistema escolar tradicional y

donde la práctica deliberada se puede identificar y medir fácilmente. Es importante que el dominio tenga maestros calificados que guíen a las personas para que aprendan correctamente las habilidades básicas y las dirijan hacia actividades de práctica óptimas. La música es uno de esos dominios, y en los estudios actuales elegimos estudiar a individuos que se desempeñan a niveles muy altos en un instrumento en particular. Para estudiar a las personas que habían completado el período de preparación de 10 años y se habían comprometido con la música como profesión, contactamos a la Academia de Música en Berlín Occidental. Esta academia tiene una reputación internacional por su programa de entrenamiento para violinistas. A los violinistas en este programa se les pidió que proporcionaran informes retrospectivos sobre sus niveles de práctica deliberada durante los años anteriores a su ingreso a la academia para que pudiéramos probar nuestras predicciones.

A continuación, nuestro marco hizo varias predicciones con respecto al nivel actual y los hábitos relacionados en los artistas de élite. En primer lugar, la mayor mejora del rendimiento y, indirectamente, el mayor rendimiento alcanzado, se asocia con las mayores cantidades semanales de práctica deliberada. Predecimos que los artistas de élite practican a un nivel constante de día a día para maximizar la mejora durante largos períodos de tiempo. Además, los períodos diarios de práctica deliberada deben ser de duración limitada, con períodos de descanso intermedios. En dominios con competencias semanales, la estabilidad y el equilibrio deben ocurrir en períodos de tiempo más largos, como una semana. La naturaleza extremadamente ardua de la competencia, normalmente el fin de semana, llevaría a una carga y duración reducidas después y justo antes de las competencias.

Para obtener información sobre los patrones de práctica actuales de los intérpretes musicales, les pedimos que mantuvieran diarios. Al recopilar los diarios detallados de estos individuos, podríamos evaluar la duración y la regularidad de los diferentes tipos de actividades, en particular aquellas actividades que se consideran prácticas deliberadas. Basándonos en investigaciones anteriores sobre presupuestos de tiempo (Juster y Stafford, 1985; Szalai, 1972), los individuos registraron al final del día todas las actividades extendidas con sus tiempos de inicio y fin. Al recordar las actividades ya completadas, los individuos que mantienen este informe diario deben minimizar cualquier influencia de sesgo en la frecuencia y la duración de cualquier actividad durante el día. Además, la instrucción de recordar la secuencia completa de actividades extendidas durante todo el día evita el sesgo de centrarse en una sola actividad. Este tipo de informe diario es consistente con los criterios de Ericsson y Simon (1984) para informes verbales válidos e imparciales de procesos cognitivos. Esta técnica es preferible a una alternativa en la que se instruye a los sujetos para que lleven un diario selectivo en caso de que ocurran conductas problemáticas específicas, como beber y fumar; El mantenimiento de tal diario parece reducir la frecuencia de estos comportamientos y, por lo tanto, produce estimaciones sesgadas (Hodgson y Miller, 1982).

Los estudios a gran escala han evaluado la precisión y la validez convergente de los informes diarios comparando las estimaciones diarias de los sujetos con las estimaciones derivadas del muestreo aleatorio de tiempo (Robinson, 1985). Se encontró que los diarios no reportaban actividades de muy corta duración, como breves interacciones sociales y llamadas telefónicas, un resultado que se espera con los diarios que se centran en actividades prolongadas.

Más importante para nuestros propósitos, se encontró que las estimaciones diarias de las actividades extendidas eran bastante consistentes con los resultados derivados de métodos más intensivos en mano de obra.

La mayoría de las investigaciones que utilizan diarios con secuencias temporales de actividades informadas se realizaron principalmente en estudios sociológicos y económicos para estimar y proyectar el uso del tiempo en poblaciones nacionales representativas (Juster y Stafford, 1985; Szalai, 1972). El objetivo de esta investigación ha sido derivar categorías generales de actividades que permiten a los investigadores clasificar de manera confiable cualquiera de las actividades reportadas en una de un número limitado de categorías. En el nivel más alto, las actividades se pueden agrupar en categorías, como dormir, trabajar y descansar. Al estudiar la vida cotidiana de los artistas intérpretes o ejecutantes expertos, podemos aprovechar esta clasificación desarrollada previamente para actividades generales, pero debemos complementarla con un análisis de las actividades relevantes para el dominio particular de la pericia investigada.

En cuanto al tercer punto, nuestro marco hizo predicciones sobre las cualidades de varias actividades relacionadas con el dominio, como la práctica deliberada. Predijimos que la práctica deliberada sería calificada de muy alta en relevancia para el desempeño, alta en esfuerzo y comparativamente baja en el disfrute inherente. Podríamos evaluar las calificaciones de individuos expertos para determinar en qué medida se percibe que la práctica deliberada tiene estos atributos.

La predicción central de nuestro marco fue que el desempeño de la élite adulta, incluso entre individuos con más de 10 años de práctica, está relacionado con la cantidad de práctica deliberada. Esta predicción contradice la visión modal de Gallon (1869/1979) esbozada anteriormente de que el desempeño eminente refleja principalmente el talento innato después de la práctica suficiente y que, por implicación, la práctica y el desempeño de élite no están relacionados. Sin embargo, a menudo el talento se contrasta con la práctica, donde se supone que los mejores individuos practican menos que los individuos con un desempeño inferior. Finalmente, las hipótesis alternativas plausibles también sugieren que los individuos más talentosos practicarían más. Estas hipótesis implican una alta correlación entre el talento innato y la práctica. Debido a que nuestros estudios no fueron diseñados para abordar la última posibilidad, no lo consideramos, excepto en la sección de Discusión General.

El estudio 1 comparó los niveles actuales y pasados de la práctica en tres grupos, los violinistas de élite consideraron prometedores para las carreras como solistas internacionales y dos grupos de violinistas expertos con menos experiencia. El estudio 2 replicó los resultados del primero comparando pianistas expertos y aficionados. Además, relacionó las estimaciones de la cantidad de práctica anterior con el desempeño actual en una amplia gama de tareas musicales y no musicales para todos los pianistas.

## **Estudio 1**

Evaluamos los niveles actuales y pasados de práctica deliberada en tres grupos de violinistas de élite adultos, cuyo rendimiento actual era diferente. Primero identificamos las

---

Este es un documento de referencia y debe ser utilizado como tal. La versión original del documento está en inglés en la bibliografía del curso. Esta traducción fue hecha empleando Google traductor y si bien está editada, no es una traducción oficial ni profesional.

actividades que constituyen práctica deliberada. Luego determinamos la duración y la organización de la práctica deliberada y los contrastamos para los tres grupos.

## **Método**

### **Sujetos**

Los profesores de música de la Academia de Música de Berlín Occidental (Hochschule der Kuenste) nominaron a estudiantes de violín que tenían el potencial para carreras como solistas internacionales. De los 14 estudiantes nominados, 3 no hablaban alemán con fluidez y 1 estaba embarazada. Los 10 estudiantes restantes aceptaron participar en el estudio y se les llama "los mejores violinistas". Los profesores de música también nominaron a un gran número de buenos violinistas en el mismo departamento. De estos temas, seleccionamos a 10 violinistas, "los buenos violinistas", haciendo coincidir su sexo y edad con los de los mejores violinistas. Del mismo modo, reclutamos a 10 estudiantes que se especializan en el violín de un departamento diferente (educación musical) en la academia, que tiene estándares de admisión más bajos. Nuevamente, comparamos el sexo y la edad de estos estudiantes con los de los violinistas del mejor grupo. Llamamos a los estudiantes del departamento de educación musical los "maestros de música" porque la enseñanza es la profesión futura más probable para este grupo. Para obtener datos adicionales sobre la historia evolutiva de destacados violinistas, entrevistamos a 10 violinistas de mediana edad que pertenecen a dos orquestas sinfónicas en Berlín Occidental con reputación internacional, la Orquesta Filarmónica de Berlín y la Orquesta Sinfónica de Radio (RSO). Según los profesores de la academia de música, la carrera profesional más probable para los mejores violinistas jóvenes es presentarse como miembro de una de las mejores orquestas sinfónicas de Alemania.

### **Procedimiento**

Los procedimientos de recolección de datos para los mejores y mejores violinistas y los maestros de música eran idénticos. La primera parte del procedimiento para los violinistas de mediana edad, de la cual se informan los datos, fue la misma que para los tres grupos de jóvenes violinistas.

Cada joven violinista fue entrevistado durante tres sesiones. Durante la primera sesión, se obtuvo información biográfica, incluido el inicio de la práctica, la secuencia de los profesores de música y la participación en competiciones. Luego se les pidió a los sujetos que estimaran cuántas horas por semana habían practicado solos con el violín por cada año desde que habían comenzado a practicar.

A cada sujeto se le dieron instrucciones sobre una taxonomía de actividades. Se presentaron diez categorías de actividades cotidianas, cada una con una etiqueta y descripción general y una lista de ejemplos frecuentes. De un extenso trabajo piloto, se identificaron 12 categorías de actividades musicales y se presentaron de manera similar. Las actividades musicales y cotidianas se enumeran en la Tabla 1. Para aquellas materias que tocan otros instrumentos además del violín, las ocho categorías musicales para tocar un instrumento se dividieron en actividades relacionadas con el violín y actividades relacionadas con todos los demás instrumentos. Después de la presentación de la taxonomía, se pidió a los sujetos que estimaran

---

Este es un documento de referencia y debe ser utilizado como tal. La versión original del documento está en inglés en la bibliografía del curso. Esta traducción fue hecha empleando Google traductor y si bien está editada, no es una traducción oficial ni profesional.

cuánto tiempo pasaron en cada tipo de actividad durante la semana típica más reciente. También se pidió a los sujetos que calificaran cada una de las actividades en tres dimensiones utilizando una escala de 0-10. Primero se les pidió que calificaran la relevancia de la actividad para mejorar el rendimiento en el violín. Luego se les pidió que calificaran el esfuerzo requerido para realizar la actividad. Finalmente, se les pidió que calificaran cuán agradable fue la actividad sin considerar su evaluación del resultado de la actividad. (Por ejemplo, es posible disfrutar del resultado de haber limpiado la casa sin disfrutar de la actividad de limpieza).

Durante la segunda sesión, los sujetos respondieron preguntas sobre la práctica y la concentración. También recordaron todas las actividades que habían realizado durante el día anterior. Para este retiro, utilizaron una hoja de diario especialmente diseñada que dividía el día de 24 horas en noventa y seis intervalos de 15 minutos. El uso de la hoja aseguró que el inicio y el final de las actividades retiradas del mercado abarcaran las 24 horas del día. Después de completar el retiro, se les pidió a los sujetos que codificaran las actividades usando las 30 categorías en la taxonomía. Después de la segunda sesión, los sujetos mantuvieron un diario con las hojas proporcionadas durante una semana completa de 7 días. Los sujetos recibieron sobres dirigidos a los investigadores y se enviaron en sus diarios después de cada día. Antes de regresar para la tercera y última sesión de entrevistas, los sujetos, trabajando a partir de copias de sus diarios, codificaron cada actividad de acuerdo con la taxonomía. Se alentó a los sujetos a identificar la categoría principal para cada actividad, pero se les permitió usar más de una categoría para codificar mezclas de actividades, como una discusión profesional durante el almuerzo. Al comienzo de la tercera sesión

**Table 1**  
*Mean Relevance, Effort, and Pleasure Ratings for 12 Music-Related and 10 Everyday Activities Collapsed Over Three Groups of Young Expert Violinists*

Activities	Relevance	Effort	Pleasure
<b>Music related</b>			
Practice (alone)	9.82 H	8.00 H	7.23
Practice (with others)	8.73 H	6.97 H	7.57
Playing for fun (alone)	5.67	3.27 L	8.33 H
Playing for fun (with others)	6.67	3.93	8.60 H
Taking lessons	9.63 H	8.60 H	7.67
Giving lessons	7.03	7.51 H <sup>a</sup>	6.79 <sup>a</sup>
Solo performance	9.03 H	9.80 H	7.28 <sup>a</sup>
Group performance	7.67 H	8.14 H <sup>a</sup>	8.07 H
Listening to music	8.33 H	4.38 <sup>a</sup>	8.38 H
Music theory	7.63 H	6.37 H	6.07
Professional conversation	6.50	4.33	6.40
Organization and preparation	2.90 L	4.70	1.53 L
<b>Everyday</b>			
Household chores	1.80 L	2.23 L	3.63 L
Child care	2.64 L <sup>b</sup>	6.14 <sup>b</sup>	6.43 <sup>b</sup>
Shopping	0.77 L	2.80 L	3.97 L
Work (not music related)	1.79 L <sup>b</sup>	5.56 <sup>c</sup>	3.74 L <sup>c</sup>
Body care and health	4.90	1.43 L	5.23
Sleep	8.17 H	0.47 L	7.70
Education (not music)	4.52 <sup>a</sup>	5.45 <sup>a</sup>	7.17 <sup>a</sup>
Committee work	1.93 L <sup>a</sup>	5.55 <sup>a</sup>	5.07 <sup>a</sup>
Leisure	6.30	3.00 L	8.93 H
Sports	6.07	2.67 L	7.07
<b>Grand mean</b>	<b>5.89</b>	<b>5.03</b>	<b>6.52</b>

*Note.*  $N = 30$ , unless shown with a superscript. (Some subjects could not make their ratings because of a lack of familiarity with the activity in question.) The grand means over all activities and information about the significant deviation from the grand mean is given based on post hoc analyses using Bonferroni's method. The statistical test is conservative as the grand mean includes the ratings for the particular activity in the respective comparison. H = significantly higher than grand mean; L = significantly lower than grand mean.

<sup>a</sup>  $N = 29$ . <sup>b</sup>  $N = 28$ . <sup>c</sup>  $N = 27$ .

de entrevista, a los sujetos se les permitió hacer cualquier pregunta que tuvieran sobre su codificación. Durante la parte restante de la sesión, el entrevistador hizo preguntas sobre los objetivos de desarrollo de la vida de los sujetos y participó en el interrogatorio general.

### **Resultados**

Nuestros análisis se centran en la asignación de tiempo de los jóvenes violinistas para actividades preparatorias relevantes, tal como lo revelan sus diarios y las estimaciones retrospectivas de la práctica durante su desarrollo. Para preparar este análisis, describimos brevemente los datos biográficos y otros datos relevantes para las diferencias sistemáticas en el desempeño del violín de los tres grupos de jóvenes violinistas y analizamos las calificaciones de cada grupo de las actividades musicales y cotidianas relacionadas con la relevancia, el esfuerzo y el disfrute.

Los tres grupos de sujetos fueron seleccionados de tal manera que el desempeño de los mejores violinistas debería ser mejor que el de los buenos violinistas, cuya interpretación a su vez debería ser mejor que la de los maestros de música. En los siguientes análisis estadísticos, las diferencias hipotéticas entre los tres grupos de violinistas están representadas por dos contrastes ortogonales. El primer contraste se refiere a la diferencia promedio entre los mejores y los buenos violinistas. El segundo contraste ortogonal compara el promedio de los mejores y buenos violinistas (conocidos como los estudiantes solistas) con el de los maestros de música. En los análisis estadísticos que incluyen la historia del desarrollo de los violinistas profesionales de mediana edad, los datos de este grupo se contrastan con los del grupo de los mejores jóvenes violinistas.

### **Información biográfica**

Los tres grupos de jóvenes violinistas consistían en 7 mujeres y 3 hombres. Los violinistas profesionales de mediana edad eran todos hombres. Las edades de los sujetos jóvenes se emparejaron con éxito y no se encontraron diferencias confiables en la edad. La edad media de los jóvenes violinistas fue de 23,1 años. La edad media de los violinistas profesionales fue de 50,5 años.

Las historias biográficas de los cuatro grupos de sujetos con respecto al violín son notablemente similares y no muestran diferencias sistemáticas entre los grupos. La edad en que comenzaron la práctica fue de 7,9 años y coincidió esencialmente con la edad de inicio de las lecciones sistemáticas, que fue de 8,0 años. La edad en la que decidieron convertirse en músicos fue de 14,9 años. El número promedio de maestros de música que les enseñaron fue de 4.1, y el número promedio de instrumentos musicales que estudiaron más allá del violín fue de 1.8.

El mejor indicador del desempeño del violín, además de la evaluación de los profesores de música, es el éxito en las competiciones abiertas. Un análisis estadístico del número de entradas exitosas en las competiciones de violín confirmó diferencias sistemáticas en el rendimiento entre los tres grupos de jóvenes violinistas. Las frecuencias para los mejores y buenos violinistas fueron confiablemente diferentes, 2.9 vs. 0.6;  $F(1, 27) = 19.35$ ,  $p < .01$ . La frecuencia promedio de los mejores y buenos violinistas difirió de la de los maestros de música, 1.8 vs. 0.2;  $F(1, 27) = 11.78$ ,  $p < .01$ . El mismo patrón de resultados surgió cuando se analizó la proporción de entradas exitosas

---

Este es un documento de referencia y debe ser utilizado como tal. La versión original del documento está en inglés en la bibliografía del curso. Esta traducción fue hecha empleando Google traductor y si bien está editada, no es una traducción oficial ni profesional.

de todas las participaciones. También se pidió a los jóvenes violinistas que estimaran en minutos de tiempo de reproducción cuánta música Podían actuar de memoria sin preparación. Los mejores violinistas informaron un promedio de 128.9 minutos, que es más largo que los 79.1 minutos reportados por los buenos violinistas,  $F(1, 27) = 4.07, p < .05$ . Los tiempos de juego promedio para los mejores y buenos violinistas fueron más largos que los maestros de música, 104.0 vs. 42.27;  $F(1, 27) = 8.23, p < .015$ .

En resumen, los cuatro grupos tenían un fondo musical similar y, a la edad de 23 años (la edad media de los jóvenes violinistas), los 40 sujetos habían pasado al menos 10 años practicando el violín.

### ***Calificaciones de actividades cotidianas y musicales.***

Al analizar las calificaciones de relevancia para mejorar el desempeño del violín, el esfuerzo y el disfrute de las actividades cotidianas y musicales, nuestro objetivo principal fue identificar un conjunto más pequeño de actividades calificadas como críticas para el mejoramiento del desempeño del violín por parte de todos los violinistas jóvenes. Los análisis de cada conjunto de calificaciones para las 22 actividades para los tres grupos de violinistas jóvenes no revelaron diferencias de perfil, es decir, interacciones entre grupo y calificaciones de actividades, lo que podría explicar las diferencias en su asignación real de tiempo a diferentes tipos de actividades. Por lo tanto, colapsamos los análisis adicionales de las diferencias en las calificaciones entre las diversas actividades en los tres grupos de jóvenes violinistas. Para cada tipo de calificación (relevancia, esfuerzo y disfrute), comparamos la calificación promedio en todas las actividades con la calificación promedio de esa actividad. La importancia de las diferencias se determinó a partir de los niveles alfa ajustados ( $\alpha^* = \alpha / 22 = 0.0023$ ). Las calificaciones medias y la información sobre las diferencias significativas se dan en la Tabla 1.

Como se muestra en la Tabla 1, los sujetos calificaron de manera confiable 7 de las 12 actividades musicales como más relevantes que la media general. De acuerdo con nuestro supuesto teórico, 27 de los 30 violinistas dieron a "la práctica sola" la calificación de mayor relevancia. Por el contrario, jugar solo por diversión, que un observador tendría dificultades para diferenciar de la práctica solo, recibió una calificación de relevancia mucho menor. De las 10 actividades diarias, solo el sueño se calificó como confiablemente más relevante para mejorar el rendimiento de un violín que la media general, y 5 actividades se calificaron de manera menos relevante. Muchas de las actividades con las calificaciones de mayor relevancia están limitadas por factores y recursos externos. Por ejemplo, la duración de tomar lecciones y el desempeño público solo y en grupo no se puede aumentar fácilmente a voluntad del sujeto. Del mismo modo, la práctica en grupos está en menor grado restringida. Después de que se apliquen estos criterios adicionales, quedan cuatro actividades relevantes de las cuales los violinistas pueden controlar fácilmente la duración: practicar solo, teoría musical, escuchar música y dormir.

Las calificaciones de esfuerzo asociadas con diferentes actividades muestran que seis de las ocho actividades que se consideran altamente relevantes para la mejora del rendimiento también se consideran que requieren un esfuerzo más fiable que la actividad promedio. Las dos

excepciones son escuchar música y, como es lógico, dormir, lo que se considera de manera confiable menos esfuerzo que la actividad promedio. Las calificaciones de placer inherente muestran que solo dos de las ocho actividades altamente relevantes, escuchar música y presentaciones grupales, también son consideradas confiablemente más placenteras que la actividad promedio.

En resumen, los tres grupos parecen tener la misma concepción de la relevancia de las diferentes actividades para mejorar el desempeño del violín, y los tres evalúan de manera similar el disfrute inherente y el esfuerzo asociado con las diferentes actividades. Ahora pasamos al análisis del tiempo que cada grupo asignó a diferentes actividades y, en particular, a las actividades que se consideran altamente relevantes para mejorar el rendimiento del violín.

### **Diarios**

De los diarios detallados con actividades codificadas, el tiempo total que un violinista pasó durante la semana en cualquiera de las categorías de actividades se puede calcular por simple suma. La mayoría de las actividades codificadas fueron descritas por una sola categoría, como categorías exclusivas como dormir y practicar; pero algunas actividades, como una discusión profesional durante la cena, recibieron codificaciones múltiples. Cuando las actividades recibieron codificaciones múltiples, el tiempo de la actividad se dividió en partes iguales entre las categorías asociadas.

Cuando la duración de todas las actividades relacionadas con la música se sumó en la semana diaria, el número promedio de horas por semana fue de 50.6, y no se encontraron diferencias confiables entre los grupos. De las ocho actividades consideradas altamente relevantes para mejorar el rendimiento del violín, solo dos tuvieron una duración promedio en los tres grupos que superan las 5 horas por semana. Estas dos actividades fueron la práctica sola (19.3 horas por semana) y el sueño (58.2 horas por semana).

*Practicar solo.* De acuerdo con nuestro marco teórico, los violinistas calificaron la práctica por sí sola como la actividad más importante relacionada con la mejora del rendimiento del violín. Practicar solo es una actividad particularmente interesante porque los propios violinistas controlan su duración y distribución durante la semana. En contraste, la mayoría de las otras actividades consideradas para mejorar el desempeño del violín, tales como la interpretación pública en solitario y tomar lecciones, están altamente limitadas por factores externos. Analizamos la duración total de la práctica sola para los tres grupos y luego examinamos la distribución de la práctica sola durante la semana.

Durante la semana del diario, la duración promedio de la práctica de los violinistas sola con el violín no difirió para los dos mejores grupos y promedió 24.3 horas de práctica. Este promedio fue confiablemente mayor que el de los maestros de música que practicaban 9.3 horas por semana,  $F(1, 27) = 44.05, p < .001$ . Como primer paso para analizar la distribución de la práctica, analizamos la cantidad diaria de práctica en función del día de la semana para los tres grupos. No se observó ningún efecto o interacción principal del día de la semana, y solo el contraste encontrado anteriormente entre los dos mejores grupos y los maestros de música fue confiable. Los dos mejores grupos practicaron solos durante 3.5 horas por día y los maestros de música durante 1.3 horas por día para cada día de la semana, incluido el fin de semana. Como segundo paso, evaluamos la frecuencia de la práctica en función de la hora del día. Las distribuciones de frecuencia en todos los días de la semana que se muestran en la Figura 2 sugieren una preferencia de los dos mejores grupos para practicar solos antes del almuerzo, mientras que no se observa un patrón correspondiente para los maestros de música.

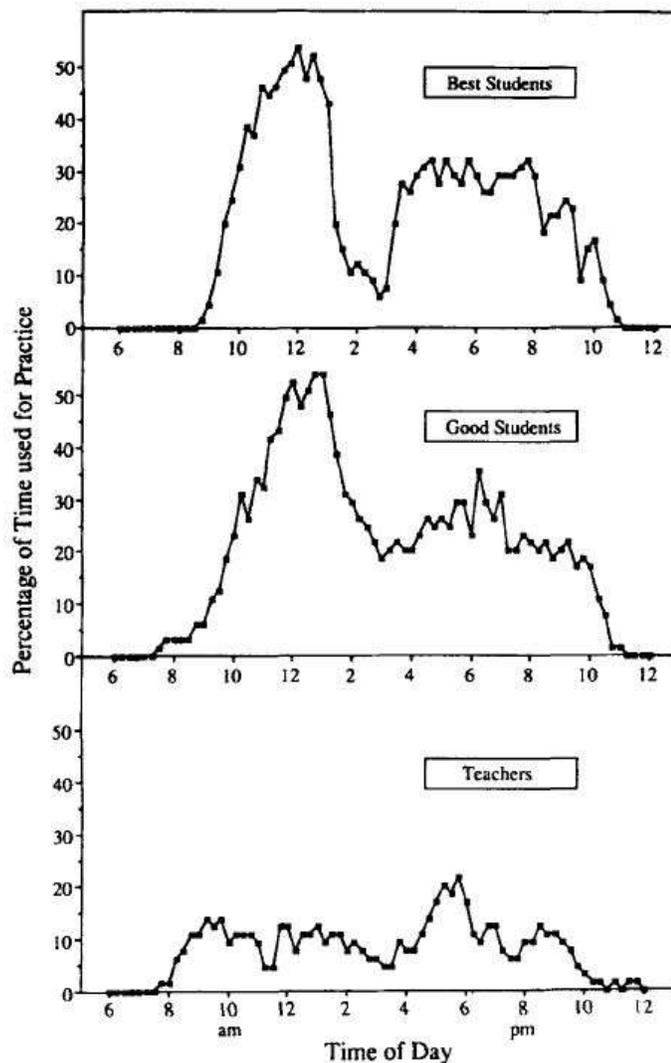


Figure 2. Proportion of time spent practicing along with the violin as a function of time of day for the best violinists (top panel), the good violinists (middle panel), and the music teachers (bottom panel).

Para los análisis estadísticos, el porcentaje de tiempo que cada violinista pasó practicando solo se calculó para los cinco intervalos de 2 horas de 10:00 a.m. a 8:00 p. M. Para cada día de la semana. Un análisis de varianza (ANOVA) no reveló efectos principales o interacciones en el día de la semana y no hubo diferencias sistemáticas entre los dos mejores grupos. Los dos mejores grupos pasaron una mayor proporción de tiempo en la práctica solo que los profesores de música,  $F(1, 27) = 59.11, p < .001$ , y esta diferencia interactuó con la hora del día,  $F(4, 108) = 2.94, p < .05$ . Un análisis post hoc mostró que el tiempo que los maestros de música practicaban solos se distribuía uniformemente a lo largo del día, mientras que los dos mejores grupos tenían niveles elevados de práctica entre las 10:00 am y las 2:00 pm. Esta interacción y el efecto principal de la hora del día,  $F(4, 108) = 6.09, p < .001$ , se muestran en la Figura 3.

Consistente con el esfuerzo calificado solo de la práctica, la duración de la práctica sostenida es limitada. Lo más interesante es que la duración de las sesiones de práctica es muy similar a otras estimaciones de la duración óptima de la práctica revisada en este artículo. La duración media de las sesiones de práctica durante la semana del diario no difirió durante esa semana y promedió 80 minutos sin diferencias confiables entre los grupos. Por lo tanto, las diferencias en la cantidad de práctica reflejaron diferencias en el número de sesiones de práctica. Los dos mejores grupos no difirieron confiablemente y tuvieron un promedio de 19.5 sesiones por semana, un número que fue confiablemente más que el promedio de 7.1 sesiones por semana para los maestros de música,  $F(1, 27) = 22.40, p < .001$ .

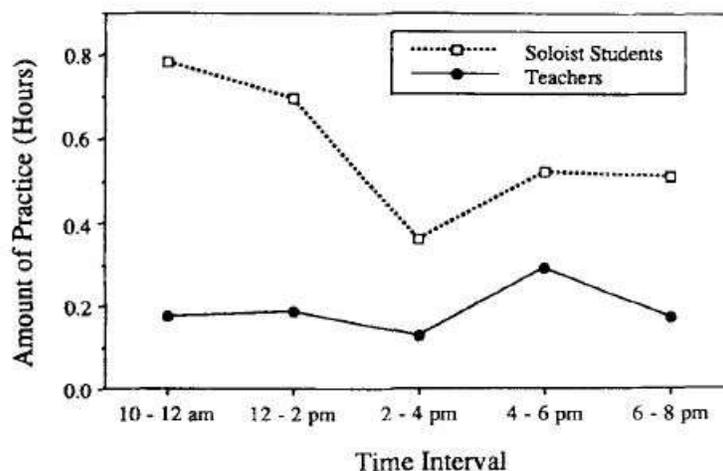


Figure 3. Proportion of time spent practicing alone with the violin as a function of five 2-hr intervals for the music teachers (solid line) and the average of the best and the good (soloist) violinists (dashed line).

Las diferencias en la práctica solo entre los dos mejores grupos y los maestros de música pueden deberse a currículos muy diferentes en los dos departamentos de la Academia. Sin embargo, una comparación cuidadosa reveló solo pequeñas diferencias entre los requisitos de capacitación en música de los dos departamentos. Los profesores de música tenían requisitos adicionales que consistían en aspectos pedagógicos de la educación musical, pero estos requisitos correspondían a menos de 5 horas durante la semana del diario. Este mayor requisito de tiempo para los profesores de música se compensó en su mayor parte por la mayor duración de las actividades relacionadas con la actuación pública de los dos mejores grupos.

*Dormir.* La alta relevancia del sueño para mejorar el rendimiento del violín debe ser indirecta y relacionada con la necesidad de recuperarse de actividades de esfuerzo como la práctica. De acuerdo con las clasificaciones, el sueño es la actividad menos difícil y, por lo tanto, constituye la forma más pura de descanso. La cantidad semanal de sueño durante la semana del diario no fue diferente para los dos mejores grupos y promedió 60.0 horas. Este promedio fue confiablemente más largo que el de los profesores de música, que fue de 54.6 horas,  $jF(1, 27) = 5.02, p < .05$ . Por lo tanto, los dos mejores grupos, que practican más, también duermen de manera confiable por más tiempo.

Un ANOVA de la cantidad de sueño en función del día de la semana para los tres grupos no mostró ningún efecto principal o interacción con el día de la semana. La cantidad promedio de sueño por día fue de 8.6 horas para los dos mejores grupos y fue confiadamente más de 7.8 horas de sueño para los maestros de música. Los estudios diarios a gran escala de varios países muestran que los adultos duermen una media de 8 horas por día (Converse, 1972) y que los adultos duermen entre 1 y 1 hora más en el fin de semana que en la semana laboral (Robinson, Converse, & Szalai, 1972). Los estudios de laboratorio muestran que la cantidad de sueño difiere en función de la edad (Roffwarg, Muzio y Dement, 1966). Un estudio reciente realizado por Robinson, Andreyenkov y Patrushev (1988) muestra que los adultos entre 18 y 29 años de edad duermen alrededor de 7.7-7.9 horas por día, un hallazgo que es muy consistente con nuestra estimación para los maestros de música. La distribución de la frecuencia de sueño en función de la hora del día se muestra en la Figura 4 para los tres grupos.

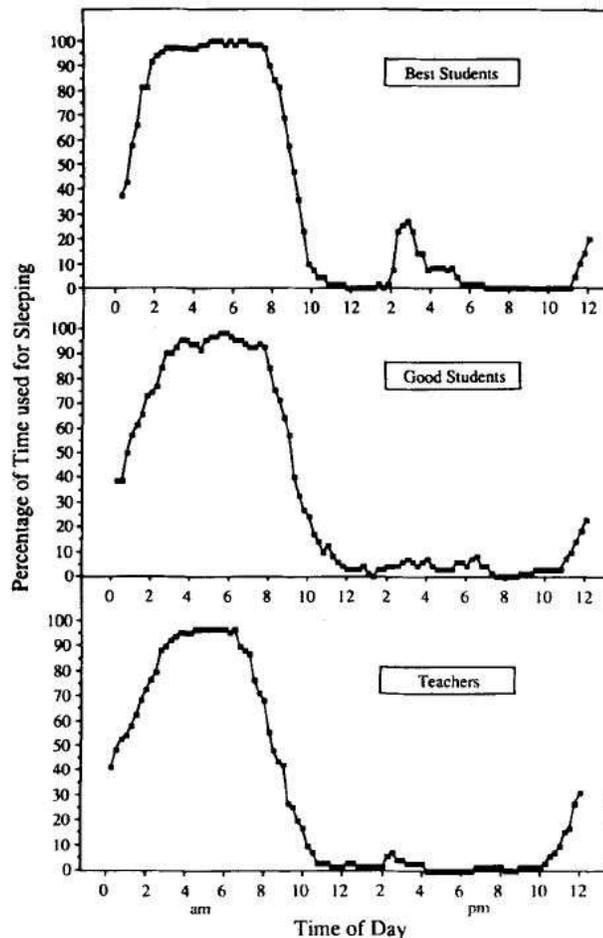
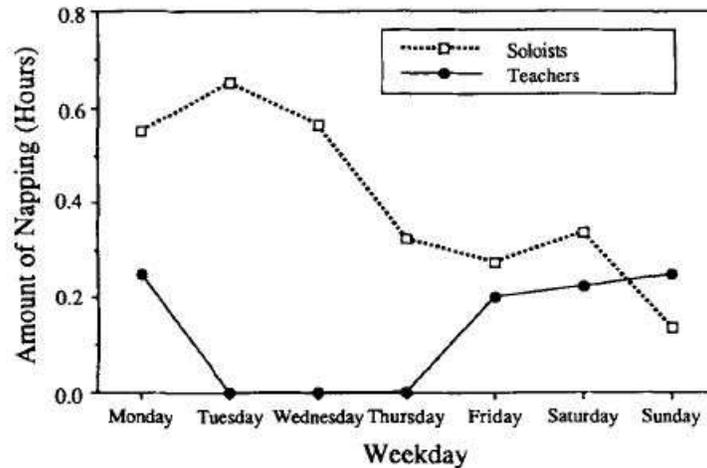


Figure 4. Proportion of time used for sleeping as a function of time of day for the best violinists (top panel), the good violinists (middle panel), and the music teachers (bottom panel).

Los dos mejores grupos parecen dormir más durante la tarde. La duración de los episodios de sueño separados del sueño nocturno por al menos 1 hora de 9:00 a.m. a 9:00 p.m. no fue confiablemente diferente para los dos mejores grupos y promedió 2.8 horas por semana. Este promedio difería confiablemente del de los maestros de música,  $F(1, 27) = 5.92, p < .05$ , que dormían solo 0.9 horas por semana. Los dos mejores grupos no tomaron siestas más largas para compensar los déficits en el sueño nocturno porque, cuando se restaba la siesta del tiempo total de sueño, la media de los dos mejores grupos era mayor que la de los maestros de música, aunque la diferencia ya no era mayor. de confianza.

Un análisis de la siesta en función del día de la semana para los tres grupos no mostró ningún efecto principal del día de la semana, pero mostró una interacción significativa entre el día de la semana y el contraste entre los dos mejores grupos y los profesores de música,  $F(6, 162) = 2.22, p < .05$ , que se ilustra en la Figura 5.

El patrón general en la Figura 5 sugiere que la cantidad de siestas es uniformemente baja para los maestros de música, mientras que la cantidad de siestas para los mejores y buenos violinistas se eleva al comienzo de la semana laboral y alcanza sus niveles más bajos durante el fin de semana. Un análisis más detallado reveló que la fuente principal de la interacción refleja las diferencias entre el fin de semana y los cinco días de la semana. Un ANOVA de la cantidad de siestas para los tres grupos reveló una diferencia



*Figure 5.* Amount of napping as a function of the day of week for the music teachers (solid line) and the average for the best and good (soloist) violinists (dashed line).

confiable entre el fin de semana y la semana laboral,  $F(1,27) = 4.29$ ,  $p < .05$ , y una interacción con la diferencia entre los mejores y los buenos violinistas y los profesores de música,  $F(1, 27) = 12.06$ ,  $p < .005$ . Dado nuestro argumento general para la recuperación de la práctica a través del descanso y el resultado de que los niveles de siesta disminuyeron durante los fines de semana, mientras que la cantidad de práctica no lo hizo, buscamos fuentes alternativas de descanso que pudieran moderar la cantidad de siestas necesarias durante el fin de semana. De las otras actividades calificadas con alto nivel de descanso, es decir, calificadas con poco esfuerzo, el ocio tiene la duración semanal más larga durante la semana del diario, con 28.2 horas por semana. Por lo tanto, ahora consideramos el papel de la actividad de ocio en la recuperación de la práctica.

*Ocio.* Realizamos un ANOVA de la cantidad diaria de actividades de ocio en función del día de la semana para los tres grupos. Los mejores violinistas pasaron 3.5 horas por día en actividades de ocio, lo que es confiablemente menor que las 4.7 horas para los buenos violinistas,  $F(1, 27) = 4.27$ ,  $p < .05$ . El promedio para los mejores y buenos violinistas fue de 4,1 horas de ocio por día, lo que no es confiablemente diferente de la media para los profesores de música (4,0 horas). En comparación, se estima que otros adultos de 18 a 29 años pasan aproximadamente 5.2 horas al día en actividades recreativas, lo que se define como la estimación de Robinson et al. (1988) de tiempo libre con deportes y educación excluidos. Un ANOVA del tiempo libre en función del día de la semana para los tres grupos de violinistas no reveló interacciones confiables, pero se observó un efecto principal confiable del día de la semana,  $F(6,162) = 5.59$ ,  $p < .001$ , y es como se muestra en la Figura 6.

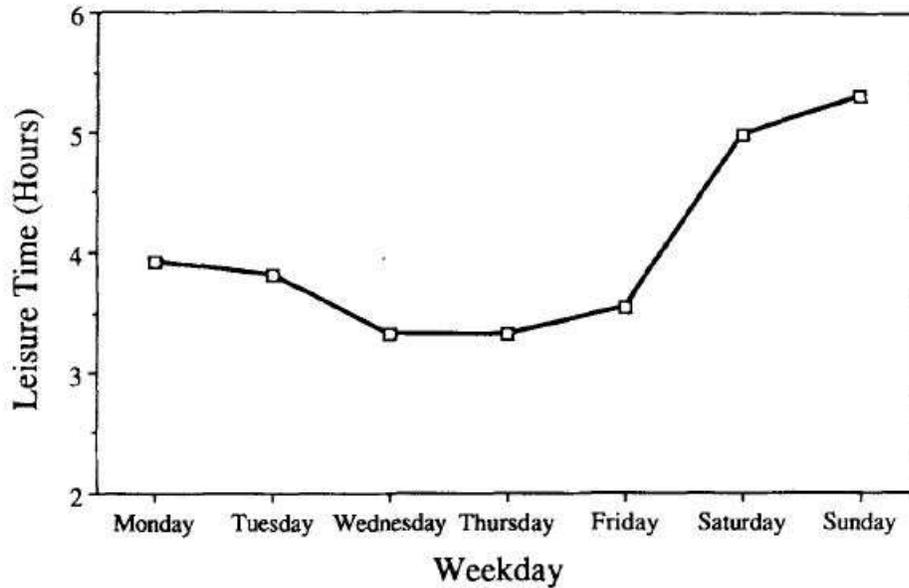


Figure 6. Average amount of leisure time for all young violinists as a function of the day of week.

### ***Estimaciones de la duración semanal de diversas actividades***

Es posible que algunos de los resultados encontrados con el método lento de recopilar y analizar diarios se hayan obtenido con métodos más eficientes. En esta sección, analizamos el tiempo que estos estudiantes estimaron gastar en las diferentes actividades durante una semana actual, así como sus estimaciones retrospectivas del tiempo que practicaron solos antes en su carrera. Primero consideramos las estimaciones para una semana típica actual, que los violinistas hicieron antes de la semana del diario. Se informan las estimaciones para la práctica sola, luego las estimaciones para el sueño y el ocio.

Nuestro análisis de los diarios mostró que los violinistas mantuvieron la práctica a solas con el violín a un nivel estable durante toda la semana. Por lo tanto, esperábamos que pudieran estimar con precisión la cantidad de práctica semanal sobre la base de su práctica diaria. Un ANOVA de la cantidad de práctica semanal estimada no reveló diferencias confiables entre los dos mejores grupos de violinistas, quienes estimaron 29.8 horas de práctica sola. Se encontró que los dos mejores grupos estiman una cantidad de práctica confiablemente mayor que la de los maestros de música, 29.8 vs. 13.4;  $F(\sqrt{, 27}) = 38.68, p < .001$ . Un ANOVA de medidas repetidas, que incluye las estimaciones para la semana actual y los datos del diario, reveló que las estimaciones para la semana actual fueron confiablemente más altas en 5.2 horas que la cantidad evaluada de los diarios,  $F(1, 27) = 15.39, p < .001$ , y que esta sobreestimación no difirió entre los tres grupos. Las dos medidas de práctica por sí solas estaban altamente correlacionadas para todos los violinistas jóvenes,  $r(25) = 0.74, p < .001$ .

Un análisis más detallado reveló que el 85% de los mejores dos grupos y el 50% de los maestros de música expresaron su cantidad de práctica semanal estimada durante la semana típica como una cantidad diaria multiplicada por 7 días o como un valor entero que era un múltiplo exacto de siete. Las entrevistas de reflexión sugirieron que las estimaciones para una semana

típica reflejaban un nivel de práctica diaria al que los violinistas aspiraban en lugar del nivel que realmente alcanzaron. Por lo tanto, las estimaciones de la práctica semanal parecen ser válidas, aunque sesgadas, los indicadores de la práctica real, y el sesgo no difiere entre los tres grupos.

Las estimaciones de sueño durante una semana típica no revelaron diferencias entre los mejores y los mejores violinistas, pero sí un promedio confiablemente más alto para los mejores y mejores que el promedio para los maestros de música,  $F(1, 27) = 5.42, p < .05$ . Un ANOVA de medidas repetidas para el sueño estimado y el sueño evaluado por el diario no reveló diferencias entre los mejores y los buenos violinistas, pero un efecto principal confiable para el contraste entre los mejores y los buenos violinistas y los maestros de música,  $F(1, 27) = 7.21, p < .05$ . Las estimaciones indicaron 3.5 horas de sueño menos por semana que la medida diaria,  $F(1, 27) = 10.19, p < .005$ , y no hubo interacciones confiables con los contrastes grupales. La correlación entre el sueño estimado y el sueño evaluado a través de los diarios fue confiable,  $r(25) = 0.49, p < .01$ . La mayoría de los violinistas (83%) estimaron su sueño semanal como un múltiplo de siete.

La cantidad estimada de ocio reveló un patrón de resultados diferente al que se evaluó en los diarios. Un ANOVA no reveló diferencias entre los mejores y los buenos violinistas, pero las estimaciones de los maestros de música de forma confiable son más bajas que el promedio de los mejores y los buenos violinistas,  $F(1, 27) = 5.25, p < .05$ . Un ANOVA de medidas repetidas para la cantidad estimada de tiempo libre y las cantidades derivadas de los diarios no encontró diferencias principales confiables entre los grupos. La cantidad estimada de tiempo libre fue 7.4 hr más baja que la derivada de los diarios,  $F(1, 27) = 13.46, p < .001$ , y la interacción de la diferencia entre el mejor violín contra el de los buenos violinistas fue confiable,  $F(1, 27) = 6.66, p < .05$ . Las cantidades estimadas de tiempo libre y las cantidades de tiempo libre evaluadas de los diarios se muestran para los tres grupos en la Figura 7.

Los mejores violinistas, que pasaron la menor cantidad de tiempo en el tiempo libre, hicieron estimaciones muy similares a las cantidades medidas para la semana del diario. Las estimaciones de los otros dos grupos son mucho más bajas que el tiempo de ocio medido para la semana del diario. No es sorprendente que la correlación entre las estimaciones y las evaluaciones diarias fuera baja,  $r(28) = .082, p > .05$ . Solo la mitad de los sujetos estimaron el tiempo de ocio semanal como un múltiplo de siete.

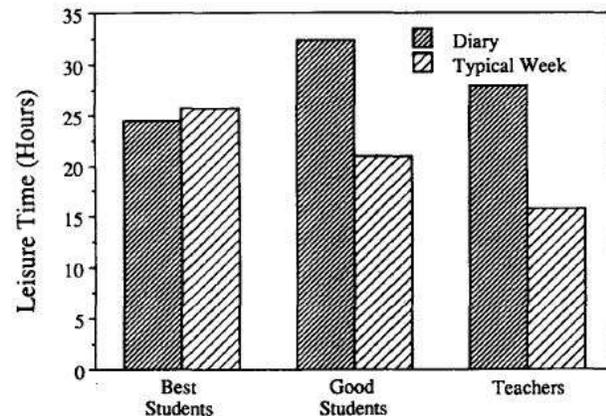


Figure 7. Amount of leisure time recorded for diary week and estimated for a typical week for the three groups of young violinists.

En resumen, los violinistas podrían dar estimaciones razonablemente precisas de la duración semanal de actividades estables y habituales, como el sueño y la cantidad de práctica solo. Todos los sujetos, excepto aquellos en el mejor grupo, fueron muy inexactos en sus estimaciones de actividades espontáneas como el tiempo libre.

### ***Estimaciones retrospectivas de la práctica durante el desarrollo musical***

Nuestros hallazgos solo en la práctica implican que los sujetos deben poder informar con precisión no solo su nivel de práctica actual, sino también los niveles de práctica anteriores. La práctica sola se considera la actividad más importante para mejorar el rendimiento del violín, y su cantidad diaria es notablemente estable. La naturaleza de esfuerzo de la práctica sugiere que los sujetos monitorean su duración cuidadosamente y, por lo tanto, deberían poder estimarlo incluso después de largos intervalos de retención. Nuestros análisis anteriores mostraron que las estimaciones concurrentes de la duración semanal de la práctica por sí sola están altamente correlacionadas con las duraciones registradas en los diarios. Es probable que estas estimaciones retrospectivas tengan un mayor componente de error, pero no deberían estar sesgadas sistemáticamente. La única advertencia es que los sujetos pueden informar el nivel de práctica al que aspiraron en lugar de la cantidad real. Sin embargo, la correlación entre las cantidades aspiradas y reales parece ser bastante alta para los tres grupos de jóvenes violinistas. Además, la opinión generalizada de que los músicos muy talentosos necesitan practicar menos que otros músicos daría un sesgo en la dirección opuesta a lo que predice el marco de adquisición de habilidades; a saber, los mejores o "más talentosos" violinistas estarían inclinados a subestimar su práctica anterior para apoyar sus creencias de que son muy talentosos.

Al final de la entrevista biográfica extendida, todos los sujetos estimaron el número promedio de horas de práctica solo con el violín por semana por cada año desde que comenzaron a tocar el violín. La Figura 8 ilustra que, para los cuatro grupos, la cantidad de práctica reportada aumenta monótonamente desde el comienzo de la práctica hasta la edad de 20 años.

El índice teóricamente más interesante de la cantidad de práctica es la cantidad total de práctica acumulada a una edad determinada.

Las estimaciones semanales de la práctica por sí solas se pueden convertir fácilmente a cantidades anuales estimadas multiplicando el número de semanas en un año. El número de horas de práctica acumuladas por un violinista a una edad determinada se puede calcular fácilmente sumando las estimaciones anuales a esa edad y por debajo de ellas. El promedio de horas de práctica acumulada para cada uno de los cuatro grupos se muestra en la Figura 9 en función de la edad.

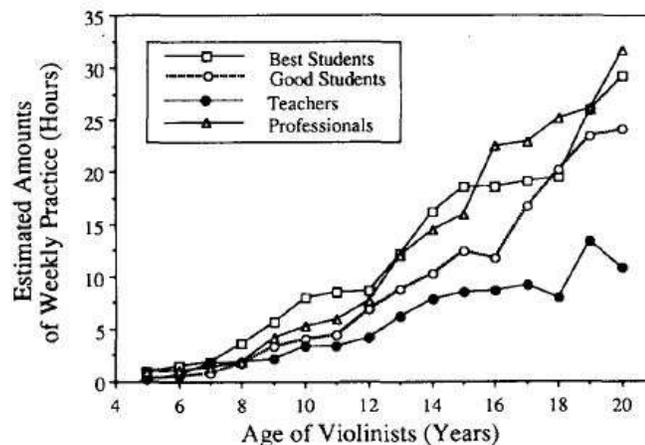


Figure 8. Estimated amount of time for practice alone with the violin as a function of age for the middle-aged (professional) violinists ( $\Delta$ ), the best violinists ( $\square$ ), the good violinists ( $\circ$ ), and the music teachers ( $\bullet$ ).

Para evitar cualquier influencia de confusión de las actividades en la academia de música, analizamos estadísticamente la cantidad de práctica que los jóvenes violinistas habían acumulado a la edad de 18 años. A esta edad, los mejores jóvenes violinistas habían acumulado un promedio de 7,410 horas de práctica, lo cual es confiablemente diferente de 5,301 hr, el número promedio de horas acumuladas por los buenos violinistas,  $F(1, 27) = 4.59, p < .05$ . El promedio de los dos mejores grupos fue confiablemente diferente del de los maestros de música, que habían acumulado 3,420 horas de práctica a los 18 años,  $F(1, 27) = 11.86, p < .01$ . Por lo tanto, hay una correspondencia completa entre el nivel de habilidad de los grupos y su acumulación promedio de tiempo de práctica solo con el violín.

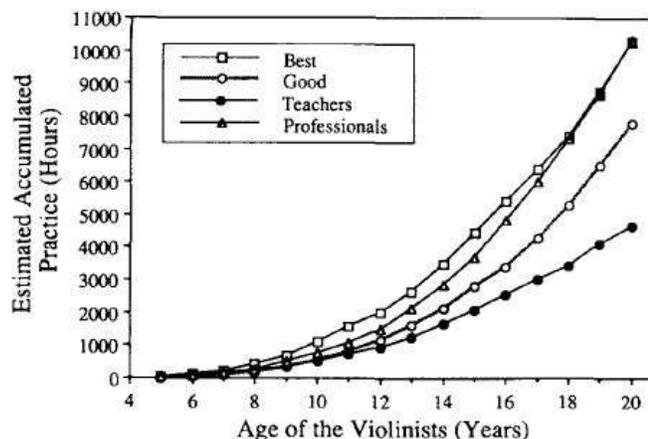


Figure 9. Accumulated amount of practice alone (on the basis of estimates of weekly practice) as a function of age for the middle-aged violinists ( $\Delta$ ), the best violinists ( $\square$ ), the good violinists ( $\circ$ ), and the music teachers ( $\bullet$ ).

Una prueba adicional de la relación entre el rendimiento y la práctica se proporciona a partir de la cantidad de práctica acumulada por los violinistas profesionales de mediana edad a la edad de 18 años. El promedio para los violinistas de mediana edad es de 7,336 hr, que está muy cerca del promedio de 7,410 hr. para los mejores jóvenes violinistas, que la diferencia no es estadísticamente significativa. Presumiblemente, los violinistas de mediana edad fueron seleccionados por orquestas de nivel internacional porque tenían el mismo nivel de habilidad en la edad adulta que los mejores violinistas jóvenes actualmente. El alto grado de correspondencia entre las estimaciones retrospectivas de la práctica de estos dos grupos solo durante su desarrollo musical apoya la validez de estas estimaciones.

### **Resumen de los resultados del estudio 1**

Confirmando nuestro marco teórico, los violinistas en todos los grupos calificaron la práctica por sí sola como la actividad más relevante para mejorar el rendimiento del violín. Entre todas las actividades calificadas como altamente relevantes, la práctica sola es única: un violinista puede extender su duración a voluntad porque no hay recursos externos, como la disponibilidad de maestros o audiencias. Un análisis de los diarios de una semana mostró que los dos mejores grupos de violinistas jóvenes no difirieron entre sí en cuanto a la práctica en solitario con el violín, pero practicaron casi tres veces más que los maestros de música. Los violinistas pudieron estimar su práctica semanal, y sus estimaciones estaban altamente correlacionadas con las duraciones calculadas de la semana diaria. A partir de estimaciones retrospectivas de la práctica semanal durante su desarrollo musical, se calculó la cantidad de práctica estimada acumulada solo a los 18 años. La cantidad acumulada de práctica para los mejores jóvenes violinistas era indistinguible de la de los violinistas profesionales de mediana edad pertenecientes a orquestas de nivel internacional. Se esperaba este hallazgo porque la carrera profesional más probable para los mejores violinistas es ser miembro de una orquesta de primera clase. Los buenos violinistas habían

acumulado menos horas de práctica solo a los 18 años, pero de manera más confiable que los maestros de música.

Más allá de la consistencia interna de las estimaciones retrospectivas de la práctica solamente, es posible comparar las estimaciones semanales de nuestro estudio con las estimaciones concurrentes de las cantidades de práctica de jóvenes músicos premiados de dos estudios alemanes (Kaminski et al., 1984; Ruoff, 1981). Estos músicos son biográficamente similares a los violinistas de nuestro mejor grupo y fueron evaluados con un procedimiento diario a dos edades diferentes. A los 13 años, los galardonados músicos practicaban 13.7 horas por semana (Ruoff, 1981), una cantidad cercana a las 12.2 horas estimadas por nuestro mejor grupo y más altas que las 8.8 y 6.2 horas por semana estimadas por los grupos de profesores de música y buena, respectivamente. A la edad de 17 años, la práctica de los galardonados músicos promedió 15.5 horas por semana (Kaminski et al., 1984) en comparación con los 19.2, 16.8 y 9.1 horas por semana estimados por los mejores, buenos y grupos de maestros de música. El acuerdo entre las estimaciones de nuestros mejores violinistas y los datos del diario de los violinistas premiados es razonablemente cercano y es consistente con la hipótesis de que los mejores violinistas practican más que los buenos violinistas durante la adolescencia temprana y más que los maestros de música durante todo su desarrollo. período. En un estudio reciente, Sloboda y Howe (1991) entrevistaron a más de 40 estudiantes (de 10 a 18 años) en una escuela de música, donde aproximadamente la mitad de los estudiantes eran superiores a los estándares escolares. No encontraron diferencias confiables en la cantidad estimada de práctica diaria entre sus dos grupos de músicos superiores y medios. La diferencia entre los resultados y los nuestros puede explicarse por las muestras más selectas de músicos estudiados por nosotros y por Kaminski et al. (1984).

De acuerdo con nuestro marco teórico, los violinistas calificaron la práctica por sí sola como algo que requiere esfuerzo. El análisis de los diarios reveló que las sesiones ininterrumpidas de práctica solo se limitaron a una duración de entre 1 y 1.5 horas, un hallazgo que es consistente con los estudios de laboratorio extendidos sobre la práctica. Para los dos mejores grupos, la práctica se distribuyó sistemáticamente durante el día y fue particularmente alta al final de la mañana. Dos hallazgos proporcionan evidencia intrigante del carácter laborioso de la práctica. Primero, los violinistas consideraron el sueño como altamente relevante para mejorar el rendimiento del violín. Segundo, el análisis indicó que los violinistas tomaron una siesta para recuperarse de la práctica. Se encontró que los dos mejores grupos de violinistas con los niveles más altos de práctica dormían más en la tarde que el grupo de profesores de música. Además, la duración de la siesta disminuyó durante el fin de semana, cuando hubo tiempo suficiente para actividades relajantes como el ocio. Otro estudio proporciona resultados similares. Los músicos de clase mundial entrevistados por Samuel (1987) calificaron la práctica como extremadamente importante, especialmente durante el desarrollo. La mayoría de estos sujetos (65%) consideraron el sueño como importante, y muchos músicos informaron que tomaron siestas por la tarde, especialmente antes de una presentación pública.

Los análisis basados en el diario de la cantidad y la distribución de la práctica mostraron claras diferencias entre los profesores de música y los dos mejores grupos, pero no hubo diferencia entre los dos mejores grupos. Los dos grupos más logrados difirieron en la cantidad acumulada de práctica estimada, y el mejor grupo pasó menos tiempo libre que el buen grupo

durante la semana del diario. Lo más interesante es que los sujetos del mejor grupo pudieron estimar con bastante precisión el tiempo que dedicaron al tiempo libre, mientras que los buenos violinistas subestimaron su tiempo libre durante la semana del diario en más de 11 horas. Con nuestro descubrimiento de que, en comparación con los buenos violinistas, los mejores violinistas tendían a pasar más tiempo en actividades relacionadas con la música, estos resultados sugieren que nuestros sujetos más hábiles muestran una mayor participación en la música y organizan mejor su tiempo, especialmente su tiempo libre.

Es importante tener en cuenta que nuestro estudio solo muestra que la cantidad y la distribución de la práctica está relacionada con el nivel de rendimiento de los músicos adultos. De hecho, muchos factores adicionales consistentes con el marco de adquisición de habilidades podrían atenuar las diferencias entre nuestros tres grupos. Sosniak (1985) descubrió que los pianistas de nivel internacional habían realizado esfuerzos considerables para buscar a los mejores maestros de música durante su desarrollo musical. Además, es probable que un análisis de las actividades detalladas solo durante la práctica revele diferencias cualitativas entre los violinistas en diferentes niveles avanzados de desempeño (Gruson, 1988; Miklaszewski, 1989).

## **Estudio 2**

El propósito del segundo estudio fue extender los hallazgos de los violinistas a otro dominio de la experiencia y, lo más importante, obtener medidas experimentales de desempeño en tareas relacionadas con habilidades que luego podrían relacionarse con medidas de práctica actual y acumulada. Para determinar si los hallazgos anteriores se podrían replicar en sujetos con diferencias más extremas en la competencia que los violinistas, comparamos un grupo de jóvenes pianistas expertos con un grupo de pianistas aficionados. Los datos reportados en este estudio provienen de una investigación más amplia que incluye dos grupos más, uno de pianistas profesionales de edad avanzada y otro grupo de pianistas aficionados de edad avanzada. Investigaciones recientes sobre la interpretación de expertos en piano (McKenzie, Nelson-Schultz, & Wills, 1983; Palmer, 1989; Shaffer, 1981; Sloboda, 1983) han demostrado que es posible grabar la secuencia de pulsaciones del piano y analizar las habilidades motoras que diferencian a los pianistas en diferentes niveles de rendimiento. En su disertación, Krampe (1991) diseñó una serie de tareas que iban desde tareas no musicales, como el tiempo de reacción de elección, hasta interpretaciones reales de una pieza musical para estudiar cuatro grupos de pianistas expertos contra aficionados y más jóvenes contra más antiguos. Desafortunadamente, no pudimos encontrar un gran grupo de pianistas jóvenes que cumplieran con los criterios de selección utilizados para los mejores violinistas en el Estudio 1. En cambio, reclutamos una muestra de expertos pianistas de la Academia de Música de Berlín según criterios de selección similares a los de los buenos violinistas. Estudio 1. Los pianistas aficionados fueron emparejados por sexo y equiparados para la edad media con los pianistas expertos.

Al igual que con el Estudio 1, primero proporcionamos datos biográficos, luego el informe del diario de 1 semana y las estimaciones retrospectivas de la práctica anterior. Informamos sobre

la batería de tareas no musicales y musicales y, finalmente, relacionamos la interpretación de las tareas musicales con nuestras estimaciones de la práctica acumulada. Nuestra principal predicción fue que podríamos predecir las diferencias en la competencia en las tareas relacionadas con las habilidades, al menos tanto a partir de nuestras medidas de práctica acumulada como de las diferencias en el nivel de experiencia de los pianistas.

## **Método**

### ***Sujetos***

Doce pianistas expertos (8 hombres y 4 mujeres) y 12 aficionados (7 hombres y 5 mujeres) equivalentes a la edad media (24,3 años) participaron en el estudio. Los expertos pianistas eran estudiantes de clases avanzadas para solistas en la "Hochschule der Kuenste", una academia de música de Berlín. Todos los pianistas expertos eran estudiantes, pero ya habían comenzado a actuar en conciertos públicos. Quince aficionados reclutados a través de anuncios en el periódico y en el campus eran estudiantes en programas de capacitación académica o vocacional. Para hacer que los aficionados fueran comparables a los expertos, especificamos que los aficionados tenían que tocar música clásica y poder reproducir con éxito una pieza de Bach utilizada en la tarea de interpretación musical. Tres aficionados fallaron este criterio. Las estimaciones de la práctica de aloe durante el desarrollo temprano también se obtuvieron de dos muestras de 12 expertos mayores y 12 pianistas amateurs con una edad promedio de 59.8 años.

### ***Aparato***

Se utilizaron un teclado electrónico (Yamaha CB-300 Clavinova) y una computadora Mac para monitorear experimentos y recopilar datos para todas las tareas, excepto para la prueba de sustitución de símbolos de dígitos. Esa prueba fue administrada en la versión de papel y lápiz.

### ***Procedimiento***

Los datos fueron recolectados durante dos sesiones separadas por 7-12 días. Durante la primera sesión, los sujetos participaron en una versión abreviada de la entrevista en el Estudio 1. Brindaron información biográfica detallada y estimaron la cantidad promedio que habían practicado solos cada semana por cada año de sus vidas desde que comenzaron a practicar. Luego siguió el primer experimento, la compleja tarea de coordinación del movimiento, que desafió la velocidad y la precisión de la coordinación del movimiento bimanual de los sujetos. La tarea era jugar una serie de nueve pulsaciones con una mano o simultáneamente con ambas manos. Cada dedo fue asignado a una de las cinco teclas blancas adyacentes en el piano; No se requirieron movimientos laterales. Manipulamos la complejidad de la coordinación de la mano haciendo que los sujetos se desempeñen con una sola mano (izquierda o derecha), movimientos de imagen de espejo para ambas manos o movimientos diferentes para manos opuestas. Las tareas se presentaron como cadenas de nueve números, cada uno de los cuales indicaba qué dedo de una mano determinada se iba a usar en el desempeño. Una pantalla con la información relevante de la tarea apareció en la pantalla de la computadora y se mantuvo para la inspección de los sujetos durante el desempeño. Las demandas motoras fueron idénticas en todas las tareas: la misma serie se usó para las manos izquierda y derecha; Las tareas bimanuales se generaron combinando las tareas de una sola mano. Las condiciones fueron probadas en orden ascendente de complejidad.

---

Este es un documento de referencia y debe ser utilizado como tal. La versión original del documento está en inglés en la bibliografía del curso. Esta traducción fue hecha empleando Google traductor y si bien está editada, no es una traducción oficial ni profesional.

Las instrucciones alentaron a los sujetos a jugar con precisión y rapidez mientras mantienen un ritmo constante. La condición de una sola mano consistió en dos series de pulsaciones de teclas para cada mano; Las dos condiciones bimanuales implicaban jugar dos series diferentes cada una. Además del calentamiento, cada tarea consistió en un bloque inicial de 6 y un segundo bloque de 12 pruebas de práctica. Durante el segundo bloque de ensayos de práctica, los sujetos recibieron retroalimentación gráfica sobre la precisión, la velocidad y el tiempo de las pulsaciones de una sola tecla (firmeza). Sólo los datos del tercer bloque de 6 ensayos se utilizaron en el análisis. Después del primer experimento hacia el final de la sesión 1, los sujetos fueron introducidos al procedimiento diario. La introducción, el registro de las actividades diarias durante un período de 7 días entre las Sesiones 1 y 2, y la codificación de las actividades fueron idénticos a los procedimientos descritos para el Estudio 1. La sesión 2 comenzó con la información para el procedimiento diario. La tarea de interpretación musical, después del interrogatorio para el procedimiento del diario en la Sesión 2, requirió que los sujetos dieran tres actuaciones sucesivas del Preludio No. 1 en Do mayor ("Wohltemperiertes Klavier") por J. S. Bach.

Los sujetos recibieron hasta 15 minutos de práctica para elaborar una interpretación y luego intentaron replicarla tres veces, sin dejar de ser lo más consistente posible en todas las presentaciones. Los músicos consideran que la pieza es técnicamente muy simple; Al mismo tiempo deja espacio para la interpretación musical. Todos los sujetos pudieron realizar la pieza con fluidez, excepto los dos aficionados, que no se incluyeron en los análisis por esta razón. Los tiempos de fuerza y desplazamiento de inicio para pulsaciones únicas se registraron con el aparato descrito anteriormente; También se generaron grabaciones en cinta de alta velocidad para su posterior evaluación. Después de la tarea de interpretación musical, los sujetos completaron una versión en lápiz y papel de la Prueba de sustitución de símbolos (DS), una subprueba de la prueba WAIS que se considera una medida de la velocidad perceptomotora general. Una tarea de tiempo de reacción de dos opciones (CRT) requirió respuestas rápidas al presionar una de las dos teclas asignadas en el teclado del piano. Ambas tareas se utilizan a menudo para medir la velocidad motora cognitiva. Se usaron tareas de golpeteo con tres dedos que involucraban a sus dedos índice derecho, izquierdo y alternativo, respectivamente, como medidas de eficiencia del motor simple. Después de una señal de inicio auditiva, los sujetos tuvieron que tocar tan rápido como pudieron durante 15 s. Las tareas fueron terminadas por una señal auditiva.

## **Resultados**

### ***Revisión Bibliográfica***

Todos los expertos tenían más de 14 años de experiencia de juego; Los aficionados tenían entre 5 y 20 años de experiencia. Los aficionados empezaron con la instrucción de piano a una edad promedio de 9.9 años y eran confiablemente mayores que los pianistas expertos, quienes comenzaron a los 5.8 años,  $F(1, 22) = 7.00, p < .02$ . En promedio, los expertos habían recibido 19.1 años de instrucción formal de 4.7 maestros.

En comparación, los amateurs habían recibido 9.9 años de instrucción y habían estudiado con 3 maestros diferentes en promedio. Las diferencias en años de instrucción formal,  $F(1, 22) = 29.36, p < .001$ , y el número de maestros,  $F(1, 22) = 10.00, p < .01$ , fueron significativas. Todos los sujetos expertos y el 50% de los sujetos amateurs recibían instrucción formal en el momento de la

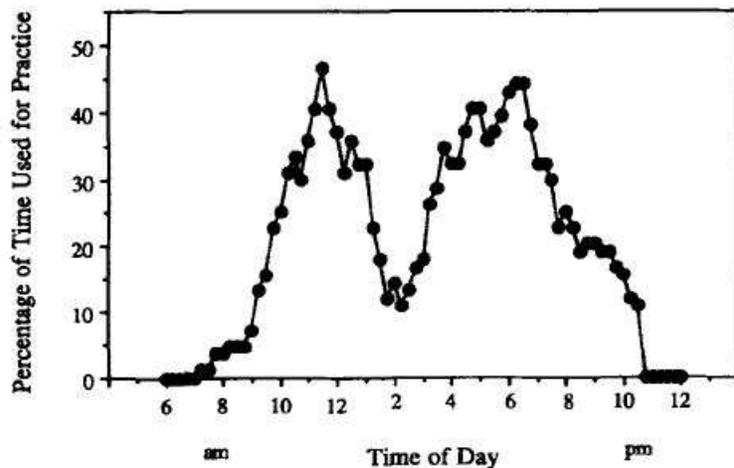
investigación. Todos menos uno de los sujetos expertos había participado en competencias abiertas ( $M = 3.6$ ,  $SE = .73$ ); solo dos sujetos amateurs habían participado en una competencia a nivel local. Mientras que los sujetos amateurs tenían más probabilidades de tocar al menos un instrumento adicional ( $M = 1.25$ ,  $SE = .22$ ), esta fue la excepción para los pianistas expertos ( $M = .25$ ,  $SE = .18$ ); esta diferencia fue confiable,  $F(1, 22) = 12.57$ ,  $p < .01$ , e ilustra el enfoque de los expertos en mejorar su instrumento principal.

### **Diarios**

Los expertos dedicaron un total de 56.75 horas de actividades relacionadas con la música durante la semana del diario. En comparación, los aficionados pasaron solo 7.02 horas,  $F(1, 22) = 348$ ,  $p < .001$ . Al igual que en el Estudio 1, analizamos solo la cantidad y la distribución de la práctica, la actividad más relevante para mejorar la habilidad, y también examinamos los datos sobre el sueño y el tiempo libre.

*Practicar solo.* Durante la semana del diario, los expertos pasaron 26,71 h en la práctica de solo en el piano; Los aficionados pasaron 1.88 hr. Esta diferencia fue, por supuesto, significativa,  $F(1, 22) = 93.98$ ,  $p < .001$ . Un análisis de la cantidad de práctica en función del día de la semana tenía que limitarse a los expertos porque los amateurs no practicaban en la mayoría de los días. No se encontró una diferencia confiable entre los días de la semana. La Figura 10 muestra la distribución de las actividades de práctica en el momento del día promediado entre semana.

Para analizar la distribución de la práctica en el momento del día, calculamos la cantidad de práctica durante cinco intervalos como se describe en el Estudio 1. Este análisis también se restringió a los datos de los pianistas expertos. No reveló ninguna interacción entre el día de la semana y el intervalo y no tiene un efecto principal para el día de la semana. El efecto del intervalo no alcanzó significación,  $F(4, 44) = 2.57$ ,  $p < .052$ . Un análisis de la duración de las sesiones de práctica mostró que los expertos practicaron más tiempo (87.90 min) que los amateurs (46.00 min),  $F(1, 20) = 15.25$ ,  $p < .001$ . Estas duraciones promedio probablemente son sobreestimaciones, ya que los descansos más cortos (<15 min) entre sesiones consecutivas probablemente no se registraron en los diarios.



*Figure 10.* Proportion of time spent on practicing alone at the piano for the expert pianists.

*Dormir.* La cantidad semanal de sueño no fue diferente para los expertos y los amateurs y promedió 56.86 horas por semana. Un ANOVA de medidas repetidas reveló un efecto principal de día de la semana,  $F(6, 132) = 4.01$ ,  $p < .002$ , que no interactuó con el nivel de habilidad. Para

localizar el efecto, realizamos pruebas t por pares que contrastan la media de cada día con las medias de otros días. Seis de las 42 comparaciones posibles fueron significativas, todas con contrastes entre un día laborable y el sábado o el domingo. Estos resultados indican que ambos grupos de pianistas solían dormir más durante el fin de semana ( $M = 8.68$  hr) que durante la semana laboral ( $M = 7.91$  hr). La duración promedio de la siesta fue de solo 0,63 horas por semana y no difirió de manera confiable entre los dos grupos.

**Ocio.** Se realizó un ANOVA de medidas repetidas en la cantidad de tiempo libre para cada día durante la semana del diario. La cantidad de tiempo libre, 4,66 horas por día, no difirió para los expertos y los aficionados. Sin embargo, como en el Estudio 1, obtuvimos un efecto significativo del día de la semana,  $F(6,132) = 11.04$ ,  $p < .001$ . Once de las 21 comparaciones post hoc fueron significativas, y 8 de ellas implicaron contrastar un día laborable con un día de fin de semana. Los sujetos aumentaron considerablemente su tiempo de ocio durante los días de fin de semana ( $M = 6.22$  hr) en comparación con la semana laboral ( $M = 4.05$  hr).

### **Estimaciones retrospectivas de la práctica durante el desarrollo musical**

Para determinar qué tan buenos eran nuestros sujetos al estimar cuánto tiempo practicaban cada semana, comparamos las medidas obtenidas de los diarios con la estimación del año en curso. Un ANOVA de medidas repetidas con el tipo de evaluación como un factor de subinspuestos produjo un efecto principal del tipo de evaluación,  $F(1, 22) = 4.81$ ,  $p < .05$ , y un efecto principal del nivel de habilidad,  $F(1, 22) = 350$ ,  $p < .001$ , pero sin interacción. Tanto los expertos como los aficionados sobreestimaron la cantidad de práctica durante la semana del diario en un promedio de 5.2 horas, de acuerdo con los resultados del Estudio 1.

La Figura 11 muestra la cantidad promedio de práctica semanal estimada por sujetos amateur y expertos en función de la edad hasta los 20 años, la edad del sujeto más joven. Aunque los sujetos expertos muestran el mismo aumento lineal en la cantidad de práctica que se encontró para los violinistas, hay poco cambio en el nivel de entrenamiento de los aficionados después de la edad promedio de inicio (9,9 años). Siguiendo el procedimiento en el Estudio 1, calculamos la cantidad promedio de práctica acumulada por

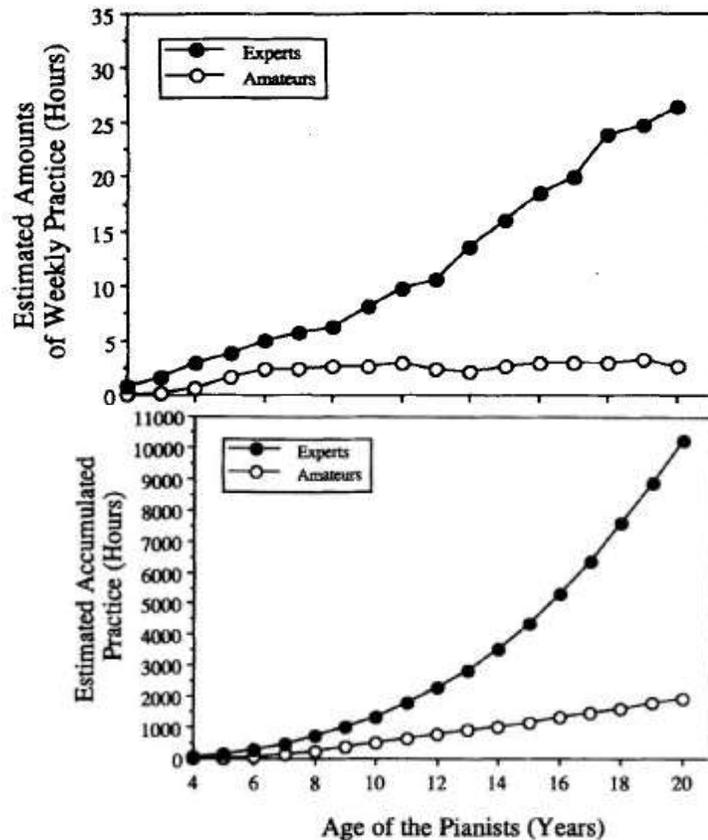


Figure 12. Accumulated amount of practice alone (on the basis of estimates of weekly practice) as a function of age for expert pianists and amateur pianists.

una edad determinada para cada grupo (ver Figura 12). A la edad de 18 años, los pianistas expertos habían acumulado 7,606 horas de práctica, lo cual es confiablemente diferente de las 1,606 horas de práctica acumuladas por los aficionados,  $F(1, 22) = 26.29$ ,  $p < .001$ . La cantidad estimada de práctica acumulada antes de los 18 años para el grupo de pianistas expertos mayores no difirió de la de los expertos más jóvenes,  $F(1, 22) = 1.74$ ,  $p > .20$ . De manera similar, la cantidad acumulada de práctica para los aficionados mayores no difirió de manera confiable de la de los aficionados más jóvenes,  $F(1, 22) = .83$ ,  $p > .35$ .

### ***Rendimiento en tareas no relacionadas con la música***

El desempeño en las dos tareas no musicales, las tareas de DS y CRT, no distinguió entre expertos y aficionados. Sólo tres sujetos cometieron errores en el DS. La puntuación media de dígitos y símbolos fue de 69.0 y no difirió para los dos grupos,  $F(1, 22) = 1.18$ ,  $p > .25$ . La tasa de error promedio en el CRT fue de 4.2%, sin diferencias entre los grupos. El tiempo medio de reacción fue de 422 ms; de nuevo, las diferencias entre los grupos no fueron significativas,  $F(1, 22) = 1.09$ ,  $p > .30$ . Estos resultados confirman la suposición de que los mecanismos específicos del dominio, en lugar de las habilidades cognitivas y motrices más generales, son responsables del desempeño superior de los expertos. Los hallazgos están en línea con las propuestas anteriores de Lashley (1951) y Shaffer (1982), quienes sugirieron que las representaciones complejas integradas, más que el rápido procesamiento en serie, gobiernan la velocidad y la fluidez en una habilidad motora compleja.

### ***Actuación musical: validación de diferencias en interpretación de piano***

Se derivaron dos medidas de la tarea de interpretación musical: valoraciones de expertos sobre la calidad musical de la interpretación y la consistencia de los cambios dinámicos aplicados en las tres interpretaciones sucesivas de la pieza. Tres evaluadores expertos evaluaron las grabaciones en cinta de la segunda interpretación por separado para cada tema. La evaluación consistió en siete escalas de 0 a 10. La confiabilidad del instrumento de calificación fue muy alta (el alfa de Cronbach = .94 para ambos grupos;  $\alpha = .94$  para los aficionados,  $\alpha = .79$  para los expertos, sobre la base de todos 21 artículos). Las calificaciones se colapsaron en las escalas y se promediaron para los tres evaluadores. La calificación promedio para el desempeño de pianistas expertos fue de 6.4 (SE = .21) en comparación con 4.7 (SE = .42) para el grupo amateur. La evaluación general de los evaluadores expertos de la interpretación musical fue confiablemente más alta para los pianistas expertos,  $F(1, 22) = 12.74$ ,  $p < .01$ .

Se utilizaron treinta y dos barras para los análisis estadísticos de grabaciones por computadora de las pulsaciones de teclas. Se calculó la fuerza promedio aplicada por los pianistas a las 16 pulsaciones en cada barra, y se calcularon tres coeficientes de correlación de Pearson correspondientes a la similitud entre las tres actuaciones sucesivas. El promedio de Pearson  $r$  fue de .695 para los aficionados y .866 para los pianistas expertos. Los coeficientes de correlación única se transformaron en  $z$  y se sometieron a un ANOVA de medidas repetidas. El análisis arrojó un efecto principal del nivel de habilidad,  $F(1, 22) = 11.95$ ,  $p < .01$ , lo que indica que los expertos fueron más consistentes en expresar los cambios dinámicos en términos de sonoridad que los aficionados. Este efecto principal no dependía de la comparación de dos de las tres actuaciones.

### Desempeño en tareas relacionadas con habilidades

Las pruebas de homogeneidad de varianzas revelaron que las latencias medias entre pulsaciones sucesivas (latencias entre pasos) normalmente no se distribuían dentro de los grupos de habilidades. Por lo tanto, analizamos las latencias de interstroke para las tareas de tapping simples y las tres condiciones del complejo experimento de coordinación de movimientos mediante la transformación de las latencias a nivel de intervalos individuales.

*Tareas de tapping simples.* Los intervalos entre las tres tareas de golpeteo se analizaron con un ANOVA de medidas repetidas con dos contrastes ortogonales que compararon el golpeteo con el dedo índice de la izquierda con el derecho y el golpeteo con los dedos alternos o individuales. Ambos contrastes dentro de los sujetos fueron significativos, lo que indica que el tapping de índice derecho fue más rápido que el tapping con el dedo índice izquierdo,  $F(1, 22) = 21.63, p < .001$ , y el tapping alternativo fue más rápido que el tapping de un solo dedo índice,  $F(1, 22) = 476, p < .001$ . El segundo contraste mostró una interacción confiable con el nivel de habilidad,  $F(1, 22) = 8.19, p < .01$ , lo que indica que el aumento de la velocidad de los pianistas expertos cuando la tarea permitió la superposición de movimientos entre los dedos alternos fue proporcionalmente mayor que para los aficionados como se muestra en la Figura 13. El efecto general del nivel de habilidad fue confiable,  $F(1, 22) = 26.63, p < .001$ ; Los expertos fueron más rápidos en cada una de estas tareas que los aficionados.

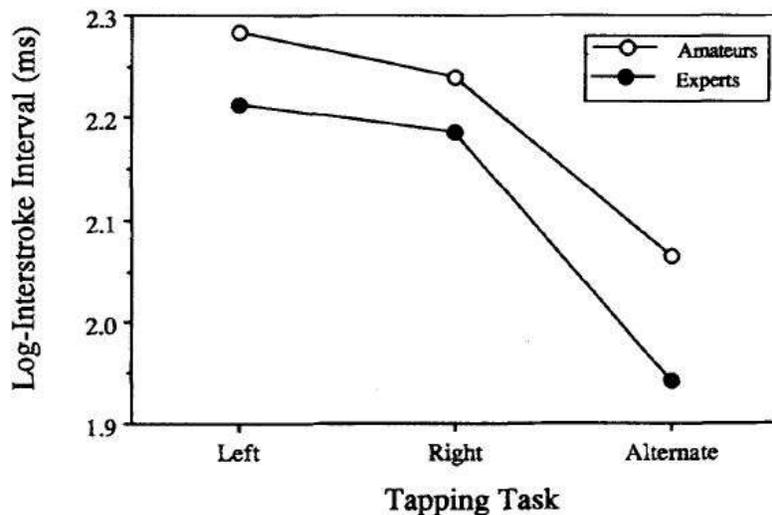
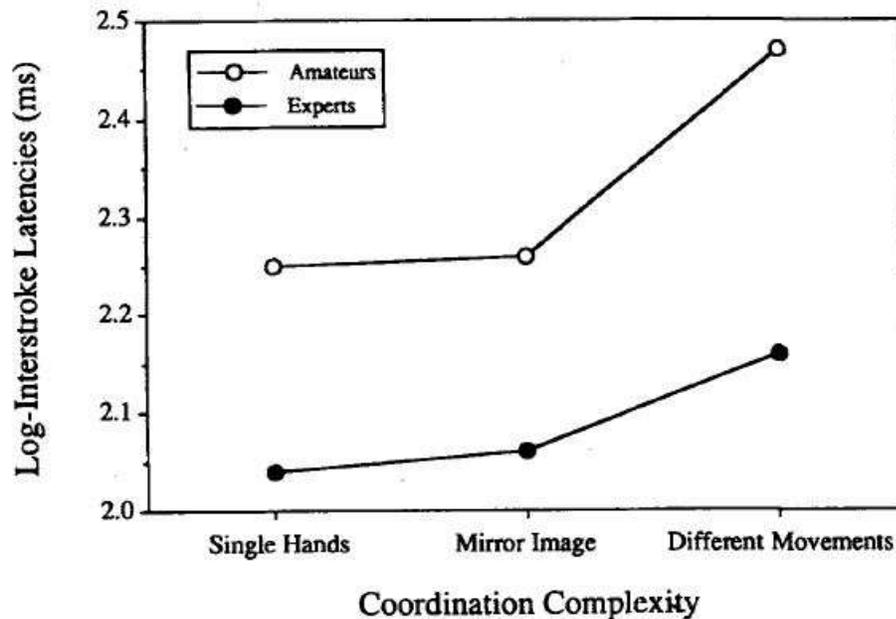


Figure 13. Mean log-interstroke latency (in ms) as a function of task complexity in three simple finger tapping tasks for expert and amateur pianists.

*Tareas complejas de coordinación de movimientos.* El rendimiento en las tareas de una sola mano se promedió para las manos izquierda y derecha, y las latencias medias log-interstroke se calcularon para el último bloque de seis ensayos de criterio en cada condición. Se realizó un ANOVA de medidas repetidas, contrastando el desempeño con una sola mano con las dos tareas bimanuales y comparando las dos condiciones bimanuales, es decir, movimientos de imagen especular y movimientos diferentes en manos opuestas. Ambos contrastes fueron significativos, lo que indica que la manipulación de la complejidad actuó como se predijo: los movimientos con una

sola mano fueron más rápidos que el promedio de las dos tareas bimanuales,  $F(1, 22) = 92.34$ ,  $p < .001$ , y los diferentes movimientos en las manos opuestas fueron más lentos en comparación con los movimientos de la imagen especular en ambas manos,  $F(1, 22) = 53.39$ ,  $p < .001$ . El segundo contraste mostró una interacción confiable con el nivel de habilidad,  $F(1, 22) = 5.91$ ,  $p < .05$ . Esto indica que la complejidad de la coordinación bimanual menoscabó el desempeño de los amateurs más que el desempeño de los expertos. El efecto principal del nivel de habilidad fue significativo,  $F(1, 22) = 65.98$ ,  $p < .001$ . El efecto principal y la interacción se ilustran en la Figura 14.



*Figure 14.* Mean log-interstroke latency (in ms) as a function of coordination complexity in three conditions of the complex movement coordination experiment for expert and amateur pianists.

### ***Relación entre la práctica acumulada y el desempeño en tareas relacionadas con habilidades***

Una premisa de nuestro marco teórico es que el rendimiento aumenta monótonamente de acuerdo con la ley de poder (J. R. Anderson, 1982; Newell y Rosenbloom, 1981). La práctica acumulada se transformó logarítmicamente antes de los análisis. Se utilizó un enfoque de regresión jerárquica en todas las medidas de rendimiento en tareas relacionadas con habilidades. El factor de nivel de habilidad fue ingresado primero. Luego, la práctica acumulada (valores de registro) se ingresó como un segundo paso para que pudiéramos determinar si esta variable podría predecir dentro de la variación interindividual del grupo que el factor de habilidad no pudo capturar. Como tercer paso, se eliminó el factor de nivel de habilidad de la ecuación de regresión para que pudiéramos determinar el grado en que la práctica acumulada por sí sola podría explicar el desempeño de la tarea. La Tabla 2 muestra el  $R^2$  (cantidad de varianza explicada) asociada con la implementación sucesiva de los tres modelos de regresión y los niveles de significación para las pruebas F relevantes.

**Table 2**  
*Performance in Skill-Related Tasks as Accounted for by Skill Level and Accumulated Amounts of Practice in Study 2 (R<sup>2</sup>s and Significance of F Change)*

	Simple tapping			Complex movement coordination		
	Right	Left	Alternate	Single-hand movements	Mirror-image movements	Different movements
Skill level only	.55***	.43***	.47***	.74***	.67***	.66***
R <sup>2</sup> added with accumulated practice	.02	.02	.06	.05*	.09**	.08*
R <sup>2</sup> removed with skill level	.04	.03	.01	.04	.01	.01
Accumulated practice only	.53***	.42***	.52***	.75***	.75***	.73***

\*  $p < .05$ . \*\*  $p < .01$ . \*\*\*  $p < .001$ .

La tabla ilustra dos hallazgos principales. Primero, los pianistas expertos tenían una clara ventaja en todas las medidas de desempeño relacionado con habilidades; Todos los R<sup>2</sup> en la primera fila son significativos. En segundo lugar, la práctica acumulada podría explicar la diferencia de habilidades, así como el factor de habilidades; no se explicó una reducción significativa en la varianza cuando se eliminó el nivel de habilidad de la ecuación para cualquiera de las variables (tercera fila). Además, la práctica acumulada representó una variación adicional dentro de los grupos para las complejas tareas de coordinación de movimientos cuando se agrega al factor de nivel de habilidad. La inspección de los pesos beta reveló que la relación estaba en la dirección predicha: los sujetos que habían practicado más lo hicieron mejor en los experimentos, incluso cuando el nivel de habilidad estaba controlado estadísticamente. La Figura 15 ilustra la relación entre las cantidades acumuladas de práctica y el rendimiento para las tres condiciones del complejo experimento de coordinación de movimientos.

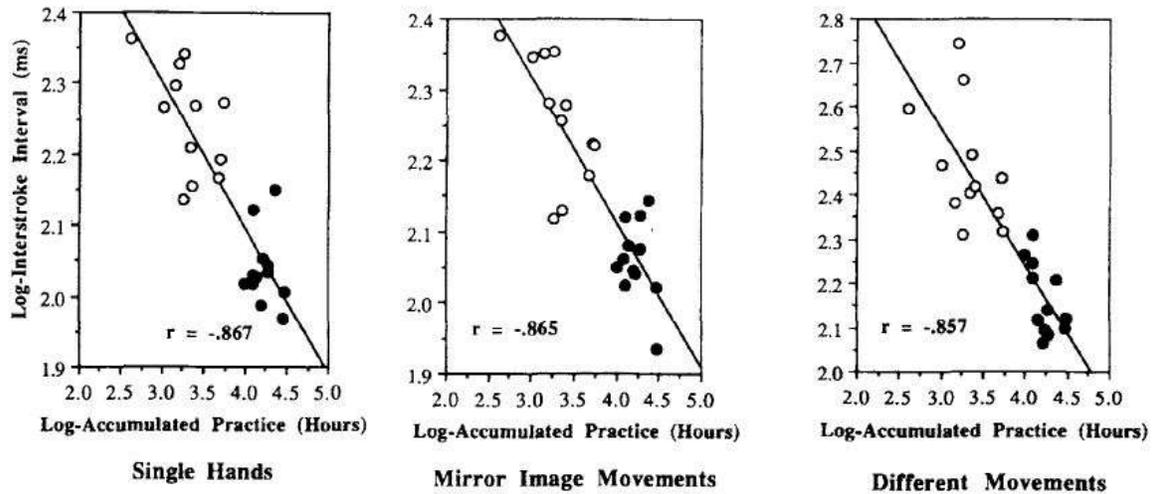


Figure 15. Individual mean log-interstroke intervals for the three conditions of the complex movement coordination experiment as a function of accumulated practice (log-means) for amateur (O) and expert pianists (●).

Para determinar si la variación adicional explicada por la práctica acumulada simplemente reflejaba las diferencias en la intensidad de la práctica actual, se realizó un conjunto separado de análisis de control. La cantidad actual de práctica (el número de horas practicadas durante la semana del diario) se ingresó antes de la práctica acumulada en las ecuaciones de regresión para cada variable enumerada en la Tabla 2. El patrón emergente de resultados fue el que se informó anteriormente. Este análisis muestra que los efectos de la práctica acumulada siguen siendo predictivos del rendimiento actual, incluso si el impacto del nivel actual de entrenamiento está controlado estadísticamente.

Otra pregunta en este contexto era si la habilidad motora general predeciría las diferencias interindividuales en el desempeño de la tarea una vez que los efectos de la práctica anterior se hubieran reducido, como lo indican Keele y Hawkins (1982). Para probar esta afirmación, ingresamos cada una de las simples medidas de tapping a las ecuaciones de regresión para las tres tareas complejas según lo predicho por la práctica acumulada. En ningún caso, ninguna de las tres variables agregó una variación significativa al modelo. Este análisis muestra que las diferencias interindividuales en el desempeño en tareas motoras simples no predicen diferencias en el desempeño en tareas similares, pero inherentemente más complejas una vez que se tienen en cuenta los efectos de la práctica anterior.

### Resumen de los resultados del estudio 2

De acuerdo con nuestras predicciones, encontramos grandes diferencias en las historias de práctica deliberada para expertos pianistas y amateurs. En ningún momento durante el desarrollo los dos grupos acumularon cantidades comparables de práctica, o, como diríamos, obtendrían niveles comparables de rendimiento. Los expertos pianistas comenzaron en promedio 4 años antes que los amateurs. Su promedio de práctica aumentó cada año hasta que alcanzó su alto nivel actual, mientras que los aficionados mantuvieron sus primeros niveles hasta la edad adulta. La cantidad actual de práctica evaluada de los diarios es más de 10 veces mayor para los

expertos que para los aficionados. Incluso la duración promedio de sus sesiones de práctica difería. Durante la semana del diario, los expertos se involucraron completamente en la música y pasaron cerca de 60 horas en actividades relacionadas con la música. Su práctica se distribuyó de manera uniforme durante toda la semana, y la duración de las sesiones de práctica fue limitada, de acuerdo con nuestras expectativas teóricas. No encontramos diferencias en la asignación semanal de actividades de descanso, como el descanso y el descanso, entre los pianistas expertos y los amateurs, que también eran estudiantes en dominios distintos a la música. Para ambos grupos, la cantidad de sueño y el ocio aumentaron durante el fin de semana, el patrón que se observa normalmente en los estudios de muestras de la población general (Robinson et al., 1972). Es difícil evaluar la influencia del instrumento musical en las diferencias entre los pianistas expertos y los dos mejores grupos de violinistas expertos. En la siguiente sección discutimos las diferencias en las edades iniciales entre los dos grupos. Sin embargo, en los aspectos más importantes, el patrón de resultados es notablemente consistente para los pianistas y violinistas expertos.

Inicialmente propusimos tres niveles de investigación para descomponer la compleja habilidad de tocar el piano: la eficiencia de las funciones motoras periféricas, la coordinación de los movimientos bimanuales complejos y la capacidad de variar constantemente los parámetros de movimiento en la interpretación musical expresiva. Los hallazgos de todas las tareas experimentales diseñadas para probar estos componentes estuvieron en línea con nuestras predicciones: los datos revelaron diferencias considerables entre expertos y aficionados. Las diferencias entre los grupos de habilidades aumentaron con el nivel hipotético de complejidad de la tarea en las tareas simples de toque con los dedos, así como en las tareas de coordinación de movimientos más complejas. Es evidente que los expertos pueden superar las limitaciones de procesamiento en las condiciones de tarea más difíciles. Estas limitaciones parecen surgir principalmente de los requisitos para la coordinación bimanual y se han documentado para sujetos sin capacitación en estudios anteriores (Kelso, Southard y Goodman, 1979; Klapp, 1979). Shaffer (1981) demostró que los pianistas expertos muestran habilidades superiores para la sincronización independiente de movimientos en manos opuestas.

La ventaja de la habilidad en nuestro estudio se limitó a aquellas tareas que presumiblemente reflejan componentes del desempeño calificado; No se observaron diferencias de habilidades en las dos tareas de transferencia lejana. Las diferencias interindividuales en las tareas relacionadas con las habilidades se podrían predecir a partir de las cantidades acumuladas de práctica, como se predijo, incluso cuando los niveles actuales de entrenamiento se controlaron estadísticamente. Las predicciones que se basaban en el modelo de práctica de ley de poder eran tan buenas como las basadas en el factor de nivel de habilidad; la previsibilidad era incluso más confiable para las complejas tareas de coordinación de movimientos que se diseñaron para maximizar las diferencias de rendimiento supuestamente subyacentes a la habilidad.

Aunque nuestro estudio no confirma directamente las afirmaciones de que las habilidades motoras y cognitivas generales explican el desempeño en una habilidad compleja (por ejemplo, Keele y Hawkins, 1982), es difícil ver cómo nuestros hallazgos podrían conciliarse con esas cuentas. La ausencia de efectos de habilidad en las dos tareas de transferencia lejana no está en línea con estas explicaciones. Además, los análisis de regresión reportados aquí apoyan la noción de que las

habilidades (incluso las simples habilidades para hacer tapping) se adquieren gradualmente en lugar de heredarse como disposiciones motrices cognitivas estables.

### ***El marco aplicado a varios dominios de pericia***

La tesis central de nuestro marco es que el desempeño experto es el resultado de un proceso extendido de adquisición de habilidades mediado por grandes cantidades de práctica deliberada, pero no excesivas, diarias. En el dominio de la música, demostramos que las diferencias individuales en los niveles de desempeño de los adultos se correlacionaban con la práctica anterior y actual de una edad determinada, en particular con la edad de 18 años, cuando los intérpretes de música normalmente se seleccionan para niveles más altos de entrenamiento profesional. Debido a que nuestra metodología para evaluar los montos actuales y pasados de la práctica deliberada es nueva, explicamos con más detalle la relación entre el desempeño y la práctica deliberada al considerar los hallazgos de investigación en música y otros dominios de experiencia.

Nuestro marco predice una relación monótonica entre el nivel actual de desempeño y la cantidad acumulada de práctica deliberada para individuos que obtienen un desempeño experto. La forma general de esta relación se ilustra con la línea continua en la Figura 16. Es relativamente raro que los dominios de experiencia tengan una variable de rendimiento univariable que cuantifique el rendimiento para individuos en diferentes edades y niveles de rendimiento. Los mejores ejemplos son los eventos individuales de pista y campo en deportes, para los cuales se puede medir el desempeño de cualquier individuo. Particularmente en los deportes, pero también en otros dominios, se sabe que los factores de desarrollo y maduración influyen en el rendimiento en función de la edad. Por ejemplo, los cambios en la altura relacionados con la edad pueden influir directa o indirectamente en el rendimiento en ciertos deportes. Por estas razones, en prácticamente todos los dominios, los individuos se agrupan por edad para la evaluación externa y las competiciones. En consecuencia, muchos estudios reportan el desempeño en función de la edad. Si el rendimiento se grafica en función de la edad, donde el primer punto de datos corresponde a la introducción de un individuo al dominio y al comienzo de la práctica deliberada, esperamos una relación monótonica similar a la línea continua en la Figura 16, aunque la forma funcional exacta de la La curva no es importante.

Para evaluar las habilidades musicales adquiridas, J. G. Watkins (1942) diseñó una prueba para evaluar el nivel de interpretación de una pieza musical de 151 jugadores de corneta que habían tenido de 1 a 10 años de práctica previa. El rendimiento de la música se relacionó con el número de años de práctica por una forma funcional muy similar a la línea continua en la Figura 16. Los estudios longitudinales de artistas de élite encontraron que su rendimiento registrado en edades más jóvenes muestra una mejora monótona incluso mucho después de la edad de 18 años cuando la física se completa la maduración. Las curvas para el mejor desempeño personal en un evento como una función de la edad y el entrenamiento para los jugadores de élite (ver Ericsson, 1990, para algunos ejemplos) tienen aproximadamente la forma mostrada por la línea continua en la Figura 16 hasta que un competidor alcanza el rendimiento más alto de su o su carrera. El sistema de calificación en ajedrez tiene propiedades de una escala de intervalo, y Elo (1978)

encontró que las clasificaciones de ajedrez anteriores aumentaron de manera similar en función de la edad hasta los veinte años para tres grupos de jugadores de ajedrez de élite.

Cuando consideramos la evidencia de la regla de preparación de 10 años para lograr un desempeño a nivel internacional, incluso cuando los individuos comenzaron durante la adolescencia y la edad adulta, está implicada una adquisición más bien continua del desempeño experto. La evidencia de los efectos acumulados de la práctica deliberada sobre el desempeño de los expertos es más clara cuando examinamos los componentes de habilidades de mediación, como el aumento en la cantidad de conocimiento accesible, donde el proceso de adquisición está bien establecido en estudios de laboratorio. Las diferencias en el rendimiento de los expertos se han relacionado con éxito con las pruebas que miden la cantidad de conocimientos y procedimientos relevantes en ajedrez (Pfau & Murphy, 1988), matemáticas (Webb, 1975) y deportes (French & Thomas, 1987). También se ha demostrado que la organización y la accesibilidad del conocimiento distinguen a las personas en diferentes niveles de experiencia en física (Chi, Glaser y Rees, 1982), medicina (Feltovich, Johnson, Moller y Swanson, 1984; PE Johnson et al., 1981), y ciencias sociales (Voss, Greene, Post, y Penner, 1983). A diferencia de la rápida disminución de los conocimientos adquiridos en los estudios de laboratorio, la aplicación y el uso repetidos de los conocimientos durante períodos prolongados llevan a una notable conservación del conocimiento incluso después de años o décadas de desuso. Bahrck y Hall (1991) encontraron una considerable retención del conocimiento de las matemáticas para el contenido de una secuencia sucesiva de cursos, con la excepción del curso de matemáticas más avanzado. De manera similar, una vez que un individuo ha adquirido un nivel de habilidad razonablemente alto, es posible que ese individuo logre un rendimiento superior o incluso que recupere el rendimiento original después de un breve período de reentrenamiento. Un nivel moderado de habilidades adquiridas en la escritura (Baddeley y Longman, 1978; Hill, 1934, 1995; Hill, Rejall y Thorndike, 1913), el lenguaje (Bahrck, 1984) y otros dominios (Farr, 1987) parece decaer lentamente y se puede volver a adquirir rápidamente.

Las demostraciones de habilidad retenida sin práctica reciente, así como de recuperar un nivel considerable de habilidad con práctica actual limitada son relevantes para nuestro marco por un par de razones. Primero, puede parecer que tales demostraciones muestran una disociación completa de la práctica y el desempeño actuales. Dado que la habilidad adquirida que resulta de la práctica acumulada anterior no se puede observar, fácilmente podría atribuirse incorrectamente al talento nativo. En segundo lugar, la cantidad relativamente pequeña de práctica requerida para mantener o recuperar un nivel previamente adquirido de desempeño no élite es bastante diferente de la cantidad masiva de práctica requerida originalmente para alcanzar ese nivel o mejorar aún más. Además, los ejecutantes de élite rara vez experimentan problemas por largos períodos de inactividad porque una vez que realizan una práctica sistemática, continúan practicando en un nivel uniformemente alto, y asumimos que la cantidad de práctica deliberada necesaria para mantener específicamente los niveles de desempeño alcanzados anteriormente es insignificante para los activos jóvenes expertos.

Nuestro marco postula que las diferencias individuales en el rendimiento a una edad determinada son una función de las características adquiridas, que a su vez están directamente relacionadas con las cantidades acumuladas de la práctica deliberada. Dada la evidencia revisada anteriormente para la estabilidad de las cantidades diarias y semanales de práctica, es posible aproximar la cantidad acumulada de práctica sobre la base de estimaciones semanales. Hay dos fuentes de diferencias individuales. Primero está el número de años de práctica deliberada, que es una función lineal de la edad de inicio. En la Discusión general, discutimos la posibilidad de que evaluar el talento antes de la práctica sea la causa para iniciar la práctica temprano. En segundo lugar, las diferencias individuales en la cantidad de práctica semanal en un momento dado influirán en la tasa de aumento de la práctica acumulada y el nivel actual de rendimiento. El desempeño actual y el nivel actual de práctica se determinan de manera concurrente y la dirección de la causalidad no se puede determinar sobre bases temporales. En la siguiente revisión de la evidencia sobre los montos semanales de práctica, discutimos evidencia adicional sobre la dirección de la causalidad.

### ***Relación entre la edad de inicio y el rendimiento***

Durante la infancia y la adolescencia, el desempeño de un individuo se evalúa en comparación con los de otros individuos de la misma edad. Un individuo que comienza a una edad más temprana habría acumulado una práctica más deliberada y, por lo tanto, habría adquirido un mayor nivel de rendimiento. Es más probable que un individuo que exhiba un mayor rendimiento a cualquier edad reciba recursos y apoyo del medio ambiente. La línea discontinua en la Figura 16 ilustra el desempeño como una función de la edad para un individuo que comienza a practicar más tarde en la vida que el individuo representado por la línea continua. En este caso ideal, la línea discontinua simplemente se desplaza hacia la derecha, lo que le da al individuo con la edad de inicio más temprana un nivel de rendimiento más alto en todas las edades. Incluso en un caso más realista, donde el nivel de rendimiento de los individuos que comienzan más tarde inicialmente aumentaría más rápido, la ventaja de un inicio temprano se mantendría. En muchos dominios diferentes, los artistas de élite tienden a comenzar la práctica e instrucción deliberada en edades notablemente jóvenes. En esta sección consideramos las edades iniciales de los músicos, atletas y jugadores de ajedrez. También se incluirá información sobre intérpretes de clase mundial y eminentes, ya que se supone que su desarrollo iguala o supera a los intérpretes expertos de nivel superior.

Una discusión de los intérpretes de música requiere una revisión por separado para diferentes instrumentos. De acuerdo con la observación de que es más difícil para un niño tocar un violín de tamaño normal que un piano, encontramos que nuestros cuatro grupos de violinistas expertos eran mayores cuando empezaron que los pianistas expertos,  $F(1, 40) = 9.60, p < .01$ . Esta comparación se muestra en la Tabla 3. Aunque no encontramos diferencias estadísticamente confiables entre las edades iniciales de los diferentes grupos de violinistas adultos, estos violinistas comenzaron casi 3 años después que un grupo de los mejores violinistas solistas del siglo XX (Heizmann, Krampe y Ericsson, 1993),  $F(1, 41) = 18.88, p < .001$ . Solo los 13 violinistas que habían tenido una carrera en solitario durante más de 20 años y fueron mencionados por Roth (1982, 1987) y Schwarz (1983), tres libros de referencia principales, como violinistas de renombre internacional nacidos en el siglo 20, se incluyeron en este Grupo de intérpretes destacados. Los

pianistas expertos en el Estudio 2 comenzaron la instrucción a casi la misma edad que Sosniak (1985) para pianistas que ganan competiciones internacionales, que es similar a los pianistas internacionalmente famosos del siglo XX (Heizmann y otros, 1993). Los pianistas expertos en sus cincuenta y sesenta años (¡Krampe, 1991!) Tenían una edad de inicio de 7.8 años, que era considerablemente mayor que para los jóvenes expertos en el Estudio 2 y los famosos pianistas. Las edades iniciales para los pianistas aficionados son confiablemente mayores, como informamos en el Estudio 2. Parece necesario que los músicos profesionales comiencen antes que la mayoría de los aficionados en el mismo dominio. La gran muestra de intérpretes de música de élite estudiada por Manturzewska (1990) no contenía ningún individuo que hubiera comenzado a partir de los nueve años.

En los deportes, el momento en que un individuo se involucra por primera vez en la actividad está mucho menos vinculado al comienzo de la práctica deliberada que al comienzo de la competencia en un evento después de que el individuo se une a un equipo. La Tabla 3 resume los datos sobre las edades iniciales para los atletas en diferentes niveles de rendimiento en natación, gimnasia, carrera y tenis.

**Table 3**  
*Starting Ages for Performers at Various Levels in Different Domains of Expertise*

Domain	Amateurs	Regional	National	International	Highest
Music					
Violin			7.7 <sup>a</sup>		5.0 <sup>b</sup>
Piano	9.9 <sup>c</sup>		5.8 <sup>c</sup>	≈ 6.0 <sup>d</sup>	5.8 <sup>b</sup>
Chess					
Starting age			10.3 <sup>e</sup>	7.25 <sup>e</sup>	9.75 <sup>f</sup>
Joining club			13.8 <sup>e</sup>	10.5 <sup>e</sup>	
Sports					
Gymnastics		9.7 <sup>g</sup>	8.2 <sup>h</sup>		
Running			10.5 <sup>h</sup>		
Tennis				6.5 <sup>i</sup>	
Swimming			9.6 <sup>g</sup>	7.0 <sup>j</sup>	

<sup>a</sup> Study 1. <sup>b</sup> Heizmann, Krampe, and Ericsson, 1993. <sup>c</sup> Study 2. <sup>d</sup> Sosniak, 1985. <sup>e</sup> Doll and Mayr, 1987. <sup>f</sup> Krogius, 1976. <sup>g</sup> Kaminski et al., 1984. <sup>h</sup> Sack, 1980. <sup>i</sup> Monsaas, 1985. <sup>j</sup> Kalinowski, 1985.

El ajedrez se diferencia de la música y los deportes en que el ajedrez normalmente no se estudia bajo la estrecha supervisión de profesores profesionales y entrenadores que dirigen las actividades de práctica diaria. Sin embargo, incluso en el ajedrez, algunos eventos e indicadores críticos nos permiten evaluar la exposición temprana y la ocupación de los jugadores con el juego. Para poder jugar al ajedrez, un principiante debe recibir una explicación de las reglas, y un tablero de ajedrez debe estar disponible. Por lo tanto, la edad de inicio para jugar al ajedrez es bastante distinta y se puede informar fácilmente, especialmente por los jugadores de ajedrez. Krogius (1976) presentó datos biográficos sobre maestros de ajedrez de fama mundial nacidos en los siglos XIX y XX. La edad de inicio más antigua entre los grandes maestros de Krogius fue de 17 años. Para los jugadores de ajedrez nacidos en este siglo, la edad de inicio más antigua es de 14 años, y la edad de inicio promedio es de 9 años. Encontramos que en los datos de Krogius, la edad de inicio está estrechamente correlacionada,  $r(38) = 0.48, p < .001$ , con la edad del primer logro de los jugadores de un nivel internacional de desempeño. Según Mayr (1989), una pequeña muestra de

grandes maestros contemporáneos informó que comenzó a los 7 años aproximadamente, un hallazgo que sugiere una tendencia histórica hacia edades iniciales más jóvenes. La edad de inicio para una muestra más grande de maestros de ajedrez fue de 10.5 años. La edad en que los grandes maestros contemporáneos se unieron a un club de ajedrez es confiablemente más joven que la de los maestros de ajedrez de nivel nacional en la muestra de Mayr (Ericsson, Tesch Romer y Krampe, 1990).

De acuerdo con nuestra hipótesis, encontramos que cuanto más alto es el nivel de desempeño de la élite alcanzado, más temprana es la edad de la primera exposición y la edad de inicio de la práctica deliberada. En algunos dominios, como la música y el ballet, generalmente se encuentra que los artistas de élite han comenzado mucho antes de la edad en que la mayoría de los niños tienen acceso al entrenamiento.

### ***Cantidad semanal de práctica y rendimiento durante el desarrollo de Elite Performance***

Una vez que los individuos han comenzado con la práctica deliberada, las diferencias adicionales en la práctica acumulada pueden deberse a diferencias individuales en la cantidad semanal de práctica deliberada en las mismas edades. La línea discontinua en la Figura 16 ilustra un caso con un nivel más alto de práctica semanal, lo que le daría a un individuo una ventaja uniforme en comparación con el individuo con la misma edad de inicio, pero con menos práctica semanal (línea de puntos). Este caso es similar a las diferencias en la intensidad de la práctica semanal entre los cuatro grupos de violinistas en el Estudio 1.

En nuestra revisión de la práctica en el dominio de la música, encontramos evidencia de la afirmación de que la práctica deliberada es un tipo específico de actividad relacionada con la música, que se considera más relevante para la mejora de la interpretación musical, con esfuerzo y menos intrínsecamente agradable que Ocio y varias otras actividades relacionadas con la música. Se encontró que las diferencias individuales en la cantidad de práctica deliberada en la música en las mismas edades se correlacionaban con la interpretación musical actual y futura, incluso a veces en ausencia de diferencias confiables en la cantidad total de tiempo dedicado a actividades relacionadas con la música. Dado que la distinción entre práctica deliberada y otras actividades relacionadas con el dominio es nueva, es difícil encontrar datos disponibles que relacionen el desempeño y los montos semanales de práctica deliberada. Revisamos la evidencia disponible sobre indicadores de práctica deliberada en deportes, donde los entrenadores supervisan el entrenamiento y también en ajedrez, donde se asume que los individuos adquieren sus habilidades sin una guía explícita.

Sobre la base de entrevistas y cuestionarios, se ha encontrado que los futuros jugadores de élite pasan una gran cantidad de tiempo por semana en su dominio, incluso a una edad temprana: 20 horas por semana por jugadores de tenis de alrededor de 13 años (Monsaas, 1985) y 24 30 h por semana por nadadores alrededor de los 11 años (Kalinowski, 1985). Dado que la mayoría de las actividades de estos niños y adolescentes son supervisadas por entrenadores, se puede inferir que una parte significativa de este tiempo se dedica a la práctica deliberada. Kaminski et al. (2006) han obtenido mejores estimaciones de los niveles actuales de práctica. (1984) que utilizaron un procedimiento diario para evaluar la duración de la práctica real para nadadores, patinadores y gimnastas de nivel nacional entre los 15 y los 16 años. Estos atletas

practicaron aproximadamente 16 horas por semana, casi 3 horas más que los atletas que practicaban por debajo del nivel nacional. Estas estimaciones puras de la práctica no pueden compararse directamente con las estimaciones retrospectivas para los atletas de nivel internacional (Kalinowski, 1985; Monsaas, 1985), pero parecen ser considerablemente más bajas. Sobre la base de las respuestas al cuestionario de una gran muestra de corredores masculinos, de 17 a 18 años, Sack (1975) estimó la frecuencia de entrenamiento durante una semana para corredores con diferentes niveles de rendimiento. Los corredores a nivel nacional entrenaron 4.9 veces por semana; los corredores a nivel regional y local entrenaron 4.2 y 3.2 veces por semana, respectivamente. Además de la cantidad de participaciones en los campeonatos nacionales, el mejor factor predictivo del mejor rendimiento de carrera de los sujetos fue la frecuencia de entrenamiento ( $r = .56$ ). Los ítems del cuestionario que se refieren a la motivación (por ejemplo, "entrenamiento regular" y "entrenamiento durante las vacaciones") se correlacionaron de manera confiable con la frecuencia de la práctica y el rendimiento. El rendimiento de los corredores de maratón adultos en una carrera se puede predecir con alta precisión a partir de la regularidad y la cantidad de práctica durante las 9 semanas anteriores a la carrera (Hagan, Smith y Gettman, 1981). La duración de las carreras de entrenamiento y la distancia total cubierta por semana representaron casi la mitad de la variación en los tiempos de carrera reales en el maratón. Aún mejor evidencia de la relación entre el rendimiento y la cantidad de práctica proviene de los programas de entrenamiento recomendados para los diferentes niveles de corredores competitivos (Glover y Schuder, 1988). Los competidores de campeonato no solo toman más tiempo practicando y cubren distancias más largas que los competidores avanzados y básicos, sino que también gastan proporcionalmente más tiempo en el entrenamiento dirigido a mejorar la resistencia y la velocidad, como el entrenamiento a intervalos y el fartlek. Un análisis de los programas de entrenamiento de los mejores corredores de larga distancia del mundo muestra que ponen un énfasis mayor en el trabajo de velocidad (Noakes, 1991), que por lo general está completamente ausente en el entrenamiento de corredores recreativos. Un estudio reciente de la entrevista (Sachs, 1991) sobre las condiciones que inducen el estado agradable llamado "alto de corredores" mostró la importancia de un ritmo cómodo durante una carrera prolongada y la ausencia de cualquier esfuerzo para correr rápido, lo que parece excluir la práctica deliberada.

Desafortunadamente, no encontramos ningún dato sistemático sobre la cantidad de tiempo que los jugadores de ajedrez de elite pasan jugando y estudiando ajedrez. Sin embargo, hay algunos datos únicos disponibles sobre la mejora de la competencia en el ajedrez en función de la edad (Elo, 1978). Con el Sistema de clasificación de Elo, es posible evaluar las habilidades de ajedrez de los jugadores de ajedrez jóvenes con la misma escala de intervalo que los adultos. Al analizar el desarrollo de las habilidades de ajedrez en muchas personas que alcanzaron el nivel de clase mundial, internacional y nacional, Elo (1978) encontró que entre los 11 y los 12 años de edad, las diferencias en la capacidad de juego de ajedrez eran relativamente pequeñas. A esa edad, los tres grupos de sujetos jugaban al nivel de jugadores de ajedrez adultos promedio. Se observaron grandes mejoras en la capacidad de los jugadores durante la adolescencia (12-18 años de edad). Desde las edades de 18-22, las mejoras comenzaron a nivelarse y las diferencias en la capacidad entre los tres grupos se mantuvieron relativamente sin cambios. Estos resultados son

únicos dentro de los tres dominios considerados en este artículo porque el rendimiento musical no se califica en una escala independiente de la edad, y el crecimiento físico durante la adolescencia confunde seriamente las medidas disponibles de rendimiento en los deportes.

Incluso hay menos información disponible sobre la forma en que los jugadores de ajedrez de tiempo completo dedican su tiempo a las actividades relacionadas con el ajedrez. Charness (1991) estima que el tiempo real dedicado a los juegos de ajedrez en torneos, clubes de ajedrez y juegos privados constituye solo una fracción del tiempo disponible para los jugadores de ajedrez y que le dan más tiempo al estudio y análisis individuales de las posiciones de ajedrez y al ajedrez publicado. juegos. En entrevistas informales, los maestros de ajedrez informan que gastan alrededor de 4 horas al día analizando los juegos de ajedrez publicados de jugadores de nivel maestro. La selección de los próximos movimientos en tales juegos proporciona una situación de aprendizaje informativa en la que los jugadores comparan sus propios movimientos con los seleccionados en un juego real. El hecho de no seleccionar el movimiento realizado por los maestros de ajedrez obliga a los jugadores de ajedrez a analizar la posición del ajedrez más cuidadosamente para descubrir los motivos de esa selección de movimientos. También existe una gran cantidad de publicaciones de ajedrez en las que los jugadores de ajedrez de primera categoría comentan explícitamente sus juegos. y enciclopedias que documentan la sabiduría acumulada sobre varios tipos de aperturas de ajedrez y tácticas y estrategias de juego intermedio. Un examen de las biografías de jugadores de ajedrez de clase mundial (Karpov y Roshal, 1980; Korchnoi, 1978) muestra, contrariamente a la creencia común de que los jugadores de ajedrez desarrollan sus habilidades ajedrecísticas de forma independiente, que estos jugadores de élite han trabajado estrechamente con individuos (otros jugadores más avanzados). (a menudo maestros de ajedrez) quienes les enseñaron explícitamente sobre el ajedrez y los introdujeron en la literatura sobre el ajedrez. De particular interés son Bobby Fischer y Judit Polgar, quienes alcanzaron su estatus de gran maestro internacional en la edad más joven registrada, es decir, la edad de 15 años. Bobby Fischer aprendió las reglas del ajedrez a los 6 años y ese mismo año comenzó a estudiar su primer libro de juegos de ajedrez (F. Brady, 1973). Como resultado de la iniciativa de su madre, a la edad de 7 años, Bobby se puso en contacto con el presidente del Brooklyn Chess Club, quien fue tutela de Bobby en un horario semanal durante varios años y apoyó activamente la carrera de ajedrez de Bobby. A los 12 años, Bobby se unió al Manhattan Chess Club, que era uno de los más fuertes del mundo. Alrededor de ese tiempo comenzó a interactuar estrechamente con el fuerte maestro de ajedrez Jack Collins varias veces a la semana y tuvo acceso gratuito a la extraordinaria biblioteca de libros de ajedrez de Collins. A partir de ese momento, Bobby comenzó a coleccionar libros de ajedrez, y en 1973 tenía unos 400 libros y miles de revistas y diarios (F Brady, 1973). Según Brady (1973), Bobby Fischer se convirtió en el teórico del ajedrez mejor educado de los tiempos modernos. Judit Polgar fue tutelada en ajedrez por su padre desde los 4 años (J. Radfbrd, 1990) o, al menos, hasta los 5 años (McFadden, 1992) y fue cuidadosamente entrenada por su padre. Judit no asistió a la escuela regular y se le permitió pasar todo el tiempo con sus padres, que eran ambos maestros.

De acuerdo con nuestro marco, encontramos que los actores de élite dedican mucho tiempo a la práctica deliberada y, en aquellos casos en los que se ha registrado la cantidad de práctica deliberada semanal, un alto nivel de rendimiento se asocia con niveles más altos de

práctica deliberada a la misma edad. Otro hallazgo sorprendente, pero no sorprendente, es que la cantidad de práctica semanal para individuos que mantienen una práctica regular aumenta con la edad, la práctica acumulada y el rendimiento. Dadas las edades iniciales y el alto nivel de práctica de los artistas expertos, los datos disponibles no permiten un análisis de los efectos independientes e interactivos de esas variables. Además, la estructura de los programas de capacitación en prácticamente cualquier dominio adapta las actividades de práctica deliberadas para adaptarse al nivel de desempeño actual. El aumento de la complejidad y la capacidad de las habilidades y características adquiridas conduce a un mayor rendimiento y permite la participación en actividades de práctica deliberada más desafiantes durante un período de tiempo más largo. Esto sería particularmente claro para dominios con actividades de resistencia, como la ejecución a larga distancia. En nuestro marco, esperamos que un mayor nivel de habilidad y rendimiento adquiridos aumente el nivel máximo de práctica deliberada que puede mantenerse durante largos períodos de tiempo sin agotamiento.

En nuestro marco, la práctica deliberada acumulada causa habilidades y características adquiridas, que a su vez causan el rendimiento, y algunas de estas características aumentan las cantidades máximas de práctica posible. Por supuesto, es posible que factores no adquiridos, como el talento innato, puedan influir directamente en el rendimiento. Una ventaja de rendimiento que resulta de tales factores puede permitir que los individuos, esencialmente por definición, realicen las mismas actividades (incluida la práctica deliberada) durante más tiempo con la misma cantidad de esfuerzo. Aunque este mecanismo proporciona una explicación de las diferencias individuales en las actividades relacionadas con el trabajo, donde el objetivo es maximizar la cantidad producida, creemos que no puede extenderse a la práctica deliberada por las siguientes razones: El objetivo de la práctica deliberada no es "hacer más". de la misma." Más bien, implica involucrarse con plena concentración en una actividad especial para mejorar el desempeño de uno. Como la práctica deliberada no es intrínsecamente agradable, no parece haber ninguna razón para participar o prolongar su duración, a menos que los individuos y sus maestros creen que su desempeño mejora como resultado. Muchas otras actividades relacionadas con el dominio se consideran más agradables que las prácticas deliberadas y deberían preferirse. Por lo tanto, no parece haber ninguna razón para participar en la práctica deliberada, y especialmente para prolongar su duración, a menos que los individuos y sus maestros creen que su desempeño mejora como resultado.

Evidencia adicional contra la hipótesis de que los niveles más altos de rendimiento causan un nivel elevado de práctica deliberada se encuentra para los artistas de élite adultos. El nivel general de práctica deliberada se ha incrementado en muchos dominios en el pasado reciente. Por ejemplo, las distancias de entrenamiento en natación casi se duplicaron en preparación para los Juegos Olímpicos en 1972 (Kalinowski, 1985). En general, se reconoce que la mejora constante de los récords mundiales en deportes refleja una mayor práctica y, en particular, se cree que la mejora más rápida de los récords mundiales para mujeres se debe a un aumento desproporcionado en los niveles de capacitación para mujeres (Wells, 1991). En el Estudio 1 encontramos diferencias en la práctica acumulada, pero no diferencias en los niveles actuales de práctica deliberada para los mejores y los buenos violinistas expertos. También se encontró la

cantidad diaria de alrededor de 4 horas de práctica deliberada para los pianistas expertos, lo que plantea la posibilidad de un límite más general sobre la cantidad máxima de práctica deliberada que se puede mantener durante un tiempo prolongado sin agotamiento.

### ***Niveles máximos de práctica deliberada sostenida durante períodos prolongados***

De acuerdo con nuestro marco, los actores de élite intentan maximizar la mejora del rendimiento a lo largo de su desarrollo y, por lo tanto, deberían alcanzar en la edad adulta los niveles más altos estables de práctica deliberada que pueden soportar sin agotamiento. Durante la adolescencia, la vida diaria de los futuros artistas de élite está bastante limitada por las actividades escolares. A pesar de esto, Kaminski et al. (1984) encontraron que los jóvenes artistas de élite en la música y varios tipos de deportes, como gimnasia, natación y patinaje sobre hielo, pasaban más de 15 horas en la práctica semanal. Además, esta cantidad no difirió sistemáticamente entre los dominios. Cuando los artistas expertos se comprometen a tiempo completo con el dominio, nuestros estudios demostraron que gastan entre 50 y 60 horas por semana en actividades relacionadas con el dominio. Menos de la mitad de ese tiempo (aproximadamente 25 horas por semana) se dedica a la práctica deliberada, y este tiempo se distribuye en toda la semana en sesiones de práctica de duración limitada. Nuestros análisis de descanso y relajación fueron consistentes con nuestra afirmación de que estas personas habían alcanzado un nivel de práctica deliberada limitada no por el tiempo disponible sino por los recursos disponibles para la práctica con esfuerzo.

Un patrón similar es válido para los atletas profesionales. Los corredores de élite de larga distancia generalmente corren dos veces al día y cubren distancias de 65 a 140 millas cada semana del año (Hagan et al., 1981; Wallingford, 1975). De los informes publicados en la revista *Runner's World* sobre los horarios de práctica semanales de corredores de larga distancia profesionales que controlan por completo la duración y la distribución de la práctica, está claro que la gran mayoría de los corredores practican todos los días, excepto los días durante el fin de semana con concursos. Un día normal de práctica consiste en una sesión antes del almuerzo y una sesión más intensa en la tarde. La duración de una sesión de entrenamiento es de aproximadamente 45 a 90 minutos y el total diario de prácticas deliberadas asciende a 2-3 horas. El tiempo total que incluye la preparación, el calentamiento, el masaje, etc. es considerablemente más largo. Se reportan estimaciones similares para otros tipos de deportes, como la natación (Reilly, 1990b) y el ciclismo (Burke, Faria, y White, 1990). La búsqueda de la mayoría de los otros tipos de deportes por parte de los atletas se caracteriza por los esfuerzos máximos para entrenar sin provocar agotamiento y agotamiento (Reilly y Secher, 1990). Similar a los músicos, la cantidad de práctica deliberada no está limitada por el tiempo disponible; Los atletas profesionales pasan su tiempo "libre" en actividades de recuperación y relajación. Los atletas olímpicos duermen cerca de 8 horas y además toman una siesta de media hora cada día (Coleman, 1986). Muchos corredores de elite toman una siesta entre los entrenamientos diarios (Glover y Schuder, 1988). El enfoque completo en un solo dominio realizado por artistas de élite en música y deportes es una prueba más de que sus esfuerzos por alcanzar su máximo rendimiento en ese dominio son máximos.

Los estudios de artistas de nivel internacional han incluido artistas y científicos, así como atletas y músicos. Los estudios publicados en un libro editado por Bloom (1985a) muestran varios

paralelos claros entre el desarrollo de artistas y científicos, por una parte, y el de atletas y músicos, por otra. Los años de preparación intensiva bajo la supervisión de un maestro preceden invariablemente a la obtención del reconocimiento internacional. De acuerdo con los datos sobre atletas y músicos, los científicos eminentes están completamente absortos en su vocación para "limitar seriamente toda otra actividad" (Roe, 1953, p. 49). El grado de compromiso se ha cuantificado en un par de fuentes (Bruner, 1983; J. R. Hayes, 1981) para sugerir que los científicos deben trabajar 80 horas por semana durante un período prolongado para tener la posibilidad de alcanzar un nivel internacional en su campo. Aunque nuestro marco teórico respalda el compromiso total con el dominio, está en desacuerdo con la implicación de que se debe maximizar el número de horas de cualquier actividad relacionada con el dominio. En su lugar, sugerimos que se deben identificar aquellas actividades que tienen más probabilidades de resultar en los logros deseados.

En ciencia, un logro eminente casi siempre corresponde a una nueva teoría o idea presentada en la publicación escrita de un argumento persuasivo. Las actividades deliberadas que son necesarias para producir un resultado tan raro consisten en un trabajo enfocado y extendido que desarrolla y refina las soluciones teóricas generadas para los problemas generales seleccionados. Creemos que durante el proceso de escritura los científicos desarrollan y externalizan sus argumentos. Los propios científicos pueden criticar y mejorar sucesivamente los productos escritos, incluso después de largos retrasos, y también pueden compartílos fácilmente con otros científicos para su evaluación y comentarios. La redacción de autores expertos sobre nuevos temas es deliberada y constituye un proceso extenso de transformación del conocimiento, a diferencia del enfoque de narración del conocimiento que utiliza los escritores novatos (Scardemalia y Bereiter, 1991). En apoyo de la importancia de la escritura como una actividad, Simonton (1988) encontró que los científicos eminentes producen un número mucho mayor de publicaciones que otros científicos. De las biografías de científicos famosos se desprende claramente que el tiempo que el individuo dedica a pensar, principalmente en el contexto de la redacción de documentos y libros, parece ser la actividad más relevante y exigente. Las biografías informan que científicos famosos como C. Darwin, (E Darwin, 1888), Pavlov (Babkin, 1949), Hans Selye (Selye, 1964), y Skinner (Skinner, 1983) se adhirieron a un horario diario rígido donde el primer gran La actividad de cada mañana implicaba escribir durante un par de horas. En un gran estudio de cuestionario de la facultad de ciencias e ingeniería, Kellogg (1986) encontró que escribir sobre artículos ocurría con mayor frecuencia antes del almuerzo y que limitar las sesiones de escritura a una duración de 1-2 horas estaba relacionado con una mayor productividad informada. Muchos científicos que participan en estudios de laboratorio, enseñanza y administración deben hacer frente a limitaciones externas en su tiempo que pueden determinar parcialmente cómo programan la escritura y el pensamiento. En este sentido, es particularmente interesante examinar la forma en que los autores famosos dedican su tiempo. Estos autores a menudo se retiran cuando están listos para escribir un libro y hacer de la escritura su único propósito. Casi sin excepción, tienden a programar 3 a 4 horas de escritura cada mañana y dedican el resto del día a caminar, correspondencia, siestas y otras actividades menos exigentes (Cowley, 1959; Plimpton, 1977).

Otra evidencia de que los artistas de élite intentan maximizar la efectividad de sus actividades deliberadas se encuentra en su preferencia por participar en ellas en un momento determinado del día. La hora del día preferida para las actividades deliberadas difiere entre dominios. Los científicos y los autores decidieron usar las mañanas de manera sistemática para la escritura exigente, y los atletas prefieren las tardes para sus sesiones de práctica más extenuantes. La investigación sobre los efectos de la hora del día (Folkard y Monk, 1985) muestra que el rendimiento del motor perceptual simple se mejora en la tarde y la noche, mientras que las actividades intelectualmente exigentes se realzan en la mañana. Los estudios sistemáticos confirman que el rendimiento de los atletas de elite es confiablemente más alto en la tarde y en la noche que en la mañana (Winget, DeRoshia y Holley, 1985).

A través de varios tipos diferentes de dominios, se encuentra que los ejecutantes de élite se involucran en niveles similares de actividades seleccionadas, como la práctica deliberada. El enfoque completo en el dominio proporciona a la mayoría de estos individuos mucho tiempo disponible, sin embargo, el tiempo para la práctica deliberada ocupa solo una fracción de ese tiempo, con claras preferencias sobre la mejor hora del día. La cantidad de tiempo que dedican a la práctica y otras actividades altamente relevantes parece estar limitada por el tiempo que la actividad exigente puede continuar con beneficios sostenidos en lugar del tiempo disponible.

#### ***Un relato de las diferencias individuales en el desempeño de la élite en términos de práctica deliberada***

En nuestro marco, distinguimos entre dos tipos de desempeño de élite: desempeño experto y eminente. El desempeño de los expertos refleja el dominio del conocimiento disponible o los estándares de desempeño actuales y se relaciona con las habilidades que los maestros y entrenadores saben cómo entrenar. El desempeño eminente requiere que el individuo vaya más allá del conocimiento disponible en el dominio para producir una contribución única al dominio, por lo tanto, por definición, no es instructivo directamente. Nuestro marco propone que la probabilidad de realizar contribuciones importantes está relacionada con la cantidad de esfuerzos deliberados dirigidos hacia ese objetivo.

Nuestro marco hace afirmaciones más fuertes para la adquisición de desempeño experto. Argumentamos que la experiencia y el desempeño de los expertos son el resultado de una participación extensa en actividades de práctica relevantes supervisadas por maestros y entrenadores, y que las diferencias individuales en el rendimiento final se pueden explicar en gran medida por los montos diferenciales de los niveles de práctica actuales y pasados. A través de muchos dominios de experiencia, surge un patrón notablemente consistente: los mejores individuos comienzan la práctica a edades más tempranas y mantienen un nivel más alto de práctica diaria. Además, las estimaciones indican que, a una edad determinada, los mejores individuos en dominios bastante diferentes, como los deportes y la música, pasan una cantidad similar de tiempo en la práctica deliberada. En prácticamente todos los dominios, existe evidencia de que la actividad más importante: la práctica, el pensamiento o la escritura requiere un esfuerzo considerable y está programada para un período fijo durante el día. Para aquellas personas excepcionales que mantienen esta actividad regular durante meses y años, su duración se limita a 2 a 4 horas por día, lo cual es una fracción de su tiempo despierto.

Contrariamente a la opinión popular de "talento" que afirma que las diferencias en la práctica y la experiencia no pueden explicar las diferencias en el desempeño de los expertos, hemos demostrado que la cantidad de un tipo específico de actividad (práctica deliberada) se correlaciona de manera consistente con un amplio rango de desempeño, incluyendo Desempeño de nivel experto, cuando se controlan las diferencias de desarrollo apropiadas (edad). Debido a los altos costos para los individuos y su entorno de involucrarse en altos niveles de práctica deliberada y la superposición de las características de la práctica deliberada y otras situaciones de entrenamiento efectivas conocidas, se puede inferir que son necesarios altos niveles de práctica deliberada para lograr un desempeño de nivel experto. . Nuestro marco teórico también puede proporcionar una explicación suficiente de los principales hechos sobre la naturaleza y la escasez de un rendimiento excepcional. Nuestra cuenta no depende de la escasez de capacidad innata (talento) y, por lo tanto, está mejor de acuerdo con los hallazgos revisados anteriormente de la poca previsibilidad del rendimiento final mediante pruebas de capacidad.

Atribuimos las diferencias dramáticas en el rendimiento entre los expertos y los principiantes y aficionados a diferencias similares en las cantidades registradas de práctica deliberada. Además, podemos explicar las diferencias individuales estables en el rendimiento entre individuos que participan activamente en la práctica deliberada con referencia a la relación monotónica entre la cantidad acumulada de práctica deliberada y el nivel actual de rendimiento. Las personas que comienzan temprano y practican en los niveles más altos tendrán un mayor nivel de rendimiento durante el desarrollo (la línea continua en la Figura 16) que aquellos que practican igual de duro pero que comienzan más tarde (línea con rayas largas). Las diferencias en el rendimiento entre sujetos con la misma edad de inicio pero con diferentes niveles de práctica se muestran en la Figura 16, donde la línea con guiones largos muestra el rendimiento asociado con un alto nivel de práctica y la línea de puntos con un nivel más bajo de práctica.

La Figura 16 ilustra cómo nuestro marco puede dar cuenta de muchas observaciones comunes sobre la adquisición de habilidades y las diferencias individuales estables en el rendimiento. Los individuos con una edad de inicio posterior para la práctica deliberada experimentarán mejoras iniciales rápidas y pueden sentir que en pocos años alcanzarán el nivel de individuos con edades de inicio más tempranas y, por lo tanto, un mayor rendimiento en edades comparables. Sin embargo, debido a que la tasa de mejoras con la práctica disminuye y se vuelve menos perceptible, la diferencia entre los dos grupos sigue siendo distinta, y la atribución de mayor talento para el grupo con edades iniciales más tempranas es natural. En el sistema actual con una evaluación de desempeño de la misma edad, es imposible para un individuo con menos práctica acumulada a cierta edad ponerse al día con los mejores individuos, que han comenzado antes y mantienen niveles máximos de práctica deliberada que no llevan al agotamiento. Como se señaló anteriormente, la cantidad de práctica posible parece aumentar lentamente con la práctica y la habilidad acumuladas. Por lo tanto, la intención de los individuos de ponerse al día puede aumentar repentinamente la cantidad de práctica deliberada al nivel o incluso por encima del nivel de los de mejor desempeño. En cuestión de meses, es probable que estos individuos sufran lesiones por sobreuso y agotamiento y puedan terminar su participación en el dominio convencidos de que los mejores empleados son cualitativamente diferentes. Además, la diferencia en la práctica deliberada acumulada en la adolescencia tardía para los mejores y mejores

violinistas es notablemente grande y para eliminar esta diferencia, los buenos violinistas tendrían que practicar 5 h adicionales por semana más allá de su nivel óptimo actual de práctica semanal por más de 8 años completos

El problema de superar las diferencias en las habilidades resultantes de la práctica acumulada se amplifica aún más por la selección continua de individuos debido a los costos asociados con el mantenimiento de la práctica deliberada. En todos los dominios, solo hay un pequeño número de posiciones en las cuales los individuos pueden continuar libremente sus esfuerzos para lograr un desempeño sobresaliente sin restricciones ocupacionales severas. Antes de eso, los mejores entornos de entrenamiento con maestros y entrenadores seleccionan cuidadosamente a las personas con el mejor desempeño en la adolescencia tardía. Las instituciones que proporcionan becas y maestros principales tienen fuertes restricciones en la edad máxima de los solicitantes. Desde el inicio de la capacitación, el individuo y sus maestros y padres monitorean y comparan constantemente el desempeño actual con el de otros individuos de la misma edad en el dominio para evaluar si los costos en tiempo, esfuerzo y dinero asociados con el mantenimiento son altos. Se justifican los niveles de práctica deliberada. Un alto nivel de desempeño ya sea debido a la habilidad adquirida o al talento innato, siempre será el mejor predictor del desempeño futuro y, por lo tanto, atraerá el apoyo motivador y los recursos necesarios. La mayoría de los individuos en el dominio no reciben estos recursos debido a su menor desempeño actual en las edades relevantes con oportunidades perdidas para un mayor desarrollo.

Además, nuestro marco teórico puede explicar fácilmente los niveles cambiantes de rendimiento en diferentes tiempos históricos y en diferentes culturas por las diferencias correspondientes en el estímulo y la disponibilidad de la práctica deliberada. Wells (1991) atribuyó las grandes diferencias en el rendimiento deportivo entre hombres y mujeres, que en la actualidad están disminuyendo en función del cambio en las expectativas de los roles sexuales, a las "oportunidades de participación a temprana edad y la disponibilidad de entrenamiento experto" (p. 49).

En resumen, nuestro marco puede dar cuenta de una gama más amplia de características empíricas de desempeño excepcional que la vista de talento. Aunque somos reacios a aceptar las diferencias individuales en las habilidades innatas (talento) y cualquier papel importante de estas diferencias en la determinación del desempeño de los expertos, no descartamos la importancia de las diferencias individuales en general. De hecho, dentro de nuestro marco, esperaríamos que varios factores de "personalidad", como las diferencias individuales en los niveles de actividad y la emotividad, puedan predisponer diferencialmente a los individuos hacia la práctica deliberada, así como permitirles mantener niveles muy altos durante períodos prolongados. Ahora nos dirigimos hacia una reevaluación de la evidencia que vincula el desempeño de los expertos y las habilidades y características innatas revisadas en la introducción. Una vez que los individuos han comenzado la práctica deliberada, es virtualmente imposible distinguir el papel de la habilidad natural (talento innato) del de las características y habilidades adquiridas en su nivel actual de desempeño. Esto es particularmente cierto ya que los efectos de la práctica extendida, especialmente en edades tempranas, son mucho más profundos de lo que comúnmente se cree. En la Discusión general, revisamos la evidencia sobre la posibilidad de que los signos tempranos de la capacidad natural

(talento) sean la causa de un comienzo especialmente temprano de la práctica, así como la posibilidad inversa de que las características que se supone que reflejan el talento innato son el resultado de la práctica deliberada.

### **Discusión General**

En un par de aspectos, nuestros hallazgos y los de la literatura que revisamos son consistentes con dos de los tres factores que Galton (1869/1979) consideraron necesarios para lograr un desempeño sobresaliente. La necesidad de 10 años de preparación es claramente consistente con el requisito de Galton de motivación y perseverancia. El papel cuantificado de la práctica deliberada se corresponde bien con el requisito previo de Galton de "poder adecuado para hacer una gran cantidad de trabajo muy laborioso" (p. 37). Aunque estos dos factores podrían ser lugares plausibles para las diferencias hereditarias, Galton y los investigadores posteriores en genética han enfatizado que un tercer factor, a saber, la capacidad innata, es la principal fuente de diferencias hereditarias que determinan el desempeño eminente.

La mejor información sobre los atributos innatos que caracterizan a los mejores intérpretes puede obtenerse mediante un examen y análisis cuidadosos de los atributos críticos que distinguen a estos individuos de los menos exitosos. Debido a que tradicionalmente se considera que las diferencias innatas son imposibles de modificar, los investigadores se han interesado principalmente en las diferencias innatas que pueden detectarse en niños desde edades muy tempranas y, por lo tanto, ayudan a los padres, maestros y entrenadores a guiar a estos niños hacia el dominio apropiado para sus talentos. Seleccionar un dominio es más difícil si, como creía Galton, los talentos generales predisponen a un niño para la eminencia en casi cualquier dominio. Si existe tal cosa como un talento general, la disponibilidad y el interés temprano del niño en un dominio regirán la selección de un dominio para el inicio temprano de la práctica. Tanto la hipótesis de los talentos generales como los específicos del dominio predecirían que un niño exhibiría signos de talento después de un corto período de exposición al dominio. Esto plantea la posibilidad de que el talento revelado de manera temprana proporcione el apoyo y la motivación ambientales para el comienzo temprano de la práctica y los altos niveles de práctica deliberada observados mientras los individuos obtienen un desempeño experto. De acuerdo con esta hipótesis, el talento temprano es la causa del aumento de la práctica, y la correlación entre la práctica y el desempeño de la élite se ve confundida por las diferencias en el talento inicial.

En la siguiente discusión, reexaminaremos la evidencia, citada en la introducción de este artículo, sobre el papel de las diferencias innatas en el logro del desempeño experto. La dicotomía entre características que pueden ser modificadas y aquellas que no puede no ser válido cuando examinamos los efectos de más de 10,000 h de práctica deliberada que se extiende durante más de una década. Primero, consideramos la posibilidad de que muchas de las características físicas de los artistas de élite sean el resultado de la adaptación a muchos años de entrenamiento intenso y no sean una expresión directa de los genes. Luego, analizamos las habilidades y características que muestran los niños y los "sabios idiotas" y consideramos si estas habilidades se adquieren mediante el aprendizaje y la adaptación normales. Discutimos la relación entre el desempeño temprano y el desempeño tardío en la adquisición de habilidades y desempeño experto, y revisamos la evidencia sobre las diferencias cualitativas que surgen con la práctica extensa.

Revisamos la evidencia del papel del talento temprano y las relaciones con los padres progenitores en el desempeño adquirido. Finalmente, ofrecemos una cuenta alternativa en términos de "talento percibido" y predisposición a la práctica deliberada.

### ***Características físicas distintivas de los ejecutantes de elite***

Quizás la evidencia más comúnmente citada para el talento innato es que los atletas de élite en muchos tipos de eventos tienen ventajas físicas únicas. Las diferencias físicas y anatómicas entre los atletas de élite y los atletas menos exitosos o incluso los adultos normales a menudo simplemente se supone que reflejan factores genéticos puros. Sin embargo, algunas de estas diferencias pueden no ser innatas, sino que pueden ser el resultado de adaptaciones fisiológicas a la práctica extremadamente intensa durante muchos años. Si estas características son puramente genéticas, debería ser posible demostrar que se heredan y que se manifiestan en ausencia de influencias ambientales especiales. Idealmente, debería ser posible especificar los mecanismos bioquímicos que controlan la aparición de estas características.

La altura es un excelente ejemplo de una característica para la cual se ha demostrado claramente el mecanismo genético. Es bien sabido que los factores genéticos determinan de cerca la altura en los países industrializados con un apoyo nutricional adecuado (Wilson, 1986). En países en desarrollo como México (Malina y Bouchard, 1991), la altura promedio de las personas bien nutridas puede ser hasta 7 pulgadas más alta que la altura promedio de las personas desnutridas. La edad a la que se observan los mayores aumentos de altura durante el desarrollo también parece estar determinada genéticamente (Malina y Bouchard, 1991). Las diferencias inducidas por el ambiente en la altura de los gemelos monocigóticos recién nacidos desaparecen durante el desarrollo (Wilson, 1986). Además, el método principal para alterar la altura, excepto la reducción mediante cirugía, consiste en inyecciones complementarias de hormona de crecimiento durante el desarrollo. Toda esta evidencia persuasiva nos obliga a atribuir la altura del adulto principalmente a factores genéticos cuando se cumplen los requisitos nutricionales.

Se podría suponer que todas o la mayoría de las características morfológicas de los cuerpos de los adultos están determinadas de manera similar principalmente por factores genéticos. Los estudios que comparan atletas de élite con otros atletas y no atletas han revelado diferencias sistemáticas en el tamaño de los corazones, pulmones, huesos y músculos; proporciones de contracción lenta y contracción rápida de los músculos; cantidad de grasa; número de capilares que suministran sangre a los músculos; así como en potencia y capacidad aeróbica. Muchas de estas diferencias se creían originalmente determinadas casi completamente por factores genéticos en la población normal de adultos. Un considerable trabajo empírico ha demostrado, sin embargo, que estas diferencias tienen solo un componente genético moderado (Bouchard, 1986). En un estudio reciente, Fagard, Bielen y Amery (1991) encontraron componentes genéticos razonablemente altos para la potencia aeróbica y anaeróbica máxima, incluso cuando se controlaron las diferencias en la cantidad de ejercicio y otros factores del estilo de vida. Sin embargo, cuando las pruebas se realizaron en niveles sub máximos, más comparables a los niveles de actividad normales, la cantidad de ejercicio y otros factores del estilo de vida explicaron toda la variación sistemática. Este resultado sugiere que muchas características fisiológicas son el resultado de la adaptación a un nivel de actividad diaria.

Para los adultos sedentarios mayores, las caminatas programadas adicionales mejoran la capacidad aeróbica, mientras que los adultos jóvenes requieren entrenamiento sostenido en alrededor del 75% de la frecuencia cardíaca máxima para lograr mejoras (Ericsson, 1990; Haskell, 1989). Los programas de ejercicio extendido muestran que la capacidad aeróbica no es fija, pero se puede cambiar dramáticamente. Después de un año de ejercicio, los adultos pueden aumentar su actividad aeróbica hasta un 35% y en algunos casos hasta un 50% (Haskell, 1989). Sin embargo, para alcanzar la capacidad aeróbica de los atletas de resistencia de élite, los no atletas promedio tendrían que aumentar su capacidad aeróbica en un 75%. En opinión de Haskell (1989), este hecho apoya el papel de los factores genéticos; pero la inferencia de Haskell se basa en la extrapolación de los programas de entrenamiento para adultos completamente desarrollados, programas que duran una fracción de la duración que se sabe se requiere para alcanzar un desempeño de nivel experto en deportes.

Los exámenes detallados de los cambios anatómicos que resultan de un ejercicio intenso revelan que el cuerpo humano es notablemente adaptable. El número de capilares que suministran sangre a las fibras musculares cambia después de unas pocas semanas de práctica (Salmons y Henriksson, 1981). El aumento del número de mitocondrias, así como otros cambios bioquímicos, que aumentan la eficiencia de los procesos metabólicos, se deben al ejercicio prolongado (C. Williams, 1990). Incluso se pueden cambiar las características de las fibras musculares, es decir, de contracción rápida a contracción lenta y viceversa. Aunque esta conversión de las fibras musculares se ha documentado en investigaciones con animales (Salmons y Henriksson, 1981), una revisión de Howald (1982) mostró que la conversión de las fibras demostrada en los animales puede generalizarse a los músculos esqueléticos humanos. Hay buena evidencia de que las condiciones ambientales pueden influir en el volumen de los pulmones. Greksa (1988) examinó a individuos del mismo origen étnico y racial que, a distintas edades, se trasladaron de lugares en el nivel del mar a un lugar a más de 10,000 pies. Encontró que cuanto más joven es la edad en el momento del movimiento a gran altura, mayor es la capacidad pulmonar y la profundidad del pecho.

La mejor evidencia que relaciona el entrenamiento intensivo directamente con los cambios observados en el tamaño del corazón proviene de los estudios longitudinales de atletas jóvenes que han logrado un desempeño experto y de atletas mayores que terminan sus carreras y regímenes de práctica. Elovianio y Sundberg (1983) encontraron que los corredores de élite de larga distancia adquirieron mayor potencia aeróbica y mayores volúmenes de corazón durante un período de entrenamiento de 5 años, pero no mostraron una superioridad inicial a los 14 años. Rost (1987) encontró en un estudio longitudinal de niños de De 8 a 11 años, los volúmenes de corazón aumentaron mucho más en nadadores jóvenes que en niños sin entrenamiento (control). Parece que se requiere al menos 1 año de entrenamiento intenso antes de que el tamaño del corazón humano comience a cambiar. De manera similar, una vez que los atletas terminan su entrenamiento, el aumento en el tamaño del corazón permanece, pero en ausencia de ejercicio, el volumen del corazón vuelve a caer dentro del rango normal durante un período de 10 años; Rost (1987) informa una reducción de volumen del 42% en un caso. Howald (1982) informa sobre estudios de casos de atletas destacados que se vieron obligados a detener o reducir el

entrenamiento debido a lesiones. Disminución drástica en el porcentaje de sus fibras de contracción lenta se produjo dentro de 6 meses a 1 año.

Debido a que la mayoría de los deportes involucran solo algunos de los músculos del cuerpo, es posible contrastar estos músculos entrenados intensivamente con otros músculos en los mismos atletas. Tesch y Karlsson (1985) examinaron el tamaño y la frecuencia de las fibras de contracción rápida y lenta en los músculos de diferentes tipos de atletas de élite, así como de los estudiantes que sirven como sujetos de control. Encontraron que las diferencias en el porcentaje de fibras de contracción lenta en los músculos de los atletas de élite se producen solo para los músculos entrenados específicamente para un deporte (piernas en corredores y músculos de la espalda en kayakistas), sin diferencias para los músculos no entrenados.

Algunos cambios fisiológicos, como las ampliaciones del corazón, requieren años de práctica cada vez más intensa para emerger y tardan años en retroceder una vez que se detiene el entrenamiento. Por ejemplo, Eriksson, Engstrom, Karlberg, Saltin y Thoren (1971) encontraron que la capacidad aeróbica de los nadadores disminuyó en un 29% cinco años después de que el entrenamiento hubiera cesado. El aumento de pulmones y corazones de estos nadadores no había cambiado todavía. Otros cambios se ganan y pierden más rápidamente. Por ejemplo, la potencia aeróbica en ciclistas (Burke et al., 1990) aumenta más del 50% durante la temporada competitiva cada año. Las gimnastas femeninas reducen la proporción de su grasa corporal de los niveles promedio en un 50% durante la temporada competitiva (Reilly y Secher, 1990). En una semana sin entrenamiento, los nadadores pierden en promedio el 50% de la capacidad respiratoria de sus músculos (Reilly, 1990b), pero recuperar esta capacidad toma considerablemente más tiempo durante el reentrenamiento.

En resumen, la mayoría de las características anatómicas, a diferencia de la altura, son notablemente adaptables a la actividad física intensa durante largos períodos de tiempo. Ahora se están proponiendo y evaluando los mecanismos bioquímicos detallados que median la transformación del fenotipo de las fibras musculares en respuesta a la actividad física intensa (Booth, 1989) y los mecanismos generales de influencia de los factores ambientales en los resultados del desarrollo (Gottlieb, 1992). Muchas características físicas extremas en los atletas de élite son el resultado de los mismos procesos adaptativos que determinan características similares en la población normal, y las diferencias extremas en estos atributos corresponden a las diferencias igualmente extremas en la cantidad e intensidad de la práctica entre estos dos grupos.

Se puede hacer una objeción razonable a la generalización de los efectos del entrenamiento para todos los adultos sobre la base de la gran tasa de abandono escolar de los adultos en los programas de ejercicios (Martin y Dubbert, 1985). Aparentemente, no es posible motivar a todas las personas a participar en el ejercicio regular. La investigación sobre los efectos del ejercicio prolongado en animales ha demostrado que el ejercicio intensivo produce la conversión de las fibras musculares (Pette, 1984) y el agrandamiento de los corazones (Harpur, 1980). El método principal para motivar a los animales a hacer ejercicio vigorosamente es el castigo, por ejemplo, correr en una caminadora con una pendiente para evitar que una barra dé una descarga eléctrica o nadar con o sin pesas adicionales. Sin embargo, se han obtenido efectos similares pero menos pronunciados de animales que corren voluntariamente en una rueda en

comparación con aquellos en una condición sedentaria (Harpur, 1980). Investigaciones recientes han demostrado cambios fisiológicos específicos de la actividad que resultan de la práctica extendida también en el sistema nervioso central. Después de un entrenamiento acrobático difícil, se encontró un mayor número de sinapsis en la corteza cerebelosa para ratas, pero no para ratas que realizan ejercicio físico extenso, que en su lugar exhibió una mayor densidad de vasos sanguíneos en la misma área (Black, Isaacs, Anderson, Alcantara, & Greenough, 1990). Las réplicas de los cambios adaptativos con animales bajo condiciones controladas son probablemente la mejor evidencia que se puede obtener sobre la generalización, dados los problemas de motivar muestras aleatorias de humanos.

### ***Habilidades demostradas tempranamente asumidas para reflejar talento innato***

En la introducción mencionamos varias habilidades demostradas por niños y sabios idiotas que se cree que reflejan talentos y predisposiciones innatas. En esta sección consideramos una de estas habilidades, tono perfecto, en detalle. También discutimos brevemente otras habilidades de los sabios idiotas y algunas de las características anatómicas de los bailarines de ballet y nadadores.

El tono perfecto (o tono absoluto), la capacidad de identificar tonos musicales aislados, se considera un signo de talento musical. A menudo, los futuros músicos de élite y sabios musicales exhiben un tono perfecto a una edad temprana. Procesos cualitativamente diferentes median el desempeño de los individuos con un tono perfecto y el de los músicos que carecen de él. Las personas con tono absoluto tienden a confundir los tonos con la misma ubicación en diferentes subescalas, pero no los tonos que tienen la menor diferencia en las frecuencias fundamentales. Por ejemplo, un sujeto no entrenado podría confundir a C con B, mientras que un sujeto con un tono perfecto confundiría a C en una octava con C en una octava diferente (Ward y Burns, 1982). Varios hallazgos empíricos sugieren que el tono perfecto es una habilidad adquirida. Las personas con "tono perfecto" difieren en su capacidad para juzgar los tonos y obtener mejores resultados al juzgar los tonos generados con el instrumento que tocan. A medida que las pruebas de habilidad para reconocer el tono se hacen más difíciles, como lo hacen cuando se usan tonos sinusales generados artificialmente, por ejemplo, cada vez menos sujetos pasan las pruebas (Oakes, 1955). Además, los adultos pueden adquirir un tono perfecto después de un entrenamiento prolongado. P. T. Brady (1970) demostró que fue capaz de adquirir un tono perfecto mediante un procedimiento de entrenamiento intrigante, que involucraba aprender a identificar un solo tono. Brady informó que una vez desarrollada, la tarea de identificación requería poco esfuerzo y que no tenía que practicar a propósito para mantener la habilidad. No se reportó una disminución en el rendimiento después de 6 meses, y solo se reportó una ligera disminución después de 13 años (Costall, 1985). Finalmente, una investigación reciente (Cohen y Baird, 1990) proporciona evidencia de que los niños normales, especialmente antes de los 5 años, reconocen más fácilmente las notas individualmente (tono absoluto) antes de que perciban las notas como parte de estructuras musicales más grandes (tono relativo). Estos hallazgos sugieren que los sujetos con un tono absoluto adquieren la habilidad necesaria cuando son niños y luego simplemente la mantienen por el resto de sus vidas (Miyazaki, 1990). La adquisición del tono absoluto por parte de niños pequeños es intrigantemente similar a la facilidad con la que aprenden un segundo

idioma (JS Johnson & Newport, 1989), y los sujetos japoneses aprenden a hacer la difícil distinción entre [r] y [ɹ] en inglés (Yamada, 1991).

La importancia de la práctica temprana y la experiencia para la habilidad del adulto se encuentra de manera similar en la natación y el ballet. El entrenamiento con ballet debe comenzar antes de que los bailarines recarguen 11 para obtener la flexibilidad necesaria de las articulaciones. El estrés inducido durante el entrenamiento extenso a edades tempranas parece necesario para que los bailarines obtengan el "resultado" necesario en las diferentes posiciones de demi-plié en edades adultas (DiTullio et al., 1989; A. Watkins, Woodhull-McNeal, Clarkson, y Ebbeling, 1989). Aparentemente, los bailarines adquieren flexibilidad a través del entrenamiento temprano, como lo demuestra un estudio longitudinal (Klemp y Charlton, 1989). En un grupo numeroso de nadadores de clubes (de 8 a 17 años), las únicas medidas físicas que discriminaban a este grupo de un grupo de control combinado de otros tipos de atletas eran la flexibilidad del tobillo y el hombro (Popperton y Salmoni, 1991). Controlando estadísticamente la edad, estas dos medidas de flexibilidad fueron los mejores predictores de la velocidad de los nadadores; sin embargo, ninguna medida de la práctica actual o pasada fue incluida en el análisis. De acuerdo con la hipótesis de que la mayor flexibilidad se adquiere a través de la natación extendida, es común que los nadadores de élite tengan tobillos débiles, que son particularmente susceptibles a las lesiones (Chambliss, 1988).

Ciertas habilidades excepcionales en sabios idiotas se han tomado como evidencia de que el talento innato representa un rendimiento excepcional. Dado el bajo nivel general de funcionamiento intelectual de estos individuos, parece plausible que la memoria excepcional para algunos tipos de materiales y las capacidades perceptivas excepcionales, como el tono perfecto, reflejen las capacidades básicas heredadas. Pero investigaciones recientes han demostrado que estas habilidades excepcionales son más consistentes con las habilidades adquiridas que con los talentos innatos (Howe, 1990). A menudo, el desempeño de estas personas en tareas que miden sus habilidades es excepcional solo en comparación con su nivel general de funcionamiento, que por lo demás es bajo (Ericsson y Faivre, 1988). Por otro lado, el rendimiento de los estudiantes universitarios en estas tareas se puede mejorar dramáticamente. Los estudios de capacitación para la memoria para números (Chase y Ericsson, 1982), el cálculo de la fecha (Addis y OA Parsons, no publicados y descritos en Ericsson y Faivre, 1988) y el cálculo mental (Staszewski, 1988) han demostrado que en pocas semanas los estudiantes universitarios pueden alcanzar niveles de rendimiento fuera del rango de rendimiento normal de un adulto. El examen cuidadoso de los sabios idiotas y otros individuos con habilidades excepcionales sugiere que dependen de mecanismos similares a los utilizados por estudiantes capacitados, y que estos individuos han tenido acceso a la información necesaria y la oportunidad de practicar antes de la primera demostración pública de sus habilidades (Ericsson & Faivre, 1988; Howe, 1990).

La única actuación excepcional que no ha sido igualada en un estudio de entrenamiento es la memoria inmediata de ciertos individuos para música que no han escuchado previamente. Sin embargo, incluso en este caso, estudios recientes refutan la posibilidad de que este rendimiento de la memoria refleje una capacidad de memoria superior y básica (Charness, Clifton y MacDonald, 1988; Sloboda, 1991). La memoria superior se limita a la música de estructura familiar y no se transfiere a la música atonal moderna (Sloboda, Hermelin y O'Connor, 1985). Este hallazgo

es consistente con uno de todos los otros casos de memoria excepcional (Ericsson, 1985), a saber, que el conocimiento media un rendimiento superior. Además, Judd (1988; ver Treffert, 1989, para referencias adicionales a sabios musicales ciegos) ha señalado que la mayoría de los sabios musicales con memoria superior para la música eran ciegos. La única forma en que podían aprender nuevas piezas de música era memorizarlas escuchándolas. Así, la ceguera proporcionó la motivación necesaria para adquirir esta habilidad de memoria. Con la práctica extendida, su rendimiento de memoria para música aumentó y alcanzó niveles excepcionales.

En resumen, las habilidades excepcionales observadas en niños y sabios idiotas son consistentes con todas las características de las habilidades adquiridas. La mayoría de ellos pueden ser adquiridos fácilmente por adultos a través de métodos de entrenamiento conocidos, aunque algunos de ellos pueden adquirirse más fácilmente durante la infancia. Los factores motivacionales que llevan a los niños y sabios idiotas a enfocar su tiempo y energía en actividades que mejoran el desempeño aún no se conocen.

***Dificultades generales para predecir el máximo rendimiento a partir del rendimiento inicial: diferencias cualitativas adquiridas a través de la práctica extendida***

En la introducción, repasamos brevemente las dificultades de predecir el nivel de rendimiento de los expertos después de una práctica prolongada. En relación con la noción de talentos innatos, que se revelan durante el desempeño temprano, está la noción de que los mismos componentes fijos determinan tanto el desempeño temprano como el nivel final de desempeño y, por lo tanto, permiten a los observadores identificar y seleccionar futuros ejecutantes excepcionales, así como predecir Su logro final después de la práctica. En esta sección revisamos brevemente la literatura sobre las diferencias individuales en el rendimiento como una función de la práctica en los estudios de adquisición de habilidades. Luego revisamos algunos hallazgos sobre la naturaleza de las diferencias individuales en el desempeño de los expertos.

Una amplia investigación sobre la adquisición de habilidades con estudiantes universitarios y muestras más representativas, como los reclutas militares, muestran que el desempeño en una amplia gama de tareas mejora monótonamente en función de muchas horas de práctica. Las teorías actuales (J. R. Anderson, 1982; Fitts, 1964; Fitts y Posner, 1967) proponen que el rendimiento inicial está mediado por procesos secuenciales, que con práctica adicional se transforman en una única recuperación directa (automática) de la respuesta correcta de la memoria. Este cambio radical en el procesamiento hace que sea difícil identificar cualquier lugar para las diferencias individuales en el talento innato que podrían influir en la superioridad inicial y en el rendimiento final superior. Los intentos más exitosos de relacionar las diferencias individuales en la capacidad con las diferencias individuales en el desempeño se han relacionado con la adquisición de habilidades a corto plazo. La evidencia de estos estudios sugiere que el rendimiento durante la fase inicial, media y final de la adquisición de habilidades se correlaciona con diferentes tipos de habilidades en cada fase (Ackerman, 1988), el rendimiento inicial se correlaciona con las habilidades cognitivas generales y el rendimiento final con el motor perceptivo habilidades. Esta evidencia es consistente con las teorías actuales de adquisición de habilidades. Con varias horas de práctica, las diferencias cognitivas se eliminan esencialmente, dando paso a las diferencias más "básicas" en los componentes asociados con la percepción y la

producción motora. Sin embargo, debido a que los sistemas perceptivo y motor muestran una gran adaptabilidad en respuesta a la práctica extendida (un fenómeno discutido anteriormente en este artículo), puede ser inapropiado generalizar los hallazgos de tareas relativamente simples que involucran de 2 a 20 h de práctica al desempeño experto adquirido. Durante un período de 10 años de intensa preparación.

Dos hallazgos generales sobre las diferencias individuales en los altos niveles de desempeño implican que el desempeño experto y el desempeño inicial no tienen una base común. Primero, la mayoría de las diferencias individuales relacionadas con los niveles de desempeño de la elite se deben a la cantidad y la organización del conocimiento, que todos están de acuerdo en que deben haber sido adquiridas. Finalmente, el rendimiento de la memoria para estímulos brevemente presentados relevantes para un dominio dado difiere en función del nivel de rendimiento en esos dominios (Chase y Simon, 1973; para una revisión, véase Ericsson y Smith, 1991b), pero no se generaliza a versiones de los mismos estímulos. Por lo tanto, el rendimiento superior de la memoria de los expertos debe estar mediado por el conocimiento sobre el dominio, conocimiento que les permita codificar relaciones significativas entre los elementos de los estímulos.

El segundo hallazgo general es que los artistas expertos han adquirido habilidades que les permiten eludir los límites de procesamiento y la memoria general. Chase y Simon (1973) originalmente atribuyeron la memoria superior de los expertos a la fragmentación en la memoria a corto plazo. Esta cuenta se ha revisado y se ha demostrado que la memoria excepcional de los expertos refleja un almacenamiento rápido en la memoria a largo plazo (Charness, 1976; Frey y Adelman, 1976; Lane y Robertson, 1979). Sobre la base de la teoría de la memoria especializada de Chase y Ericsson (1982), Ericsson y Staszewski (1989) concluyeron que los expertos adquieren la habilidad de la memoria, lo que les permite acceder rápidamente a información relevante en una memoria de trabajo extendida que depende del almacenamiento en la memoria a largo plazo. Esta habilidad de memoria adquirida subyace a la habilidad superior de los expertos para planificar y evaluar posibles secuencias de movimientos en el ajedrez (Charness, 1981, 1989), secuencias de intercambios de cartas en Bridge (Charness, 1989) y diagnósticos alternativos en medicina (Patel y Groen, 1991). La implicación más importante de estas habilidades de memoria adquiridas es que permiten a los expertos eludir la capacidad de almacenamiento limitada de la memoria a corto plazo. Por lo tanto, estas habilidades eliminan cualquier influencia restrictiva de las diferencias individuales en esta capacidad básica (Ericsson y Smith, 1991b).

En tareas que involucran el rendimiento del motor, los expertos también pueden sortear los límites básicos de los procesos secuenciales (Salthouse, 1991). Es plausible que después de una práctica prolongada, el tiempo de reacción final en una tarea simple depende de la velocidad de los componentes neuronales y motores del proceso de respuesta en una reacción simple. Sin embargo, las diferencias individuales en el tiempo de reacción simple no se relacionan esencialmente con el rendimiento de los expertos (Starkes y Deakin, 1984). Además, la velocidad de los procesos motores es más rápida de lo que se esperaría de una secuencia de reacciones simples. Los mecanógrafos expertos pueden escribir a gran velocidad porque preparan varias respuestas de mecanografía antes de la siguiente respuesta de mecanografía, un hallazgo que Gentner (1988) documentó mediante el rodaje a alta velocidad de los movimientos de los dedos

de los expertos en el teclado. El monitoreo de las fijaciones oculares de los mecanógrafos expertos revela que miran hacia delante en el texto que se va a escribir, y la medida en que lo hacen está fuertemente correlacionada con su velocidad de escritura (Butsch, 1932). Las manipulaciones experimentales de la cantidad de caracteres que se muestran de antemano (vista previa) muestran que una cierta vista previa es necesaria para la velocidad máxima de escritura. La reducción de la vista previa por debajo de esa cantidad disminuye la velocidad de escritura y, sin la vista previa, los mecanógrafos expertos escriben a velocidades comparables a las de los principiantes (Salthouse, 1984). La velocidad de escritura de los expertos se ve limitada por varios factores nuevos, como la necesidad de usar el mismo dedo en pulsaciones de teclas consecutivas y la independencia de los movimientos entre y dentro de las manos. De manera similar, cuando los pianistas expertos preparan una pieza musical para una interpretación pública, pasan un tiempo considerable para determinar cómo presionar las teclas con diferentes dedos y, por lo tanto, minimizar tales restricciones en el movimiento.

La capacidad de anticipar eventos futuros y, por lo tanto, preparar acciones por adelantado es fundamental en muchos dominios de experiencia, particularmente en deportes. Abernathy y Russel (1987) mostraron a los jugadores de tenis imágenes de un oponente en diferentes fases de preparación para servir. Descubrieron que, a medida que aumentan los niveles de experiencia, los jugadores de tenis pueden usar señales avanzadas, como la ubicación de las armas y la raqueta, para predecir dónde golpeará la pelota de tenis en el área de servicio. Las imágenes de un jugador de hockey de campo atacante que prepara un tiro, los jugadores de hockey de campo de nivel nacional pueden predecir dónde irá la pelota incluso antes de que el club del jugador atacante haga contacto con la pelota (Starkes, 1987). La implicación importante de esta investigación es que los expertos pueden sortear cualquier límite básico en los procesos de motores en serie que limitan a un principiante mediante el uso de señales avanzadas para preparar movimientos.

En resumen, la investigación sobre la adquisición de habilidades indica que el rendimiento en las fases iniciales de la práctica está determinado por características muy diferentes de las que determinan el rendimiento durante las fases posteriores. Teniendo en cuenta que el desempeño de los expertos se adquiere durante una década de intensa preparación, la evidencia sugiere que las actividades de práctica relevantes durante el desarrollo conducen a cambios mucho mayores en las habilidades básicas de percepción y motrices de lo que se pensaba anteriormente. Lo que distingue a los artistas intérpretes o ejecutantes expertos es en su mayoría más y mejor conocimiento organizado, que se tuvo que haber adquirido. Lo más importante, las investigaciones recientes sobre la experiencia muestran que los expertos pueden adquirir habilidades cognitivas que les permiten sortear los límites de la capacidad de memoria a corto plazo y el tiempo de reacción en serie. Esta investigación descarta la hipótesis de que las diferencias individuales en esas funciones influirán y limitarán el desempeño final de los adultos y es consistente con la baja predictibilidad del desempeño mediante pruebas de capacidad después de una experiencia relevante ampliada (Hulin et al., 1990). Finalmente, debido a que los criterios para el desempeño de los expertos en la mayoría de los dominios cambian en función de la edad y el nivel de desempeño, parece poco probable que el estudio del desempeño temprano revele elementos fijos que determinan el nivel del desempeño final de los adultos.

### ***El papel del talento percibido, la motivación y la predisposición para la práctica***

De nuestra búsqueda de características inmutables correspondientes al talento innato, llegamos a la conclusión de que los individuos adquieren prácticamente todas las características distintivas de los artistas expertos a través de actividades relevantes (práctica deliberada). Al menos una característica, la altura, no puede ser adquirida. Sin embargo, incluso la altura está imperfectamente relacionada con el desempeño de los expertos, y la altura de los adultos tiene una correlación de solo alrededor de 0,8 con la altura en edades menores de 17 a 18 años (Malina y Bouchard, 1991), cuando se toman las decisiones para comenzar la práctica. Al parecer, no hay información válida disponible sobre el talento innato durante la exposición inicial de un individuo al dominio. A pesar de esto, las evaluaciones de talento y las decisiones para iniciar una práctica deliberada son, por regla general, realizadas durante este período (Bloom, 1985b). La percepción de que un niño tiene talento es indiscutiblemente real, y tales percepciones motivan a los padres a proporcionar el tiempo y el dinero para apoyar la práctica deliberada, así como para alentar a sus hijos en un dominio particular. En el caso normal (Bloom, 1985b), el niño disfruta de las actividades en el dominio y es superior en estas actividades a otros niños de la misma edad en el mismo vecindario. Se desconoce si el disfrute precede al rendimiento superior o viceversa. En cualquier caso, el talento percibido y el disfrute de las actividades de un dominio son condiciones previas ideales para iniciar la actividad valiosa y con esfuerzo de la práctica deliberada. Nuestro marco difiere de una visión que se basa en el talento innato en que enfatizamos la motivación y el disfrute necesarios para comenzar y mantener la práctica deliberada y la motivación de los padres y entrenadores para apoyar a las personas sin asumir que el desempeño superior inicial refleja una característica inmutable (talento innato).

En esta sección, mostramos que nuestro marco no solo explica los hechos sino que también brinda una mejor explicación de los mismos que un marco basado en el talento innato. Primero, examinamos descripciones detalladas del talento observado (Scheinfeld, 1939), y luego argumentamos que las relaciones familiares de los artistas intérpretes o ejecutantes expertos pueden ser explicadas por un entorno compartido. El argumento central es primero que la percepción de que un individuo es talentoso, es decir, equipado de forma innata y predestinado para el éxito en un dominio, lleva al comienzo temprano de la práctica deliberada. En segundo lugar, el individuo alcanza un nivel de élite de desempeño adulto al mantener un alto nivel de práctica. Tenga en cuenta que la percepción de los talentos innatos será relativamente inmune a la evidencia desconfiada, siempre y cuando los talentos se mantengan generales y no especificados. Como resultado, tal percepción puede continuar fortaleciendo a una persona a lo largo de su desarrollo.

Los estudios clásicos de talento innato enfatizaron que el talento se observa muy temprano antes del comienzo de la práctica deliberada. Scheinfeld (1939) descubrió que la edad en la que el talento se percibe por primera vez es bastante joven para los músicos verdaderamente sobresalientes, con un promedio de 4.9 años. Las descripciones de Scheinfeld sugieren que "talento" significa promesa en lugar de evidencia objetiva de capacidad inusual. Por ejemplo, la "respuesta inusual a la música" a los 3 años (pág. 238) y "tocar el violín con dos palos" a los 4 años (pág. 239) no serían impresionantes en niños de edades mayores. Ejemplos de talento para las edades más antiguas (6-7 años) en la revisión de Scheinfeld casi siempre involucran tono

absoluto. Estas cuentas son consistentes con las entrevistas de Bloom (1985b) con padres y maestros de artistas de nivel internacional; Bloom descubrió que el nivel de talento exhibido por estos individuos solo era inusual comparado con el de otros niños de una edad similar en el entorno inmediato. Encontramos esta evidencia más consistente con el interés demostrado y el disfrute de un dominio que con cualquier ventaja innata superior que involucre capacidades fijas.

Para identificar estas expresiones tempranas de interés, es fundamental que los adultos observen de cerca a sus hijos y estén dispuestos a apoyar este interés y proporcionar acceso a la práctica deliberada. La importancia del entorno inicial es claramente evidente en nuestro descubrimiento de que los niños que se convierten en artistas de élite se exponen primero a un dominio y comienzan a practicar en edades muy jóvenes. A estas edades tempranas es más plausible que la percepción de los padres sobre el talento innato, no la evidencia objetiva, lleve al comienzo de la práctica. De hecho, la evidencia de talento no precede a la mayoría de los casos de comienzo temprano de la práctica. Muchos padres de niños precoces estaban convencidos de la gran importancia de la capacitación sistemática muy temprana y atribuyen las habilidades notables de sus hijos a la capacitación y no al talento inherente. Howe (1990) revisó la educación de John Stuart Mill, Norbert Wiener y William Sidis. Una característica sobresaliente de estos esfuerzos educativos tempranos fue la eliminación total de actividades inherentemente agradables, como el juego y la interacción social con otros niños. Esta característica es consistente con nuestra afirmación de que la práctica deliberada no es intrínsecamente agradable. Más recientemente, un educador húngaro, Polgar, anunció un experimento educativo similar con sus hijas que involucraba el entrenamiento temprano y enfocado en el ajedrez (J. Radford, 1990). Las tres hijas se convirtieron en jugadoras de ajedrez altamente calificadas (ocuparon el primer, segundo y sexto lugar en el mundo entre las jugadoras de ajedrez en 1992) y la hija más joven, Judith, se convirtió recientemente en la gran maestra más joven en ajedrez (McFadden, 1992). Dada la relación biológica entre padres e hijos, estos casos claramente no descartan influencias hereditarias, pero sí muestran que el nivel de rendimiento puede acelerarse drásticamente a través del entrenamiento sistemático iniciado antes de la evidencia de talento.

Una mejor evidencia de nuestro marco de trabajo iría más allá de mostrar mejoras en la práctica sin conocimiento del talento y mostrar que las personas con talento negativo, por ejemplo, una discapacidad, han logrado un gran rendimiento a través de la práctica. Ninguna teoría del desempeño experto daría a los individuos con discapacidades una ventaja o incluso una oportunidad en comparación con los individuos normales. Sin embargo, las personas con discapacidades han alcanzado un nivel internacional e incluso han ganado medallas olímpicas. El ganador de la medalla de oro en Melbourne en el lanzamiento de martillo nació con un brazo izquierdo paralizado e ideó nuevas técnicas de entrenamiento para superar la desventaja de su discapacidad (Jokl, 1958). La primera mujer en ganar tres medallas de oro olímpicas en los mismos juegos, Wilma Rudolph, perdió el uso de su pierna izquierda a la edad de 4 años y después de un intenso tratamiento y práctica fue capaz de caminar sin tirantes y zapatos reforzados a la edad de 11 años (Ladd, 1988). En estos casos, el desempeño subnormal parece haber motivado a los individuos a comenzar a deliberar la práctica como un medio para alcanzar el funcionamiento normal y luego continuar la práctica para alcanzar los niveles de élite. Varios atletas han sufrido lesiones graves, pero pudieron superar estas discapacidades y ganar medallas olímpicas por su

desempeño (Jokl, 1964). Uno sufrió la amputación del brazo utilizado para sujetar la pistola al disparar. Otro, un jinete, contrajo polio y perdió el control de sus piernas. Estos ejemplos indican que la capacitación puede compensar las discapacidades y tiene un impacto mayor del que a menudo se cree posible.

El hecho de que los niños que luego logran un desempeño experto compartan su entorno temprano con sus padres parecería una explicación satisfactoria de las relaciones familiares para el desempeño experto. Los ejemplos más citados de familias de músicos talentosos son los de la música antigua, siendo el árbol familiar de Johann Sebastian Bach el más llamativo (Rowley, 1988; Scheinfeld, 1939). En aquellos tiempos antes del advenimiento de los maestros profesionales de música, la transmisión de conocimientos y habilidades de padres a hijos era natural y no suponía ninguna transmisión genética de talento innato. De manera similar, nadie diría que los niños bilingües que hablan un idioma extranjero tienen habilidades innatas para hablar ese idioma en particular. Obviamente, han adquirido ese lenguaje a través de la interacción social con sus padres o abuelos. Del mismo modo, es probable que en muchos casos los padres transmitan a sus hijos una cantidad sustancial de conocimiento y motivación en actividades especializadas en un dominio. En un estudio reciente en genética del comportamiento, Coon y Carey (1989) compararon la interpretación musical de gemelos idénticos y fraternos y encontraron que las correlaciones ambientales eran siempre más altas que las genéticas. (Se desconoce si los mismos hallazgos surgirían si el estudio se restringiera a una interpretación musical experta; dada la baja frecuencia de músicos expertos, sería casi imposible realizar un estudio apropiado de gemelos). De manera similar, de Garay, Levine y Carter (1974) entrevistó a más de 1,200 atletas que asistieron a los juegos olímpicos de 1968 en la Ciudad de México y no encontró ningún parecido familiar significativo en las habilidades físicas o motoras reportadas entre estos atletas y sus familias en comparación con un grupo de referencia.

En resumen, nuestra revisión no ha revelado esencialmente ningún apoyo para las características innatas fijas que corresponderían a la capacidad natural general o específica y, de hecho, ha descubierto hallazgos inconsistentes con dichos modelos. Al mismo tiempo, reconocemos que los padres y maestros que perciben talento en sus hijos y alumnos están motivados para proporcionarles instrucción y apoyo social. También reconocemos que los padres y los maestros les han dicho que tienen talento, es decir, que están dotados genéticamente de dones inusuales, lo más probable es que aumenten la motivación, aumenten la confianza en sí mismos y protejan a los jóvenes intérpretes de dudas sobre el éxito eventual durante los altibajos de Preparación extendida. Un famoso maestro de violín, Galamian (1962), discute la importancia de alabar para construir confianza en sí mismo, pero advierte contra demasiados elogios, ya que hace que "ellos relajen sus esfuerzos (p. 106)". Demasiado reconocimiento a edades tempranas puede hacer que los jóvenes músicos se consideren especiales

individuos, no solo músicos, que merecen tratamiento como prima donnas en todos los aspectos de la vida cotidiana (Gelber, 1990). La investigación en psicología social sobre expectativas interpersonales y profecías autocumplidas confirma estos efectos en el laboratorio y en entornos cotidianos (Darley y Fazio, 1980; Rosenthal y Rubin, 1978). La importante influencia de las expectativas de los padres sobre el desempeño, el interés y las autoevaluaciones de la capacidad de sus hijos en un dominio se ha demostrado para muestras aleatorias grandes en la

población general. La percepción de los niños y adolescentes de su propia capacidad en matemáticas está influenciada por las creencias de sus padres sobre sus habilidades, incluso cuando el rendimiento y el esfuerzo pasados están controlados estadísticamente (Parsons, Adler y Kaczala, 1982). Las creencias de los padres en las diferencias de género en el talento en matemáticas e inglés influyen en su percepción de las habilidades de sus hijos más de lo que se justifica dadas las diferencias objetivas en el rendimiento entre niños y niñas para estas dos materias (Eccles, Jacobs y Harold, 1990). Estudios recientes han descubierto vías por las cuales las creencias de los padres influyen en las creencias de los niños en sus propias habilidades y en su desempeño. Harold, Eccles, Yoon, Aberbach y Freedman Doan (1991) han demostrado cómo el género del niño influye en la percepción de los padres sobre la capacidad del niño en los deportes y la música, lo que a su vez influye en la frecuencia de las oportunidades de actividades relevantes proporcionadas por los padres para su Niños en el dominio correspondiente. Eccles y Harold (1991) han vinculado la influencia del género en el autoconcepto del niño en inglés, matemáticas y deportes, y la influencia del autoconcepto en cuánto tiempo libre se dedica a las actividades en el dominio correspondiente. Por lo tanto, las creencias y expectativas de los padres influyen directamente en las experiencias relevantes de los niños al ofrecer oportunidades o indirectamente al fortalecer la motivación y la confianza en sí mismos para una actividad determinada. Además, los estudios de laboratorio, donde se compara la cantidad de experiencia, muestran que las teorías implícitas de estabilidad de habilidades son un aspecto importante del autoconcepto de los individuos e influyen en gran medida en los futuros objetivos de aprendizaje y las reacciones al fracaso (Dweck y Leggett, 1988).

Volviendo al marco de Galton, rechazamos cualquier papel importante para la habilidad innata. Sin embargo, es bastante plausible que las diferencias individuales hereditarias puedan influir en los procesos relacionados con la motivación y el disfrute original de las actividades en el dominio y, lo que es más importante, afectar las diferencias inevitables en la capacidad de participar en el trabajo duro (práctica deliberada). En esta revisión, ya hemos señalado los problemas motivacionales asociados con persuadir a los adultos para que inicien y mantengan programas de ejercicios y para que los niños comiencen y mantengan la práctica deliberada. Las diferencias individuales en la emocionalidad y el nivel general de actividad también son influencias probables sobre la capacidad para participar en la práctica sostenida, así como en la preferencia o disgusto por este tipo de actividad aislada. Las heredabilidades moderadas se han estimado para estas diferencias (Plomin et al., 1990) y para el interés informado en actividades especialmente artísticas (Grotevant, Scarr y Weinberg, 1977). Aunque no tenemos conocimiento de ningún estudio humano controlado que relacione los niveles de actividad y la emocionalidad con la práctica deliberada y el nivel de desempeño experto alcanzado, la relación entre productividad y eminencia (Simonton, 1984) es al menos consistente con dicha relación. Además, Cox (1926) estimó el coeficiente intelectual a partir de los primeros logros documentados en las biografías de los cien hombres más eminentes de los últimos siglos, pero concluyó que "la inteligencia alta, pero no la más alta, combinada con el mayor grado de persistencia, logrará una mayor eminencia que la más alta. Grado de inteligencia con algo menos de persistencia "(p. 187). El patrón de resultados de estudios en animales es notablemente consistente con la importancia de tales relaciones e interesante desde una perspectiva evolutiva. Los genetistas tempranos del comportamiento fueron capaces de criar de forma selectiva cepas de ratas que se desempeñaron de manera

diferente en tareas de aprendizaje específicas (McClearn, 1962). Contrariamente a lo esperado, la capacidad superior de aprendizaje de estas ratas fue específica de los parámetros de la tarea, como los tipos de señales relevantes (visuales frente a espaciales) y los tipos de motivación (hambre contra escape del agua). Además, las ratas "brillantes" y "aburridas" diferían tanto en la emocionalidad como en la actividad o en ambas (McClearn, 1962). En un estudio clásico, Scott y Fuller (1965) examinaron las características y el rendimiento de las pruebas de varias razas de perros y encontraron que el único factor general era la emoción. En lugar de ver los factores emocionales y de actividad como variables que confunden factores de aprendizaje puros, K. J. Hayes (1962) propuso verlos como requisitos previos integrales y necesarios para el aprendizaje y la habilidad adquirida tanto en animales como en humanos. Las investigaciones futuras indicarán si las diferencias individuales en los factores relacionados con la motivación de los individuos para practicar pueden explicar cualquier influencia hereditaria en los niveles de rendimiento alcanzados.

### **Conclusión**

La gente cree que debido a que el desempeño experto es cualitativamente diferente del desempeño normal, el ejecutante experto debe tener características cualitativamente diferentes a las de los adultos normales. Esta visión ha disuadido a los científicos de examinar sistemáticamente a los artistas expertos y de dar cuenta de su desempeño en términos de las leyes y los principios de la psicología general. Estamos de acuerdo en que el desempeño de los expertos es cualitativamente diferente del desempeño normal e incluso que los ejecutantes expertos tienen características y habilidades que son cualitativamente diferentes de, o al menos, fuera del rango de los adultos normales. Sin embargo, negamos que estas diferencias sean inmutables, es decir, debido al talento innato. Sólo unas pocas excepciones, especialmente la altura, están prescritas genéticamente. En cambio, argumentamos que las diferencias entre los artistas expertos y los adultos normales reflejan un período deliberado de toda la vida para mejorar el rendimiento en un dominio específico.

La mayor parte de nuestro conocimiento científico sobre la mejora y el cambio proviene de estudios de laboratorio de capacitación y práctica que duraron horas, días y, ocasionalmente, semanas y meses. Además, existe una creciente cantidad de datos sobre las heredabilidades de diversas habilidades y características estimadas para los gemelos y los padres y sus descendientes muestreados de la población general (Plomin et al., 1990). Si bien los genetistas del comportamiento señalan cuidadosamente que sus estimaciones de heredabilidad son válidas solo para el rango limitado de práctica y habilidad en el entorno normal de los adultos estudiados, los legos a menudo suponen incorrectamente que estas estimaciones pueden extenderse directamente a manipulaciones extremas de la naturaleza. condiciones, tales como la práctica deliberada extendida. Lo más importante es que los efectos del entrenamiento a corto plazo no pueden extenderse fácilmente a los efectos de órdenes de magnitud más práctica.

Una dirección prometedora para la investigación sobre los efectos de las actividades extendidas es identificar actividades relevantes para algún objetivo y evaluar la cantidad de tiempo que los individuos asignan a estas actividades. Investigaciones recientes han demostrado que la cantidad de tiempo que las personas dedican a la lectura según lo evaluado por los diarios

se relaciona con la memoria para la prosa, incluso cuando la educación y el vocabulario están parcialmente separados (Rice, Meyer y Miller, 1988). La cantidad estimada de lectura también está relacionada con la capacidad de lectura y, lo que es más interesante, el aumento de la capacidad de lectura (R. C. Anderson, Wilson y Fielding, 1988). La investigación sobre la aptitud física tiene una larga tradición de medir la actividad física diaria y el ejercicio, y hemos citado el estudio en el que Fagard et al. (1991) evaluaron la influencia de los factores genéticos y la actividad regular sobre las capacidades aeróbicas y anaeróbicas. Sería ideal trazar la interacción de factores genéticos y ambientales en estudios longitudinales a lo largo de toda la vida (Rutter, 1989). En este contexto, consideramos el estudio de los artistas de élite como particularmente interesante porque desde edades tempranas sus vidas parecen maximizar la influencia de las actividades ambientales (práctica deliberada) mejorando un tipo específico de desempeño. En un estudio poco frecuente, Schneider, Bos y Rieder (1993) incluyeron factores ambientales junto con características físicas y características motivacionales de los individuos en un estudio longitudinal de jugadores de tenis de élite. De acuerdo con nuestro marco, encontraron que el rendimiento en el tenis a los 11 y 17 años se determinaba principalmente por el apoyo de los padres y, en particular, sobre la motivación y las habilidades específicas del tenis, donde el nivel de estas habilidades se atribuye principalmente a los niveles evaluados de motivación y concentración.

Consideramos el desempeño de la élite como el producto de una década o más de esfuerzos máximos para mejorar el desempeño en un dominio a través de una distribución óptima de la práctica deliberada. Este punto de vista nos proporciona información única sobre el potencial y los límites para modificar el cuerpo y la mente humanos. Muchas características anatómicas, tradicionalmente consideradas fijas, pueden adaptarse y cambiar en respuesta a la práctica intensa sostenida durante años. El cambio sustancial y el aprendizaje pueden ocurrir incluso durante la niñez, cuando algunos cambios, como en ciertas habilidades perceptivas-motrices, pueden ser incluso más fáciles de lograr que durante la edad adulta. Los adultos no entrenados pueden superar los límites de velocidad y capacidad de procesamiento al adquirir nuevas habilidades cognitivas que evitan estos límites mediante procesos cualitativamente diferentes. La investigación adicional sobre las capacidades y características del desempeño de los expertos nos dará una comprensión mucho más profunda de la gama completa de posibles adaptaciones y métodos para eludir los límites (Ericsson y Smith, 1991a).

No se sigue del rechazo de los límites innatos sobre el rendimiento adquirido que todos pueden alcanzar fácilmente altos niveles de habilidad. Los artistas de élite contemporáneos han superado una serie de limitaciones. Obtuvieron acceso temprano a los instructores, mantuvieron altos niveles de práctica deliberada durante todo el desarrollo, recibieron un apoyo continuo por parte de los padres y el medio ambiente y evitaron enfermedades y lesiones. Cuando se considera además la motivación necesaria para participar en la práctica deliberada todos los días durante años y décadas, cuando la mayoría de los niños y adolescentes de edades similares se involucran en el juego y el ocio, se hacen evidentes las limitaciones reales en la adquisición del desempeño experto. El compromiso con la práctica deliberada distingue al artista experto de la gran mayoría de los niños y adultos que parecen tener dificultades notables para satisfacer las demandas mucho más bajas de la práctica en las escuelas, la educación de adultos y los programas de ejercicio físico.

Creemos que un análisis más cuidadoso de las vidas de los futuros actores de élite nos dirá cómo se promueve y mantiene la motivación. También es completamente plausible que un análisis tan detallado revele las condiciones ambientales, así como las diferencias individuales hereditarias que predisponen a los individuos a participar en prácticas deliberadas durante períodos prolongados y facilitan la motivación. Nuestros estudios empíricos ya han demostrado que los expertos programan cuidadosamente la práctica deliberada y limitan su duración para evitar el agotamiento y el agotamiento. Al ver a los artistas expertos no solo como expertos en dominios específicos, sino como expertos en mantener altos niveles de práctica y mejorar el rendimiento, es probable que descubramos información valiosa sobre las condiciones óptimas para el aprendizaje y la educación.