



Bilimsel Yetenek ve Yaratıcılık¹

Çev. Dilek Kar^a, Feyzullah Şahin^{b*}

^aDüzce İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Birleşik Üstün Yeteneklilik Çalışmaları, Düzce.

^bDüzce Üniversitesi Eğitim Fakültesi Özel Eğitim Bölümü, Düzce.

Öz

“Bilimsel yetenek ve yaratıcılık” kavramının giriş amacıyla bir tanıtımının devamında bilimsel yetenekle ilgili çalışmalar açısından ürün temelli ve kişilik ve sosyal psikoloji yaklaşımlar açısından ve beceri ve performans yönünden incelenecektir. Psikometrik ve diğer bilişsel psikolojik paradigmlar, daha detaylı olarak ele alınacaktır. Bu iki araştırma stratejisi, bilimsel ve teknolojik anlamda bilimsel yetenek ve yaratıcılık öğelerinin tasvir edilmesi ve açıklanmasında birbirini tamamlar roller oynayacaklardır. Psikometrik çalışmaları; tanısal ve teşhissel amaçlar için vazgeçilmez olduğu gibi bilişsel psikolojik çalışmalar da kişisel yeterliliklerin ve mükemmel performansların gelişimini açıklamada yardımcı olacaktır. Geçtiğimiz 20 yılda “uzmanlık geliştirmede doğuştan gelen yetenek” olarak adlandırılan diğer bir araştırma paradigması ortaya çıkmıştır. “Usta - çırak paradigması” olarak adlandırılan konu, yaratıcılık ve motivasyonun vazgeçilmez bir rol oynadığı “üstün yeteneklilik” dinamik kavramını temel almaktadır. Bu yaklaşıma örnek olarak Münih Dinamik Yetenek Başarı Modelini (MDYBM) verebiliriz ki bu da daha sonra detaylı olarak tartışılacak olan Münih Üstün Yeteneklilik Modelinin genişletilmiş bir versiyonudur. Dahası, bilimsel yetenek ve teknik yaratıcılık konusunda yazarın yapmış olduğu çalışmalardan elde edilen ampirik veriler burada sözü edilen teorik çerçevelerinde sunulacaktır. Son olarak bilimsel ve yaratıcı açıdan yetenekli genç ve yetişkin bireylerin yetiştirilmesine yönelik çeşitli olasılıklar, cinsiyet ile ilgili sorunlara da değinilmek sureti ile tartışılacaktır. Genel olarak kuramsal “bilimsel yetenek” kavramı bilimsel düşünme potansiyeli veya doğal bilimlerde yükselmek için özel bir yetenek olarak tasvir edilebilir. Bu tanıma benzer şekilde “bilimsel yaratıcılık” veya “teknik yaratıcılık” karmaşık bilimsel ve teknik problemleri yenilikçi ve verimli bir şekilde çözmek için kişisel ve sosyal potansiyelin varlığı şeklinde kavramlaştırılabilir. Her iki tasvir edici ve açıklayıcı terim de teorik ve pratik açıdan verimli bir tanım için gereklidir. Bu da çeşitli çalışma örnekleri ile gösterilecek olan farklı araştırma stratejilerini gerekli kılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel yaratıcılık, bilimsel yetenek, yaratıcılık

GİRİŞ

Bilim ve teknoloji alanlarındaki sıra dışı başarılar, özel bilimsel yetenek veya yeterliliklerin (Örneğin, teknik konulardaki) yaratıcılığın bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Bu yaklaşım makul olup uzun zamandır yaratıcılık konulu araştırmalarda tercih edilen yöntem olarak son derece de pratiktir. (Sternberg ve diğerleri 2004) Ancak bu kavram aşağıdaki sorulara yanıt vermemektedir; sıra dışı bilimsel başarı, bilişsel problem çözme yeterliliği ile mi yoksa motivasyon, gibi aynı

¹ Bu çalışma, “Kurt A. H. (2007). Scientific ability and creativity, *High Ability Studies*, 18:2, 209-234.” isimli çalışmasından çevrilmiştir.

zamanda yüksek başarı için önemli diğer faktörler ile mi belirlenmektedir? Bilimsel açıdan bekleneni veremeyenler var mıdır? Yani potansiyel yeteneklerini, yeterli bilimsel performansa dönüştüremeyen bireyler mevcut mudur? Eğer böyle bireyler var ise bilimsel başarıyı değerlendirmek için kullanılan göstergeler yetersiz kalabilir ve hatta yanlış yönlendirici olabilir. Bu yaklaşım aynı zamanda bilimsel yeteneklerin geliştirilmesi ve ergenlikte yaratıcılık konularından dolayı bilimsel bakış açısından da yetersizdir ve de buna ek olarak üstün yeteneklilik ve yaratıcılık üzerindeki sosyal ve kültürel etkiyi yok saymaktadır.

Bilimsel ve/ veya teknik yaratıcılıktan kaynaklanan sıradışı başarılar, antik şeytan kuramı (Ancient demon theory) veya 17 yy. dahi mitlerinin vurguladığı gibi daha yüksek seviye esinlenmenin veya aydınlanmanın bir sonucu olan pratik zekaya dayanan bir tanınırlığın bir ürünü müdür? "Sürpriz Etkisinin" (suprise effect) (yani üretici düşüncede bir kavrayış veya yenilikçi düşünme) bile köklerini dahililik ile ilgili eski fikirlerde bulur. Bunlar, şu anda geçerli olan ve geçen yüzyılın ilk yarısında, özellikle Gestaltçı psikologlar tarafından geliştirilen yaratıcılık kavramlarının öncüleridir. Bunlar, "Ahaa" olarak da adlandırılan deneyimleri, ani, az çok irrasyonel oluşumlar ve bir konunun aniden kavranması olarak değerlendirirken psiko-analitik perspektif bunları bilinçaltından kaynaklanan öğeler olarak görür. Yaratıcılığın modern olasılık temelli kavramlarında bile (Örn.: Simon 1988, 1999, 2004, 2005) dehalik fikri tanınabilir durumdadır. Bu ve diğer "mitler" Weisberg (1986,1993) tarafından eleştirilen bir şekilde analiz edilmiş ancak Weisberg de pek çok temel soruya tatmin edici cevaplar getirmekte yetersiz kalmıştır.

Araştırmacı ve mucitleri, Newton, Einstein, Kekule veya Oberth gibi üstün başarılı kişilerden nisbeten daha az yaratıcı bilim adamı veya teknisyenden ayıran şey nedir? Bu sadece ilgi konuları, görevlerine olan bağlılık, başarı motivasyonu, sebat ve bunun gibi öğelerdeki sıradan karakter farklılıkları mıdır? Edison bir keresinde "Bir buluş %1 ilham %99 alın teridir" demiştir. Ünlü Alman yazar Goethe de; "Dahiliğin çalışmak demek olduğunu" gözlemlemiştir. Eğer bu doğruysa, tüm önemli bilimsel ve sanatsal başarılar ki bunların arasında çığır açan buluşları da sayabiliriz, Weisberg ve bazılarının da kanıtlamaya çalıştığı gibi sıradan öğelerin ve belki de rastlantısal insan faktörlerinin bir sonucu mudur? Bu ve bunun gibi sorular, bu çalışmada dört ana başlık altında tartışılacaktır: Teorik bir bakış açısından yetenek ve yaratıcılık, matematik, bilim ve teknolojik alanlarda üstün başarının bireysel göstergeleri olarak üstün yetenek ve yaratıcılık özellikleri, matematik, bilim ve teknolojik konulardaki alana özel yetenek ve başarıların geliştirilmesinde sosyal ve kültürel faktörler ve son olarak bilimsel yetenek ve yaratıcılığın artırılmasında destekleyici çevre ve sosyal koşullar.

Teorik Bir Bakış Açısından Yetenek ve Yaratıcılık

Üstün yeterlilik ve yetenek hakkındaki bilgilerimiz, farklı bilgi ve araştırma paradigmaları kaynaklarından gelmektedir. Özellikle, üstün zekalılık ve yeteneği kavramlaştırma ile ilgili olarak bunlar psikometrik yaklaşım, usta-çırak paradigması,

bilişsel bilim veya bilişsel psikoloji alanlarından gelen açıklayıcı yaklaşımlar, sosyal psikoloji ve ileriye yönelik ve geçmişe yönelik (boylamsal) çalışmalardır.

1980'ler ve 90'larda geliştirilmiş olan üstün zekalılık modelleri, neredeyse istisnasız olarak çok boyutlu ve tipolojik yetenek yapıları ile özdeşleştirilmektedir. (Örn; Renzulli, 1978; Monks,1985; Gardner, 1983, 1993; Gagne, 1985,1993; Heller & Hany, 1986; Heller, 1989,1991; Sternberg, 1985, 1997, 2000; genel bir bakış için lütfen şu eserleri inceleyiniz; Sternberg & Davidson, 2005; Heller ve diğerleri, 2002, 2005; Meta – teorik bir bakış açısından üstün zeka kavramları için, Ziegler & Heller, 2002).

Psikometrik Yaklaşım

Bu psikometrik paradigma içerisinde bilişsel ve bilişsel olmayan (örneğin motivasyonel) ve bilimsel yetenek ve yaratıcılığın temeli olabilecek kişilik özelliklerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Burada verilen ve hem zeka hem de yaratıcılık boyutlarını içeren karakteristik özellikler sık sık karşımıza çıkar. Bunlar; şekli mantıksal düşünme işlemleri, soyut düşünme yeteneği, sistematik ve teorik düşünce işlemleri, yaratıcılık ve problem tanıma açısından kişisel potansiyel, icat kabiliyeti ve fikirlerin akışı, problemleri yeniden inşa edebilme (esneklik) ve çözüm yollarının ve ürünlerinin orijinaliği. Bunlara ek olarak entelektüel merak ve bilgi araştırma, inceleme ve sorgulama arzusu gibi yetenek dışı özellikler de önemli sayılmaktadır. Diğer sıkça bahsedilen özellikler arasında açık ilgi alanları, bilgiyi arama ihtiyacı, içsel başarı motivasyonu, hedef odaklılık ve görevlerde ısrar/ tutarlılık, klişelere uymama ve tutkularına, belirsizliğe ve karmaşıklığa toleransı sayabiliriz. Çocukluk döneminden sonra bu özelliklerin ve bunların biçimlenişinin görece olarak kararlı bir halde kaldığı ve bireyler arasında farklılıklar yarattıkları kabul edilmektedir ve dolayısı ile bunlar sıradışı bilimsel yeteneklerin ve yaratıcılığın tahmin edilmesinde kullanılabilirler. Bu yaklaşımda karşılaşılan sorunlar diğerlerinin yanında Hunt (1987), Benbow ve Arjmand (1990), Perleth ve Heller (1994) Trost (2000) ve Mcann (2005) te tartışılmıştır. Psikometrik paradigmanın meşru eleştirilerine rağmen bilimsel mükemmelliği yukarıda belirtilen şekilde tahmin edecek daha iyi bir alternatif henüz sahip değiliz.

Bilimsel ve teknik başarının öngörülmesi için kişilik özelliklerinin yetenekleri üzerine yapılan uluslararası 50 çalışmanın meta analizinde Funke ve diğerleri (1987), üzerinde çalışılan tüm ön göstergeler için 0,38'lik bir ortalama (düzeltilmiş) geçerlilik katsayısı elde etmiştir. Yordayıcı bireysel özelliklerin tamamı için katsayılar; en yüksek değerleri biyografi çalışmalarından, daha sonrada alana özgü yetenek ve yaratıcılık testlerinden almıştır. Genel zeka ve yaratıcılık testleri, en düşük tanusal değerleri vermiştir.

Trost ve Sieglan (1992) sıradışı bilimsel ve teknolojik profesyonel performansın erken dönem biyografiksel göstergeleri, Batı Almanya' da yapılan birleşik ileriye ve geriye dönük (prospective-retrospective) bir çalışma ile incelemiştirler. 1973 yılı boyunca Gymnasium'un son sınıfındaki (12. sınıf öğrencileri-yaklaşık 18 yaş) 9000'den fazla öğrenciye çalışma kabiliyetleri ilgili genel bir test verilmiştir. Ek olarak okuldaki notlar, öğretmenlerin değerlendirmeleri ve öğrencilerin çalışma ve işlerde çalışma alışkanlıkları ve de onların ders dışı ilgi alanları ve faaliyetleri, ders ve profesyonel

hayat ile ilgili planları ile ilgili bir anketten alınan veriler derlenmiş ve buna demografik ve sosyografik bilgiler eklenmiştir. 1990 yılında, yaklaşık 17 yıl sonra 1973 örneklerinden 3.554 kişi, geriye dönük olarak incelenmiştir. Bu noktada profesyonel bilimsel başarının ölçülmesi (bilimsel yayın adedi ve tipi, patent sayısı, yıllık net gelirinin 180.000 DM ve üzeri (€ 90.000), 50 ve üzeri çalışanın doğrudan sorumluluğu vb.) mümkün olmuştur. Çeşitli göstergelerin yordayıcılığının belirlenebilmesi amacı ile Trost ve Sieglen (1992) daha yüksek profesyonel performansa sahip alt grup ile kontrol grubu arasındaki farklılığın etki büyüklüğü için d puanları (aralık ölçeği α) ve w puanları (nominal ve derece sırası verisi) belirlemişlerdir (Tablo – 1). Cohen (1977) ye göre 0,5 altı d puanları ve 0,1 – 0,2 arası w puanları, zayıf etkiyi belirtirken 0,5 üstü d puanları ve 0,3 üstü w skorları orta seviye bir etkiyi ve 0,8 üstü d puanları ve 0,5 üstü w puanları ise yüksek etkiyi belirtmektedir. Bilim ve teknoloji alanında profesyonel başarı ile ilgili en güçlü uzun dönemli gösterge ise görünüşe göre alana özgü problem çözme yeteneği, bilgi arayışı da dahil motivasyon ve sosyal liderlik yeterlilikleridir. Buradaki bir diğer göze çarpan nokta ise “birinin hayatının aktif ve bağımsız koordinasyonuna yönelik erken yaşta ev terbiyesi” göstergesinin d değeridir. Bu sonuçlar, diğer çalışmaların sonucu ile de tutarlıdır. (Örn. Benbow & Stanley, 1983; Stanley & Benbow, 1986; Rahn, 1986; Swiatek & Benbow, 1991; Facaoaru, 1992; Subotnik & Steiner, 1994).

Rahn (1986), 1966-1984 arasında hem eyalet hem de ulusal seviyede yıllık Genç Araştırmacılar Yarışmasının Alman birincilerinin tümünü incelemiştir.

Tablo 1. Trost ve Sieglen’e Göre Bilim ve Teknolojik Alanlarda Yüksek Profesyonel Başarıya Sahip Grup ile Bu Tip Başarılarla Orta Seviyede Ulaşmış Bir Başka Grup Arasındaki Farklılıkların Çeşitli Kestirimci Özellikleri İçin Etki Büyüklüğü Değerleri.

Kestirimsel Özellikler	Etki Büyüklüğü	
	d değeri	w değeri
Motivasyon ve problem çözme kabiliyeti	0,71**	
Etki etme, inisiyatif ve liderlik başarısı isteği	0,62**	
Bilgi arayışı	0,43**	
Konsantrasyon yeteneği ve ısrarcılık	0,18*	
Son 3 yıla ilişkin okul performansı öz değerlendirmesi	0,35**	
Testin, çalışma yeteneği kısmındaki nicel bölümün sonucu	0,31**	
Not ortalaması	0,29**	
Çalışma kabiliyeti testindeki toplam puan	0,22**	
Birinin hayatının aktif ve bağımsız olarak sürdürmesine yönelik erken yaşta alınan aile terbiyesi	0,42**	
Öğretmenler tarafından yetiştirilme/ desteklenme	0,31**	
Annenin eğitim seviyesi	0,26**	
Babanın eğitim seviyesi	0,21*	
Eğitime aile içerisinde verilen önem	0,21*	
Yetenek ve becerilerin geliştirilmesinde ebeveyn desteği	0,20*	
Ders dışı faaliyet sayısı	0,26**	
Ders dışı ilgi alanları için harcanan ortalama zaman	0,23	
Konu ile ilgili ilgi alanı sayısı		0,11**

Okul yarışmalarında kazanılan ödül sayısı		0,08**
---	--	--------

Not: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.

Toplam katılımcı sayısı yaklaşık 24.000 idi (%82 erkek ve %18 kız). Rahn, kazananların okul, üniversite, profesyonel ve genel yaşamlarının seyrini incelemiş ve ilgi alanlarının ve bireysel hedeflerin ve bunlara ek olarak başarı motivasyonu ve faaliyet yeterliliklerinin zeka faktörlerinden daha önemli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ancak bilişsel yetenekler, Rahn'ın çalışmasında test edilmemiştir.

Subotnik ve Steiner (1994) ABD'de bilimsel alandaki gençliğe özgü yeteneğin yetişkinlikteki yansımaları analiz etmiştir. Uzun süreli çalışmalarında Westinghouse Bilimsel Yetenek Araştırmaları'nın yaklaşık 2000 kazananını incelemişler ve Subotnik ve Steiner (1994) (Ayrıca; Subotnik ve diğerleri, 1993), yukarıda belirtilen sonuçlara oldukça benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Mentör – mentee ilişkisinin ve bilimde cinsiyete özgü farklılıkların önemini için Zuckerman, 1987, 1992).

Üstün zekalılığın, yeteneğin, zekanın, yaratıcılığın veya bunlarla ilgili terimlerin basitçe var olduğuna dair sıkça rastlanan ancak açıklarken anlamı tam olarak vurgulamayan kavram, bilimsel bir açıdan bakıldığında savunulamazdır. Başarılı davranışlara göre bireysel farklılıkların gözlemlenmesi ve özellikle zorlayıcı görevlerin yerine getirilmesi yolu ile toplu olarak üstün zekalılık olarak adlandırdığımız kavramın bireysel yeterliliklerin farklılığından meydana geldiğini kestirebiliriz. Bu tip açıklayıcı bir hipotez oldukça ikna edici iken, üstün zekalıların bilişsel ve/ veya motivasyonel faktörler ile mi? yoksa sosyo-kültürel öğeler ile mi? belirlendiği hususu hala tartışma konusudur. Kuramsal yapılar olarak adlandırılan üstün zekalılık veya motivasyon, zeka veya yaratıcılık gibi kavramlardaki ana zorluk, bu şekilde ele alınabilir. Dolayısı ile üstün zekalılık gibi yatkinlik temelli kavramların kullanımının tamamen kalkması ve yerine yüksek performans, mükemmeliyet veya benzeri davranışsal kavramların kullanılması ya da yüksek yeteneğin genel olarak performans kriterleri ile eşleştirilmesi sıklıkla tavsiye edilmektedir. Ancak bu hedef açık bir şekilde kişisel potansiyelleri bakımından üstün zekalı ve üstün yetenekli olanların belirlenmesinin önemli işlevlerinin de tam olarak yerine getirilememesi gibi bir sorunu doğurmaktadır.

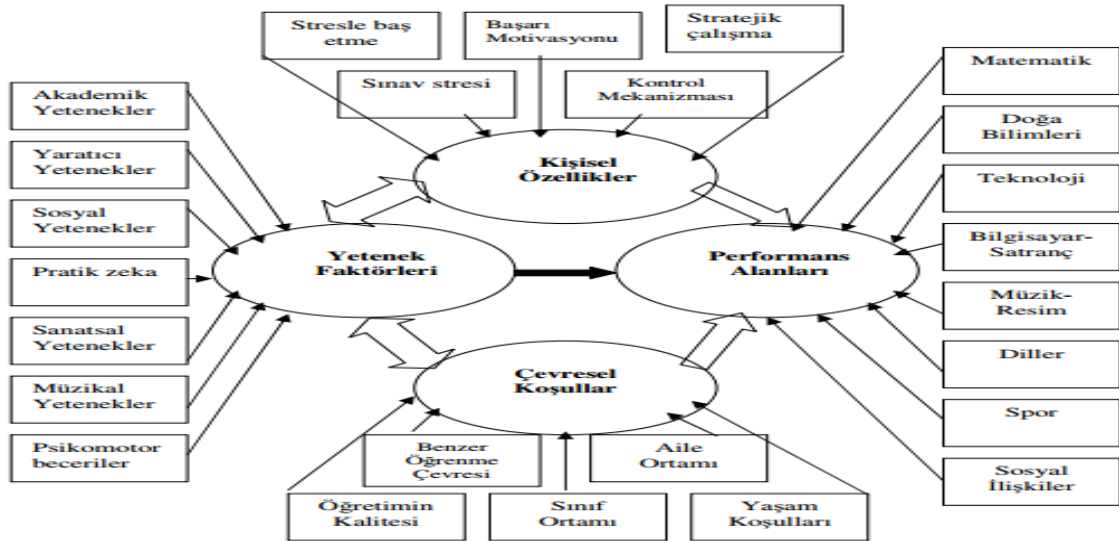
Yani, üstün zekalılık ve yeteneklilik ile yeteneğe karşı yaratıcılığı farklı olarak görmek ve tanımlayıcı ve açıklayıcı kavramlar arasında da bir farklılığa gitmek gerekmektedir. Örneğin tanımlayıcı kavramlar kullanarak üstün zekalılık veya üstün yeteneklilik gibi fenomenler, matematiksel, bilimsel, teknik, dilbilimsel, sosyal veya müziksel yetenekler olarak tanımlanabilir. Bu, evrensel temel bilişsel işlemler ve alana özgü beceri ve bilgilerin ayrışması ile ilgili bilişsel veya bilgi - psikolojik paradigmalara denk gelmektedir. Terman geleneğinde yüksek yetenek genel yüksek zeka (g faktörü) ile önemli ölçüde eş kabul edilmektedir. Ancak, günümüzde üstün zekalılığın farklılaştırılmış veya çok boyutlu olduğu genel kabul görmektedir (Genel bilgi için: Heller ve diğerleri, 2000; Sternberg & Davidson, 2005).

Son yirmi yılda yapılmış en genişletilmiş Avrupa çalışmalarından birisi olan Münih Yüksek Yetenek Çalışması (Heller & Hany, 1986; Heller, 1992; Perleth & Heller,

1994; Perleth ve diğerleri, 1993), birçok üstün zekalılık ve üstün yeteneklilik faktörleri ile psikometrik sınıflandırma yaklaşımını temel almaktadır. Bu çok boyutlu model, yedi adet görel olarak birbirinden bağımsız yetenekten oluşmaktadır. Bunlar; çeşitli performans alanlarının yordayıcısı olarak, kriter ve kişilik özellikleri (Örn.: Motivasyon, ilgi, kendini algılama..) ve düzenleyici (moderatör) sosyal çevre faktörleri (Örn.: Aile ve okul çevresi, eğitim kalitesi) ölçütü olarak moderatör olarak işlev görmektedir. Düzenleyiciler, kişisel potansiyelin farklı alanlarda mükemmel performanslara dönüşmesi açısından önemli faktörlerdir (Heller, 2001; Şekil 1). Ulusal ve uluslararası olarak doğrulanmış olan bu modele göre (Detay için, Heller ve diğerleri, 2005) yüksek yetenek, bilişsel olmayan (motivasyon, kontrol beklentileri, kendini tanıma..) ve sosyal düzenleyiciler ve performans ile ilgili değişkenler ağı içerisindeki çoklu faktörlü bir yetenek yapısı olarak kavramlaştırılmıştır. Tanısal amaçlar açısından yordayıcılar, ölçütler ve düzenleyiciler arası farklılıklar önem taşımaktadır.

Usta – Çırak Paradigması

Üstün zekalılık ile ilgili açıklayıcı kavramlarda daha az problemle karşılaşırız. Bu kavramlar, üstün zekalılık yapısı içerisinde kişiliğe ve/ veya sosyo – kültürel belirleyicilere verdikleri öneme karşı bunların sıradışı kabiliyetteki yansımaları açısından birbirinden farklıdır. Yaşam boyu bakış açısından ustalık paradigması üzerinde yapılan araştırma, ustalığın veya uzmanlığın gelişimi (Örn; Yüksek veya en yüksek derecelerde performans) bireylerin gelişimsel aşamalarının bir fonksiyonudur. Bir konu veya bilgi alanı içerisinde motivasyon ve ilginin erken dönemlerde belirleyici faktör olarak görüldüğü yerde, eğitimsel metotlar ve eğitimin niteliği, zorluk derecesi arttıkça daha da önemli hale gelmektedir (Ericsson ve diğerleri, 1990). Bu bulgulara kısmen zıt olarak ortaya çıkan psikometrik sonuçlar ise bireyler arasındaki bilimsel problem çözme becerisinin, çıraklık dönemlerinde bilişsel becerilere, ancak uzmanlık seviyesinde ise öğrenme deneyimlerine ve alana özgü bilgiye daha fazla dayandığını doğrulamıştır.



Şekil 1. Çok boyutlu yetenek konsepti olarak Münih Yüksek Yetenek Modeli (Heller, 1992; Heller ve diğerleri, 2005).

Çalışmanın, belirli motivasyonel ve sosyal şartlar (moderatörler) altında kişisel yetenek potansiyeli (belirticileri) üzerine uygulanan psikometrik paradigması üniversite veya kariyer konularında gelecekte beklenen performans mükemmelliği (kriter) üzerine yoğunlaşırken, uzmanlık araştırması farklı bir yaklaşım denemiştir. Usta – çırak paradigması olarak adlandırılan bu yaklaşımda (yani fizik öğretmenleri veya üniversite hocaları gibi ve uzmanların kıyaslanması ve Fiziğe giriş dersindeki öğrenciler gibi giriş seviyesindekilerin kıyaslanması) bilgi ve deneyim edinmenin etrafındaki merkezi koşullar geçmişe yönelik olarak kaydedilir ve bu da psikometrik araştırmanın geleceğe yönelik yaklaşımına önemli katkıda bulunur. Araştırmadan elde edilecek iç görünümün miktarını optimize etmek amacıyla her iki araştırma paradigmasını birleştirici teorik ve deneysel denemeler ancak yakın tarihlerden itibaren gerçekleştirilmiştir (Kıyas: Schneider, 1993, 2000; Heller, 1999; Sternberg, 2000; Perleth, 2001).

Sentetik Yaklaşımlar

Geçtiğimiz yıllarda üstün zekalılık araştırmaları alanında sentetik yaklaşımlar tercih edilmeye başlanmıştır. Yani psikometrik tabanlı araştırma ile üstün zekalılık ve daha ziyade süreç tabanlı uzmanlık alanı araştırmaları arasında bir köprü kurabilmek amacı ile Perleth ve Ziegler, Şekil 1’de yer alan orijinal Münih Yüksek Yetenek Modelini, Münih Dinamik Yetenek Kazanımı Modeline (MDYKZ) dönüştürmüştür. Buna göre artan bir uzmanlık derecesi ile birlikte aktif öğrenme süreçlerinin bilginin artmasına ve alana özel yeteneklerin kazanılmasına etki ettiği açık bir hale gelmiştir. Bu da bilişsel olmayan matematiğe olan ilgi gibi kişilik özelliklerinin ve göreve bağlılığın (Renzulli ye göre) veya başarıya motivasyonunun, yetenek potansiyeline artan önem ile uyumlu hale geleceği belirtmektedir. Uzmanlık bilgisi ve uzun ve yüksek derecede kalifiye bir öğrenim sürecinin (Usta-çırak paradigmasının 10 yıl kuralı) (Ericson ve diğerleri, 1993b; Ericsson, 1996, 1998, 2005) oluşumunu simgelemektedir. Ackerman’a (1988) göre bilişsel, algısal, motor ve bilgi değişkenleri, yaklaşık olarak genel yetenek ve yaratıcılık göstergeleri ile birlikte orijinal Münih araştırmaları açısından sıradışı başarı için ön şart olarak önemli roller üstlenmektedirler. Artan seviye uzmanlıkla birlikte aktif öğrenme süreçleri, bilginin genişlemesini ve matematik, bilim, teknoloji ve bunlar gibi alana has yeteneklerinin kazanımını etkiler. Dahası MDYKZ, sırasıyla üç veya dört uzmanlık aşaması ve başarı arasında ayırım yapmaktadır. Bunlar, okul ve mesleki öğrenimin ana aşamaları ile ilgilidir; anaokulu, okul, üniversite veya mesleki eğitim. Bu aşamalar, Plomin (1940) in genotip çevreyi pasif (okul öncesi), reaktif (ilkokul-okul çağı) ve aktif (yetişkinlik ve diğer) olarak ayırdığı sınıflandırmasında kabaca karakterize edilmektedir (Detay: Heller vd., 2005, syf.: 152 – 154).

Kimisi, gerçekte Ericsson’un istendik uygulamasında (deliberate practice) da belirtildiği gibi, belirli bir alanda mükemmeliyet kazanmak için aktif öğrenmede geçen zamanın sorumlu olup olmadığını sorgulayabilir. Her durumda Ericsson ve çalışma

arkadaşlarından (Ericsson ve diğerleri, 1993a; Ericsson, 1996,1988) ergenlerin veya genç yetişkinlerin, rastgele seçilen alanlarda bireysel yetenek ön koşullarından bağımsız olarak yüksek yeteneğe sahip kişiler ile aynı uzmanlık seviyesine ulaşabilme kabiliyetine sahip olduklarına dair henüz ikna edici bir kanıt sunamamıştır (Ayrıca: Gardner, 1995). Eşik hipotezinin formülasyonu; (Scheider, 1993, 2000) psikometrik üstün zekalılık araştırmalarınınca doğrulanan yüksek standartlara sahip (mükemmeliyet) uzmanlığın geliştirilmesi için bilişsel öğrenme ve başarı potansiyelinin öneminden vazgeçmeksizin uzmanlık paradigması ile biriken bulguları kurtarma çabasıdır. Bu kaygılar, aslında uzmanlık araştırmalarından elde edilen bilgilerden daha önemli olup bunun nedeni beklenen başarı mükemmeliyetinin gerçeğe dönüşmesi değil, aynı zamanda bireysel kaynakların nasıl kişisel gelişim için kullanıldığına dair edinilen bilgidir.

Matematik, bilim ve teknoloji alanlarında sıra dışı başarının göstergeleri olarak yüksek yetenek ve yaratıcılık karakteristikleri

Kuramsal bir yapı olarak bilimsel yetenek genel olarak problemleri bilimsel bir şekilde çözme yeteneği olarak tanımlanabilir. Daha yakından incelendiğinde bu husus; herhangi bir doğal bilimler alanı veya konusunda (Örn.: Fizik) mükemmel beceriler için özel yetenekler anlamına gelmekte olup diğer bir deyişle "yakınsak düşünce" adı verilen olguya dahil edilmiş yetenekleri anlatmaktadır. Ancak bugün, "yaratıcılık kavramı" genel olarak yakınsak düşünce kavramının işlevleri ile ilişkilendirilmektedir. Bu farklılaşma, Guilford (1950) tarafından yapılan bir öneriye kadar geri gitmektedir. Sık bir şekilde birbiri ile çelişen zıt taraflar, her zamanki kavram ayrımı ile önerilmektedir. Bu, Guilford'un bilişsel süreç ile ilgili niyetine rağmen daha çelişiktir (karşılıklı olarak ayrışık, ancak tamamlayıcı). Klasik zeka testi birimleri, tek yönlü (tümevarımsal, nihai) mantık yürütmeyi gerektirdiği için yakınsak düşünmenin karakteristikleridir. Göreli olarak yapısal olmayan hedeflere sahip açık uçlu problemlerde (yaratıcılık testlerinde uygulandığı gibi) yakınsak düşüncenin teşvik edilmesi amaçlanmaktadır. Dolayısı ile problem yapısı az çok sınırlayıcı (Örn.: Kapalı veya açık tip problemler) olabilmektedir.

Facaoaru'nun (1985) da göstermiş olduğu gibi bunlar sadece mevcut iki prototip değildir. Bilim ve teknoloji alanında karışık tipler, genelde zor ve karmaşık problemler ile ilişkilendirilmektedir (Tablo - 2). Burada gösterilmiş olan pek çok tipin sistematiği; karşılıklı düşünce süreçlerindeki nitelikle farklılıkları ima etmektedir. Problem çözmenin belirtilen bu nitelikle farklı yüzleri tamamlayıcı düşünüş ve eylem stratejilerini temsil etmektedir. Dolayısı ile karmaşık bir problemin çözüm sürecinin başlangıcında öncelikli olarak yakınsak (yaratıcı) kabiliyetler (Örn.: Hipotezler yaratmak) gereklidir. Sürecin ilerleyen kısımlarında gittikçe artan ıraksak - yakınsak veya yakınsak - ıraksak ve yakınsak düşünüş becerileri, hipotez tabanlı kararların verilebilmesi için gerekli olmaktadır. Daha karmaşık ve zorlu problem çözümü modelleri yaratabilmek için çok boyutlu yetenek ve yaratıcılık kavramları gereklidir. Tek boyutlu yetenek kavramları yeni nesil zeka ve yaratıcılık kuramlarında pek bir rol oynamazlar ve bunlar, bilim ve teknoloji alanlarındaki pek çok problemin zengin boyutlarını açıklamada yetersiz kalmaktadır.

Psikometrik paradigma kapsamında yapılan pek çok deneysel çalışma, bilimsel yetenek ve yaratıcılığa atıfta bulunmuştur. Son yıllarda bilişsel psikolojik (deneysel ve yarı deneysel) çalışmalar da ayrıca düzenlenmiştir. Burada ifade edilen çalışmalara ek olarak en önemli sonuçlar da burada sunulacaktır. Sıkça belirtilen -yetenek özellikleri-formel - mantıksal (yakınsak) bilişsel yetenekler, soyut düşünme becerisi, sistematik ve teorik düşünüş vb. olup bunun yanında fikirlerin zenginliği ve akıcılığı, problemi yeniden yaratabilme yeteneği (esneklik) ve çözüm yollarının ve ürünlerinin orijinalliği (daha yakınsak düşünme üretimi açısından) dır.

Tablo 2. Bir problemin başlangıcından çözümüne kadar yapısal derecelerine göre düzenlenmiş temel problem durumları (Facaoaru, 1985, syf.: 60).

Problem durumun yapısı	Nihai koşulun yapısı	
	Açık: Pek çok çözüm	Kapalı: Tek çözüm
Açık: Az kısıtlama	Alan A; Iraksak görevler (Iraksak düşünüş için testler)	Alan B: Keşifsel Görevler (Yakınsak - Iraksak Görevler)
Kapalı: Pek çok kısıtlama	Alan C: Yapılandırıcı görevler (Yakınsak - Iraksak tipler)	Alan D: Yakınsak Görevler (Genel zeka testleri)

Bunların üstüne bir de entelektüel merak, bilgiye açlık, araştırma güdüsü, entelektüel sorular yöneltme arzusu, içsel başarı motivasyonu, göreve adanmışlık, hedef odaklılık ve ısrar ve ayrıca tutkularına, belirsizliğe ve karmaşıklığa karşı tolerans ve klişelere uymama gibi yetenek dışı karakterler gelmektedir.

Genel olarak bilim ve teknoloji alanında kavramlaştırılan az çok alansal olarak örtüşen ve durumsallıktan bağımsız kişisel yüksek başarı belirleyicilerine ek olarak, psikoloji alanında yakın zamanda gerçekleştirilen deneysel çalışmalar, alana özgü önemli süreç özellikleri ile ilgili genel bulguları desteklemektedir. Van Der Meer (1985) Klix Paradigması "Üstün zekalılığın deneysel tanısı" içerisindeki bilimsel - matematiksel başarıların süreç odaklı analizlerini gerçekleştirmiştir. Bu çalışmaların, bilimsel - matematiksel problem çözme konusundaki bireysel farklılıklar ile ilgili bilgi sağlaması gerekmektedir. Ana amaç ise bu başarılarla yol açan bilişsel süreçlerdeki psikolojik mekanizmaları izole etmektir. Diğer yandan Klix'e (1983) göre üstün zekalılığın önemli karakteristikleri, problemlerin karmaşıklığını azaltmaktaki kişisel beceri ve diğer yanda da problemi çözmede kullanılan enerjinin bilişsel tahsisidir. Burada görev tabanlı motivasyonun anahtar bir rol oynadığı görülmektedir; "görev uyarlı (task-oriented) motivasyonun rolü, temel olarak etkin bir araştırma için gerekli olan faaliyet seviyesinin yaratılması ve korunması, ilgili bilginin özümsemesi ve işlenmesi ile bir çözümün bulunmasını içermektedir (Van der Meer, 1985, syf.: 231, yazarın tercümesi). Sternberg'in bileşen analizine benzer şekilde Van Der Meer, tümevarımsal veya daha ziyade analogik düşünüşün gerekli olduğu yerlerde görevleri kullanmaktadır. Analog çıkarım süreçleri farklı konular ile ilgili ilişkilerin tanınması ve taşınmasında bulunabilir. Analogiler için ortam; farklı karmaşıklık derecelerine sahip satranç tahtası benzeri motiflerdir.

Buradaki en önemli sonuç; üstün zekaya sahip ortaokul öğrencilerinin (Özellikle Berlin Humbolt Üniversitesi matematik derslerini alan öğrenciler) analogi

testlerini çözmede, ortalama zeka düzeyine sahip öğrencilerden oluşan kontrol grubuna göre önemli derecede üstün olduklarına dair kanıttır. Van der Meer'in vardığı sonuçlara göre matematiksel – bilimsel olarak yüksek yeteneğe sahip kişiler; temel bilişsel süreçlere ile bağlantılı olarak önemli derecede yüksek bilgi işleme hızına sahiptir ve problemleri daha düşük veya ekonomik çözüme çabası içerisindedir. Bu da üstün zekalı kişilerde düşünme süreçlerinin daha kaliteli olmasını sağlayan kısmi sonuçların (işlevsel hafıza içerisinde) kalıcı belleği (interim memory) de içeren daha verimli çözüm stratejiler kullanıldığını göstermektedir. Van der Meer; temel işlemler arası iletişim stili ve basitleştirmede ve çözüm bulma verimliliğinin artmasını, bilimsel yeteneğin önemli özelliklerinden saymaktadır.

Hipotezler oluşturmak için (Einstein'a göre problem çözme sürecinin en önemli basamağını oluşturur), kuramsal bir kavram olan "bilimsel keşif" bilimsel eserlerinde pek çok sonuç sunan Langley ve diğerleri, (1987) tarafından öne sürülmüştür. Sıra dışılığa karşı (Bkz. Pasupati & Staudiger, 2000; Sternberg, 2003a, 2003b) yaşam boyu yaklaşımından ortaya çıkan bilgelik kavramına benzer şekilde Hassenstain (1988) tarafından önerilen, "zekilik" kavramı da burada tartışılmakta olan üstün zekalılık fenomenine sentetik bir yaklaşımdır. Bu kavram, bilgi, gözlemde algısal kesinlik, iyi bir hafıza ve mantıksal-soyut akıl yürütme, fikirlerin zenginliği, fantezilerdeki akıcılık ve esneklik, içsel motivasyonla ilgili ilişkili olarak doğal güdünün birleşimini önermektedir. Cropley (1992) yaratıcılığın, üstün zekalılığın hayati bir parçası olduğunu belirtmek için bu hususu "gerçek üstün zekalılık" olarak adlandırmaktadır.

Uzmanlık araştırmasının değeri, bilgi edinmenin, alana özgü yeterliliklerin gelişmesindeki rolünü tanımlaması olmuştur. Uzmanlık kazanmanın ilk aşamasında bilişsel yeteneklere karşı motivasyonun (Hayes 1989) ve alan/ konu ilgisinin (Ericsson ve diğerleri, 1990) üstünlüğü vurgulanmıştır. Ancak motivasyon ve bilişsellik, uzmanlığın gelişiminde yüksek seviye performans gibi bireysel öğrenmenin temel belirleyicilerini temsil ettikleri gerçeği de gözden kaçmamalıdır (Schiefele & Csikzentmihalyi, 1995). Uzmanlık üzerine çalışan araştırmacılar çoğu zaman bilişsel becerilen (Ericsson ve diğerleri, 1993a) önemini görmezden gelmektedirler. Son olarak alan uzmanlığının esnek kullanımı da mevcut olup bu olgu olmaksızın bilim ve teknoloji alanında yenilikçi çözüm süreçleri ve yaratıcı ürünler elde etmek imkânsız görünmektedir. Bu tip yenilikçi süreçlerin evreleri, Tablo – 3 te, öz bilgi ve sistem ile ilgili iç görü arasındaki ilişkiler açısından sunulmaktadır. Teknoloji alanında üstün yetenekli bireyler ile ilişkili yetenek araştırmalarında bireysel performans için aşağıdaki ön koşullar gözlenmelidir;

- Probleme duyarlılık, merak, esneklik, hayal gücü ve analiz ve sentez yetenekleri gibi yaratıcı yetenekler,
- Genel ve alana özgü bilgi repertuarı (problem çözme stratejileri ve yapı şekillendirme de dahil)
- Göreve sadıklık, tahammül ve konsantrasyon vb.
- Birinin performansından yüksek beklentiler, hayal kırıklığına karşı tolerans, bağımsızlık gibi yaratıcılığa karşı olumlu davranış ve tavırlar.

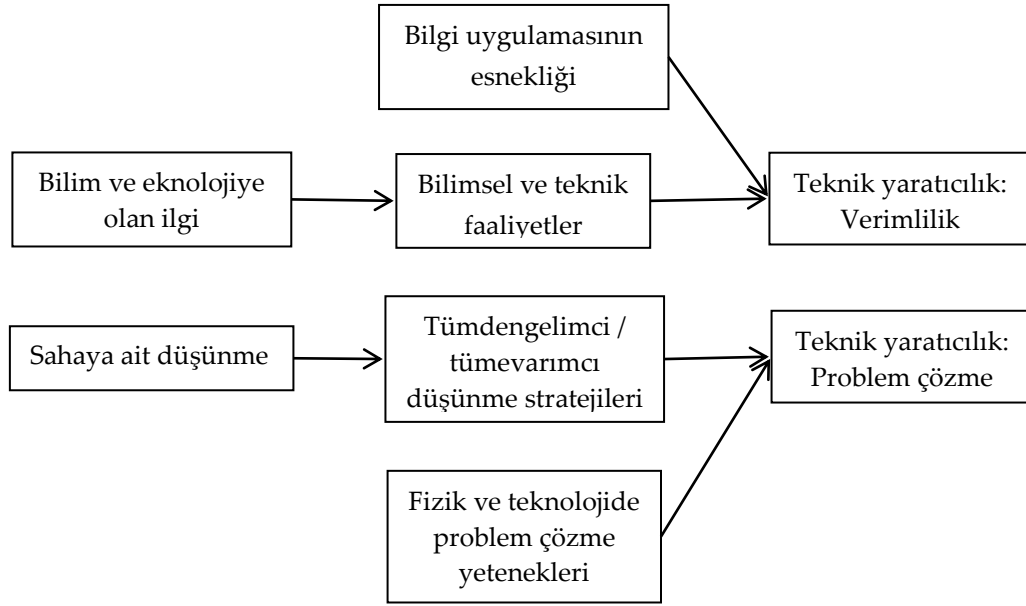
Bir keşif süreci içerisinde kendini tanıma ve sistem ile ilgili ön görüşü konusunda daha fazla detay için (Heller ve Facaraou, 1987 ye göre) Tablo – 3'e göz atılabilir.

Teknik yaratıcılık ile ilgili olarak Hany (1994) teorik olarak MDYKZ modelini kavramsallaştırmıştır. Bu model, "Teknik yaratıcılık üzerine Alman – Çin araştırması"nın temelini oluşturmuştur (Hany & Heller, 1996; Heller & Hany, 1997). Nedensel modelden (causal model) türetilmiş olan ana hipotezler, sözü edilen çalışma içerisindeki deneysel veriler ile kanıtlanabilir (Detay: Shi ve diğerleri, 1998). Önceki bölümlerde belirtilen çalışmalar, bilim ve teknoloji alanındaki olağanüstü başarıların bireysel göstergeleri üzerine yoğunlaşıyor iken, daha yeni sentetik yaklaşımlar, sosyo – kültürel belirleyicileri de göz önünde bulundurmaktadır (Örn.: Gardner 1988; Haensly & Reynolds, 1989, Sternberg & Lubart, 1991; Sternberg, 2003a, 2003b; Sternberg ve diğerleri, 2004).

Bunlara ek olarak; durumsal değişkenlerin ve hatta rastlantısal faktörlerin (Coincidental factor) önemi (Kıyaslayın: Simonton, 1994, 2004; Heller & Hany, 1986; Heller, 1991, 1993, 1999, 2003b; Heller & Viek, 2000; Heller & Lengfelder, 2000, 2006), yaratıcı öğrenme ortamları adı verilen olguların rolü ve bilimsel yetenek ve yaratıcılığın gelişiminde sosyal etkilerin önemi, son zamanlarda yürütülen araştırmalarda sosyal psikolojinin bakış açısından belirtilmiştir. Üstün zekalılık üzerindeki gelişimsel olumlu ve olumsuz sosyalizasyonun etkileri; öncelikli olarak aile, okul, boş zaman kaynakları ve profesyonel alanların sosyal ortamı içerisinde incelenmiştir (Amabile, 1983, 1996; Tannenbaum, 1983; Gruber & Davis, 1988; Csikszentmihalyi, 1988; Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1993; Csikszentmihalyi & Wolfe, 2000; Ambrose ve diğerleri, 2003). Bu açıdan sosyal öğrenme ortamlarının uyarımının önemi, deneysel olanaklar, mevcut bilgi ve topluluğun kaynakları, bilimsel yetenek ve yaratıcılığın geliştirilmesi için "yaratıcı model" olarak uzmanların kullanılmasının önemi karşısında ikinci plana itilmiştir.

Tablo 3. Buluş süreci esnasında öz bilgi ve sistem ile ilgili içgörü arasındaki ilişkiler (Heller & Facaorau, 1987).

Kişisel performans için ön göstergeler		Durumsal çevreler ve sistemler için koşullar
<i>Yaratıcı Yetenekler</i>	Yaratıcı sürecin evreleri	<i>Mevcut Bilgi Durumu</i>
Problemler ile karşılaştığında tepki verme, merak, keskin gözlem becerileri, seçicilik.	Problem algısı	Bilişsel ve teknik bilgi durumu
Bilişsel esneklik, orijinallik, hayal gücü		Mevcut kavramlar, ilkeler, işlevler, materyaller, bileşenler, teknolojik süreçler ve çözüm stratejileri
Analiz ve sentezleme yeteneği		
<i>Bilgi Repertuarı</i>	Bilgi toplama	<i>Operasyonel firmaların pratik gereklilikleri</i>
Alana özgü bilginin yanında genel bilgiler		Problemler, eksiklikler, hatalar ve normal günlük uygulamalar
Terminoloji, yapılar ve anahatlar,		
Mevcut ve yeni bilgiler		
<i>Davranış biçim bilgisi ve problem çözme becerileri</i>	Fikirlerin oluşturulması	<i>Mesleki talep ve görevler</i>
Bilgi elde etme açısından yaratıcı stratejiler (Seçicilik, örüntü tanıma)		Nesnel olarak tanınmış özgürlük dereceleri, karar alırken esneklik imkanı, yenilik talepleri
Bilgi işleme ve yaratma için bulguyacı stratejiler		Grup kompozisyonu ve iş arkadaşları arası etkileşim, iletişim yapıları ve işbirliği
Kişinin kendi deneyimlerinin kullanılması		Organizasyonsal özellikler: Teşvik programları, liderlik stilleri ve çalışma atmosferi
Eylem planlarının oluşturulması		
<i>Yaratıcı Motivasyon</i>	Daha yakın inceleme ve fikirlerin genişletilmesi	<i>Hedef Grup gereklilikleri</i>
Göreve bağlılık ve tüm odağın verilmesi beklentisi		Tedarikçiler tarafından yapılan talepler
Israr ve konsantrasyon		Patentler ile ilgili düzenlemeler, patent kanunları Potansiyel finansal sponsor ve yüklenicilerin öne sürdüğü şartlar
<i>Yaratıcılık açısından yararlı davranış ve tavırlar</i>	İletişim ve fikirlerin gerçeğe dönüşmesi	<i>Ekonomik, sosyal ve ekolojik perspektifler</i>
Kişisel performansı ile ilgili yüksek beklentiler		Maliyetler, rezervler ve kaynaklar
Kızgınlığa tolerans		Rekabet ve rakipler
Bağımsızlık		Gelecek vadeden
		Devrimsel gelişmeler ile ilgili kriterler
<i>Kendini tanıma</i>	<i>Buluş</i>	<i>Sistem ile ilgili ön görüş</i>



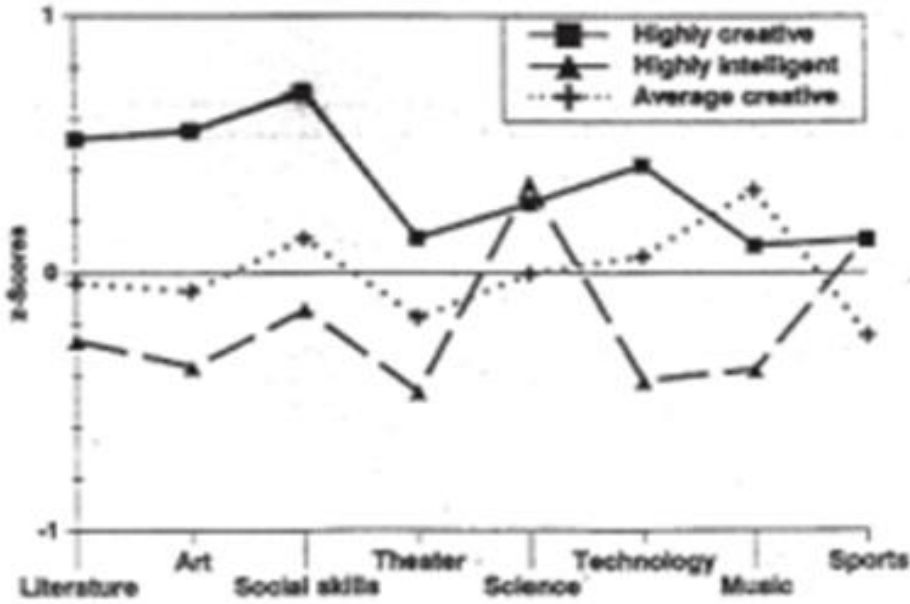
Şekil 2. Hany tarafından ortaya konan teknik yaratıcılığın olağan nedensel faktörlerinin kuramsal modeli (1994, syf.:43).

Linn (1986), özellikle üstün zekalı gençlerin ihtiyaçlarına göre hazırlanacak olan yeni bir bilimsel ders ve eğitim programının gerekliliğini vurgulamıştır. "Bilimsel öğrenmede keşif" adı verilen didaktik kavram, (Genel bir bakış için: Neber, 2001; Neber & Schommer – Aikins, 2002) üstün zekalıların eğitimcileri için ortaya konmuş muhtemelen en önemli önerme olarak değerlendirilmektedir. Bu da alana özgü bilgiler ile birlikte bireysel problem çözme becerilerinin bağımsız öğrenme projeleri tarafından ele alınması veya desteklenmesi demektir (bilim ve teknoloji alanlarındaki yakın zamanda gerçekleştirilen araştırma projeleri ve yüksek yetenekli kişilere yönelik programlar için: Colangelo ve diğerleri, 1993; Pyryt ve diğerleri, 1993; Subotnik & Steiner, 1994; Campbell ve diğerleri, 2000; Cropley & Urban, 2000; Grigorenko, 2000; Pyryt, 2000; Wiczerkowski ve diğerleri, 2000; Shore & Irving, 2005).

Gençlik döneminde boş zamanları değerlendirmeye yönelik faaliyet olarak bilim ve teknolojiyi ele aldığımızda Münih üstün zekalılık boylamsal araştırmasında teknoloji alanında oldukça zeki öğrenciler ile oldukça yaratıcı öğrenciler arasında önemli farklılıklar görürüz (Heller, 1991, 2001, 2002; Perleth & Heller, 1994). Ancak, bu farklılıklar bilimsel alanda görülmez (Şekil 3). Bu da aynı çalışma içerisinde yer alan ve üstün yetenekli öğrencilerin matematik ve fizik alanlarında en iyi notları elde ederlerken zeki ve yaratıcı açıdan yetenekli öğrencilerin diğer alanlarda ve özellikle Almancada (ana dil) en iyi notları elde ettiklerini işaret eden diğer bir sonuç ile tutarlıdır.

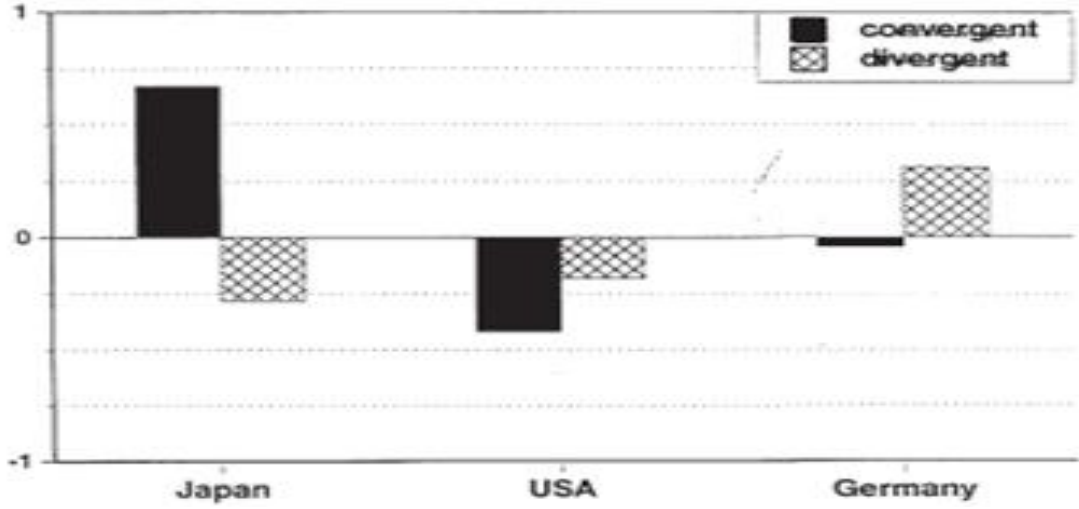
Alana özgü becerilerin yeterliliklerin ve matematik, bilim ve teknoloji başarısının geliştirilmesinde sosyal ve kültürel faktörleri

Teknik yaratıcılık konusunda ülke çapında yapılan bir araştırmanın aşağıda verilen sonuçları (Hany, 1994) kültürel ilgi alanlarının belirlenmesinde tanımlayıcı olabilir. Şekil 5 üç ülkeden deneklerin, yayılma (unfolding) (yakınsak düşünüş) ve yapılandırma (ıraksak düşünüş) testlerinin puanlama ölçeklerinden elde ettikleri ortalama performansı göstermektedir. Burada, doğu kültüründen gelmekte olan öğrencilerin yakınsak düşünme konusunda daha üstün performans gösterirken, ıraksak düşünüş konusunda ortalamanın altında olduğu görülmektedir (etkileşim ölçeği – uyruk: $F= 26,7$; $p<0,001$). Almanların performans profili, daha az belirgin olsa da bunun tam tersidir. Amerikan mühendislik öğrencileri, her iki ölçekte de daha zayıf görünmektedir. Benzer bulgular, Moritz'in (1992, 1993) ve doktora tezinde kültürel bağlamda insanların teknik yaratıcılığa ilişkin algılarını inceleyen Tan'ın (1992,1993) araştırmalarında da yer almaktadır.



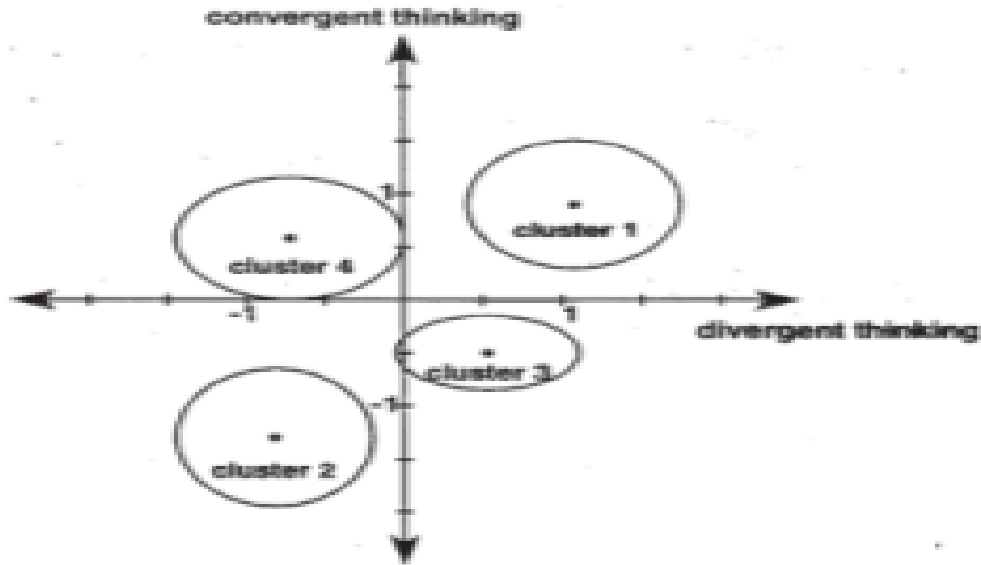
Şekil 3. Yüksek ve ortalama yaratıcılığa sahip öğrenciler ile ders dışı faaliyetlere ilişkin yüksek zeka derecesi arasındaki farklılıklar (Perleth Sierwalt'a göre, 2001, syf.:247).

Bu açıdan özellikle aydınlatıcı olan, aşağıdaki Şekil 6'da en fazla Küme - 1'de temsil edilen Japon mühendislik öğrencilerinin yakınsak ve ıraksak düşünüş süreçlerinin olumlu birleşimidir.



Şekil 4. Japon, Amerikan ve Alman mühendislik öğrencileri arası performans farklılığı. yakınsak ve uzaksak düşünme ile ilgili ölçekler, kıyaslamayı mümkün kılmak için standardize edilmiştir (Hany & Heller, 1993, syf.:108).

Aşağıdaki Şekil 4'te görülemeyen öge ise (Japon öğrencilerin aynı zamanda Küme-4'ün önemli bir kısmını oluşturmasından dolayı) Şekil 5'te açıkça görülebilmekte olup belki de Japonların dünya çapındaki şaşırtıcı bilimsel başarılarının bir açıklaması da olabilir. Görünün o ki; Japon mühendisler teknolojik problemleri çözerken yakınsak ve ıraksak düşünüş becerilerini optimal düzeyde birleştirebilmektedirler. Kümeler arasındaki ilişkiler (Ward'ın yöntemi kullanılarak) ve kültür ise oldukça anlamlı bulunmuştur.

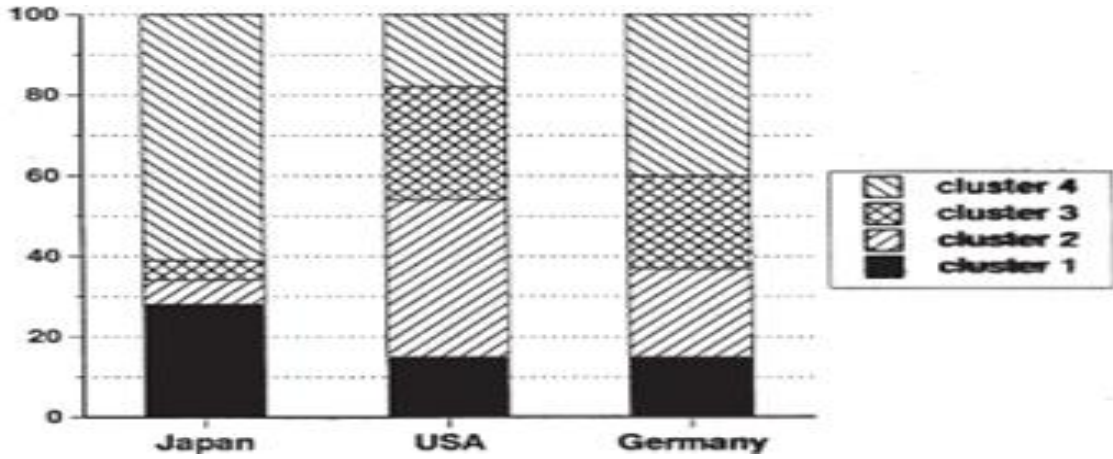


Şekil 5. Yakınsak ve uzaksak düşünme boyutunda frekans dağılımı için dört kümeli çözümüm grafik sunumu. kümeleri çevreleyen ovalerin yatay ve / veya düşey çapları küme grubunun iki standart sapmasına tekabül etmektedir (Hany & Heller, 1993, syf.:110).

Şekil 6, dört küme içerisindeki üç kültüre özel örneklemin göreceli dağılımını göstermektedir. Kümeler, ölçek içerisindeki ortalama iraksak düşüncülerine göre yerleştirilmiştir. Iraksak ve yakınsak düşünüş süreçlerini optimal bir şekilde birleştirebilen üstün mühendislik öğrencileri, zaten yukarıda belirtilmektedir. Şimdi burada Japon mühendislik öğrencilerinin diğer örnekleri (Japon ve Amerikan) açık bir şekilde geçtiklerini görebilmekteyiz.

Bilimsel yetenek ve yaratıcılığı güçlendirmek için destekleyici çevre ve sosyal koşullar

Bilimsel yeteneğin gelişimi, öncelikle entelektüel ve yaratıcı potansiyel, içsel başarı motivasyonu, bilişsel merak ve (alana özgü) ilgidir. Bilim ve teknoloji alanlarındaki gittikçe artan faaliyetler ile (az ya da çok alana özgü) bildirici/ gerçek (declarative) ve metodolojik (procedural) bilgi elde edilebilir ve bu da farklı seviyelerde uzmanlığa veya mevki sahibi olmaya yol açabilir. Böyle bir gelişimin mümkün olması için sıkça “yaratıcı öğrenim ortamları” olarak adlandırılan öğeler gerekmektedir. Bunların, bilişselliği ve destekleyici sosyo – duygusal ilişkileri (Örn.: Okul, aile veya profesyonel sosyalizasyon koşullarını) uyardığı, aynı statüyü paylaşan kişilerden oluşan grup etkileşimlerini uyardığı veya bireyin öğrenme ve bilgi gerekliliklerine adapte olduğundan dolayı maddi kaynak kullanımı olanağını değiştirdiği anlaşılmaktadır. Sosyal ortamlar içerisindeki tutum, beklentiler ve değer sistemleri gibi faktörler yüksek yetenekli ve beceri sahibi gençlerin gelişimi ve desteklenmesi açısından önemli bir rol oynamaktadırlar (Gallagher, 1991; Farklı üstün zeka programları hakkında bilgi için: Cropley, 1991, 1992; Walberg & Herbig, 1997; Cropley & Urban, 2000; Csikszentmihalyi & Wolfe, 2000; Matematik, bilim ve teknoloji alanlarına özel bir vurgu için: Pyryt ve diğerleri., 1993; Pyryt, 2000; Wiczerkowski ve diğerleri, 2000; Ders programları ile ilgili problemler: Davis, 1991; O’Neil ve diğerleri, 1991; Gallagher & Van Tassel-Baska, 1992; Van Tassel-Baska ve diğerleri, 1992; Van Tassel-Baska, 1993, 2000). Son olarak sosyal olayların ve şansın ya da rastlantısal faktörlerin, bilim ve teknoloji alanlarında akademik ve profesyonel kariyerlerde belirleyici bir rol oynayabileceği gerçeği de görmezden gelinmemelidir. Özellikle başarılı araştırmacı ve mucitlerin hem yaratıcılık hem de üstün zekalıların gerek teorik modellerine ilişkin biyografik analizlerden elde edilen sayısız deneysel araştırma sonucu da mevcuttur (Detaylı bilgi için: Simonton, 2000, 2004, 2005).



Şekil 6. Yakınsaka karşı ıraksak düşünce için dört kümedeki üç örneklemin görel dağılımı (Hanny & Heller, 1993, syf.:110).

Sonuç olarak, bilim teknoloji alanlarındaki becerilerin ve performansın geliştirilmesi açısından önemli görünen bazı koşullar üzerine yoğunlaşmak arzusundayım. Yaratıcılık, daha kapsamlı bir kavram olan bilişsel beceri içerisinde düşünülebilir. Bu da problemleri algılamanın, öğrenme aktarımı yolu ile bilgileri işlemenin ve çeşitli durumlarda ıraksak – yakınsak düşünüş süreçleri gibi karmaşık başarı şekillerini ilgilendirmektedir. Yaratıcılık teknik alanlarda genel olarak belirtildiği şekilde, orijinal süreçler, kullanışlı buluşlar ve değerli ürünler ile ifade edilir. Buna benzer olarak bilimsel itibar ise kendini bilimsel olarak çözülmemiş problemler açısından yaratıcı sorular ve çözüm ile ilgili hipotezler ve yeni kuramların ve yöntemlerin geliştirilmesi ve orijinal problem çözümlerinin bulunması ile belli eder. Dolayısı ile biçimsel (okul ve üniversite) öğreniminin amacı, bilim ve teknoloji alanlarındaki gerekli alan bilgisini yöneltme ve bunun nasıl esnek bir şekilde kullanılacağını göstermektir (yani geleneksel olmayan şekillerde ve bireysel olarak güçleştirilmiş biçimde). Deneyimlerin ve üstün zekalı bireyleri kapsayan çalışma sonuçlarının işaret ettiği şekilde ve uzmanlığın getirdiği sonuçlara göre; yaratıcı modellerin, bilimsel ve teknik beceri kazanılması sürecinde önemli işlevi bulunmaktadır.

Güdüleyici ve başarılı olduğu bilinen üniversite kurumları veya araştırma laboratuvarları ile bu vasıflardan yoksun olanlar kıyaslanır ise aşağıdaki özellikler belirgin hale gelecektir; yeni fikirlere açıklık, eleştirel olarak yapıcı tartışmalara hazır olmak ile birleşmiş yüksek seviye göreve bağlılık, artan zorluk seviyeleri ve ekip arkadaşları arasında dayanışma ve rekabetin dengeli olduğu bir grup dinamiğidir. Ancak, ekip arkadaşları arasında araştırma ideolojisi ile ilgili temel fikir birliği mevcut olduğu taktirde disiplinler arası veya disiplinler içi karma araştırma ekipleri bilim ve teknoloji alanlarında yaratıcı başarılar için en olumlu koşulları sunabilirler. Konusal ve yönetsel uzmanlığın arttırılmasına ek olarak bakış açısının değiştirilmesi yeteneğinin gelişmesi, bilimsel ürün ve teknik buluşlar bakımından olumlu koşullardır. Tüm bunların ötesinde genç ve daha yaşlı bilim adamları arasındaki açık şekilli ortaklığa dayalı işbirliği, ortak uyarım için bir olanak, verimli alış verişler ve pek çok deneyim

ve bilgi açısından istenen dengeleme etkisi sunmaktadır. İdeal durum bizi, bireysel uzmanlığın kazanılmasına götürecektir. Göreve bağlılığın, ortak sorumluluğun ve nispeten rahat çalışma ortamının bileşiminin yaratıcılığa ve araştırma verimliliğine önemli derecede katkı yaptığını dair bulgular kati delillerdir.

Devam etmeden önce bilim ve teknoloji alanındaki sıradışı başarıların yaşa bağımlılığı konusundaki soruya kısaca değinmek istemekteyim. Lehman'ın 1953 yılındaki çalışması; yaratıcı olarak sıradışı bilim adamlarının yapmış oldukları en önemli araştırma katkılarının genelde 40 yaşından önce yapılmış olduğuna dair ortaya çıkan sonuçlarının aksi, bazı yönetsel sorunlara rağmen (Bkz.: Shavinina, 2003), sonradan gerçekleştirilen bir dizi araştırma ile ispatlanamamıştır (Zuckerman, 1967, 1987, 1992). Özellikle idari ve temsili alanlardaki rekabetsel sorumlulukların arttığı ancak araştırma verimliliğinin düştüğü orta yaş sınıfındaki açıklama teşebbüsleri bile özellikle orijinallik olgusunun yavaş yavaş kaybolduğu gerçeğini gizleyememektedir. Dolayısı ile kariyer motivasyonundaki dalgalanmalar, iş yükündeki yaşa bağlı artışlar ve daha önce edinilen konu bilgisinin eskimesinin yaşa bağlı yaratıcılık kaybına yol açtığı doğru olabilir. Ancak, Simonton (1991, 1993, 1994, 1999, 2004, 2005) ve diğer araştırmacılar yaratıcılık içerisindeki önemli kişisel çeşitliliğin altını çizmektedirler ve bu olgu da tartışmalar esnasında gözden kaçmamalıdır.

En azından daha yaşlı kişiler arasında yukarıda belirtilen kabiliyetler açısından şüphelenilen değişimler ile ilgili daha ikna edici bir yorum, Mumford ve Gustafson (1988). Buna göre genç erişkinler, daha yaşlı kişilere nazaran nispeten zorlu görevleri ayrılmış bilişsel yapıların yeniden organizasyonu ve entegrasyonu (yeni sonuçlar bulmak için pek çok araştırmacı tarafından tercih edilen bir düşünüş stildir.) ile çözmek eğilimindedirler. Orta ve üst yaş grubu bireyler ise alana dayalı deneyimlere ve alana özel bilgiye dayalı daha pragmatik çözümlere yöneleceklerdir (Karşılaştırın: Weinert, 1991). Problem çözüm stratejisindeki niteleyici farklılıklara dayanılarak yapılan bu tip bir açıklama yine dolaylı olarak bilimsel yetenek ve yaratıcılık temel bileşenlerinin, olumlu durumlarda "yaratıcı çevre" ile ilişkilendirilmesi gereken hayati kişisel belirleyiciler olduğunu vurgulayacaktır.

SONUÇ

Mükemmel bir bilgi dağarcığı, zorlu ve karmaşık problemler ile ilgili uzmanlığın yaratılması için genelde gerekli ancak tek başına yetersiz bir koşuldur. Bazı geriye dönük araştırmalar, "yaratıcı öğrenme" ve çalışma ortamının, başarıya ulaşma açısından aynı derece etkili koşullar olduğunu yeniden kanıtlamıştır. Mükemmel başarının olmazsa olmaz nitelikleri olarak adlandırılan öğeler üzerine yapılan mevcut tartışmalarda ortaya atılan iddialar, eğer dikkat kullanılan rutinler açısından alana özgü bilgi temeline odaklanır ise yeterli değildir. Bu gözlem aynı zamanda zeka ve yaratıcılığın rolüne veya genel bilişsel ve pratik yeterliliğe karşı alana özgü bilişsel ve pratik yeterliliğe bir miktar uygulanabilir. Bu bireysel becerilere eğilimli olan oldukça üstün zekalılar için gelişim stratejisi olup aynı zamanda sosyal sorumlulukta göz ardı edilmemelidir. Bu, sosyal sorumluluk açısından yüksek yeteneğe sahip kişiler de dahil olmak üzere her kez için aynı derecede doğrudur. Ancak olağanüstü oldukça üstün

zekalılar bir bütün olarak toplum için özel bir bireysel sorumluluğun varlığını işaret etmektedir (Heller, 1994).

Alanında pek çok öncü araştırmacının düşüncesine göre, bireyin benlik algısı bireyin yetenek potansiyeli ve olağanüstü başarı kazanımı motivasyonu ön koşulları arasında önemli bir bağıdır. Bu olgu, daha düşük öz güven ve daha düşük azime sahip oldukça üstün zekalı genç kız ve genç erkeklerde, üstün zekalı genç erkekler ve kızlarda olduğundan daha yüksek görülmektedir. Bu, Subotnik ve Arnold'ün (1994), cinsiyeti, bireysel kariyerle ilgili önemli bir değişken olarak değerlendirmelerine yol açacak kadar önemli görülmektedir (Bkz. Eccles ve diğerleri, 1990; Heller & Ziegler, 1996, 1997, 2001; Ziegler & Heller, 2000a). Oldukça üstün zekalı bireylerin cinsiyete özgü gelişimi üzerinde gerçekleştirilen daha yakın tarihli araştırmalar; başarıya ulaşma konusunda (Örn; daha iyi notlar elde etmede) neredeyse her durumda genç kız ve genç kadınlar açısından ortaöğretimin sonuna doğru bir ivme trendi tespit etmektedir. Ancak bu denge, üniversite eğitimine geçiş ile birlikte daha az üstün yetenekli kadının üstün yetenekli erkeklere göre eğitim hakkını kullanabilmesi veya (mevcut bilimsel yeteneğe rağmen) matematiksel, bilimsel veya teknik alanlarda öğrenim sürdürmeyi veya kariyer yapmayı daha seyrek olarak seçmelerinden ötürü bozulmaktadır (Milgram, 1988; Milgram & Hong, 1994). Bu eğilimleri azaltabilmek amacı ile motivasyonel ve öz algı özellikleri (işlevsel farkındalığın geliştirilmesi ve işlevsel olmayan farkındalıktan uzaklaşılması gibi) ile mentörlük stratejisinin kullanılmasının önemli bir rol oynayacağı önerilmiştir. Dolayısı ile Rudnitski (1994) bir yüksek lisans programında bulunan katılımcıların bilimsel kariyerleri üzerindeki en güçlü geliştirici etkinin mentörlük ilişkisi ve geleceğin liderlerinden biri olarak seçilme veya olası bir araştırma hibesi alma durumlarından haberdar olma olduğunu ortaya çıkarmıştır (Ayrıca: Campbell ve diğerleri, 2000, 2004b; Heller & Lengfelder, 2000, 2006; Heller & Vieck, 2000; Lengfelder & Heller, 2002). Görünen o ki; yüksek yetenekli kişilerin ve matematiksel, bilimsel ve teknolojik açıdan yetenekli gençlerin geliştirilmesinin başarısının sırrı, ağırlıklı olarak motivasyonel ve kendini algılama ön koşullarında yatmaktadır. (Heller, 1998,2003a; Ziegler & Heller, 2000b, 2000c; Campbell vd., 2004a).

TIMSS ve PISA gibi yakın zamanda gerçekleştirilmiş olan uluslararası okul performans araştırmaları, Çin'de üstün zekalı öğrenciler verilen eğitimin (konuyla ilgili röportaj için bakz. Shi & Zha, 2000) inanılmaz sonuçlar ile gelmekte olduğunu şaşırtıcı bir şekilde göstermektedir. Tebrikler, inanıyorum ki Çin, yeni yüzyıla son derece başarılı bir giriş yapacaktır. Bu inanç, Çin'in ihtişamlı tarihi ve geniş kültürünün yanı sıra, Çin'de son yirmi yılda yapılan yetenek araştırmaları ve üstün zekalılara verilen eğitime dayanmaktadır. Dolayısı ile Çin, bilim ve teknoloji alanında gelecekte ortaya çıkacak küresel zorluklar ile başa çıkabilecektir. Bu yüzden Çinlilere bol şanslar.

TEŞEKKÜR

Bu makale, Çin Bilimler Akademisi, İnsan Eğitim ve Gelişimi Merkezi, Psikoloji Enstitüsünde, 28 Eylül 2005 tarihinde Pekin'de davet üzerine gerçekleştirilen bir konuşmanın metnidir.

KAYNAKÇA

- Ackerman, P. L. (1988). Determinants of individual differences during skill acquisition: Cognitive abilities and information processing, *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 288-318.
- Amabile, T. M. (1983). *The Social Psychology Of Creativity* (New York, Springer).
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in Context* (Boulder, CO, Westview Press).
- Ambrose, D. C., Cohen, L. & Tannenbaum, A. J. (Eds) (2003). *Creative intelligence: Toward theoretic integration* (New York, Hampton Press).
- Benbow, C. P. & Arjmand, O. (1990). Predictors of high academic achievement in mathematics and science by mathematically talented students: a longitudinal study, *Journal of Educational Psychology*, 82, 430-441.
- Benbow, C. P. & Stanley, J. C. (1983). Sex differences in mathematical reasoning ability: More facts, *Science*, 222, 1029-1031.
- Campbell, J. R., Heller, K. A. & Feng, A. X. (2004). Restructuring attribution research with cross-cultural data, in: J. R. Campbell, K. Tirri, P. Ruohotie & H. Walberg (Eds) *Cross-cultural research: Basic issues, dilemmas and strategies* (Hameenlinna, Research Center for Vocational Education/ University of Tampere), 61-79.
- Campbell, J. R., Wagner, H. & Walberg, H. J. (2000). Academic competitions and programs designed to challenge the exceptionally talented, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International handbook of giftedness and talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 523-535.
- Campbell, J. R., Tirri, K., Ruohotie, P. & Walberg, H. (Eds) (2004). *Cross-cultural research: Basic issues, dilemmas and strategies* (Hameenlinna, Research Centre for Vocational Education/ University of Tampere).
- Cohen, J. (1977). *Statistical Power Analyses For The Behavioural Sciences* (New York, Academic Press).
- Colangelo, N., Assouline, S. G., Kerr, B., Huesman, R. & Johnson, D. (1993) Mechanical inventiveness: A three-phase study, in: G. R. Bock & K. Ackrill (Eds) *The Origins And Development Of High Ability* (Chichester, Wiley), 160-174.
- Cropley, A. J. (1991). Improving intelligence: Fostering creativity in everyday settings, in: H. A. H. Rowe (Ed.) *Intelligence: Reconceptualization And Measurement* (Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates), 267-280.
- Cropley, A. J. (1992). *More Ways Than One: Fostering Creativity* (Norwood, NJ, Ablex).
- Cropley, A. J. & Urban, K. K. (2000). Programs and strategies for nurturing creativity, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 485-498.
- Csikszentmihalyi, M. (1988). Society, culture and person: A systems view of creativity, in: R. J. Sternberg (Ed.) *The Nature Of Creativity* (Cambridge, Cambridge University Press), 325-339.

- Csikszentmihalyi, M. & Csikszentmihalyi, I. S. (1993). Family influences on the development of giftedness, in: G. R. Bock & K. Ackrill (Eds) *The Origins And Development Of High Ability* (Chichester, Wiley), 187-206.
- Csikszentmihalyi, M. & Wolfe, R. (2000). New conceptions and research approaches to creativity: Implications of a systems perspective for creativity in education, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 81-93.
- Davis, G. A. (1991). Teaching creative thinking, in: N. Colangelo & G. A. Davis (Eds) *Handbook Of Gifted Education* (Boston, MA, Allyn & Bacon), 236-244.
- Eccles, J. S., Jacobs, J. E. & Harold, R. D. (1990). Gender role stereotypes, expectancy effects and parents' socialization of gender differences, *Journal of Social Issues*, 46, 186-201.
- Ericsson, K. A. (Ed.) (1996). *The road to excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports and games* (Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates).
- Ericsson, K. A. (1998). The scientific study of expert levels of performance: General implications for optimal learning and creativity, *High Ability Studies*, 9, 75-100.
- Ericsson, K. A. (Ed.) (2005). *Handbook Of Expertise And Expert Performance* (Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates).
- Ericsson, K. A., Krampe, R. Th. & Heizmann, S. (1993a). Can we create gifted people?, in: G. R. Bock & K. Ackrill (Eds) *The Origins And Development Of High Ability* (Chichester, Wiley), 222-249.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T. & Tesch-Romer, C. (1993b). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance, *Psychological Review*, 100, 363-406.
- Ericsson, K. A., Tesch-Romer, C. & Krampe, R. (1990). The role of practice and motivation in the acquisition of expert-level performance in real life: An empirical evaluation of a theoretical framework, in: M. J. A. Howe (Ed.) *Encouraging The Development Of Exceptional Skills And Talents* (Leicester, British Psychological Society), 109-130.
- Facaoaru, C. (1985). *Kreativitat in Wissenschaft und Technik* (Bern, Huber).
- Facaoaru, C. (1992). Report on the Technical Creativity Project to the Federal Ministry of Education and Science in Bonn. Unpublished report, University of Munich, Dept of Psychology.
- Funke, K., Krauss, J., Schuler, H. & Stapf K, H. (1987). Zur Prognostizierbarkeit wissenschaftlich-technischer Leistungen mittels Personvariablen: Eine Metaanalyse der Validität diagnostischer Verfahren im Bereich Forschung und Entwicklung, *Gruppendynamik*, 18, 407-428.
- Gagné, F. (1985). Giftedness and talent: Re-examining a re-examination of the definitions, *Gifted Child Quarterly*, 19, 103-112.
- Gagné, F. (1993). Constructs and models pertaining to exceptional human abilities, in: K. A. Heller, F. J. Monks & A. H. Passow (Eds) *International Handbook Of Research And Development Of Giftedness And Talent* (Oxford, Pergamon Press), 69-87.
- Gallagher, J. J. (1991). Educational reform, values and gifted students, *Gifted Child Quarterly*, 35, 12-19.

- Gallagher, S. & VanTassel-Baska, J. (1992). Science curriculum for high ability learners, in: F. J. Monks & W. A. M. Peters (Eds) *Talent For The Future* (Assen/ Maastricht, Van Gorcum), 117-122.
- Gardner, H. (1983). *Frames Of Mind: The Theory Of Multiple Intelligences* (New York, Basic Books).
- Gardner, H. (1988). Creative lives and creative works: A synthetic scientific approach, in: R. J. Sternberg (Ed.) *The Nature Of Creativity* (Cambridge, Cambridge University Press), 298-321.
- Gardner, H. (1993). The relationship between early giftedness and later achievement, in: G. R. Bock & K. Ackrill (Eds) *The Origins And Development Of High Ability* (Chichester, Wiley), 175-186.
- Gardner, H. (1995). Comment: Expert performance: Its structure and acquisition, *American Psychologist*, 50, 802-803.
- Grigorenko, E. L. (2000). Russian gifted education in technical disciplines: Tradition and transformation, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 735-742.
- Gruber, H. E. & Davis, S. N. (1988). Inching our way up Mount Olympus: The evolving-systems approach to creative thinking, in: R. J. Sternberg (Ed.) *The Nature Of Creativity* (Cambridge, Cambridge University Press), 243-270.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity, *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Haensly, P. A. & Reynolds, C. R. (1989). Creativity and intelligence, in: J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R. Reynolds (Eds) *Handbook Of Creativity* (New York, Plenum Press), 111-134.
- Hany, E. A. (1994). The development of basic cognitive components of technical creativity: A longitudinal comparison of children and youth with high and average intelligence, in: R. F. Subotnik & K. D. Arnold (Eds) *Beyond Terman: Contemporary Longitudinal Studies Of Giftedness And Talent* (Norwood, NJ, Ablex), 115-154.
- Hany, E. A. & Heller, K. A. (1993). Entwicklung kreativen Denkens im kulturellen Kontext, in: H. Mandl, M. Dreher & H. J. Kornadt (Eds) *Entwicklung Und Denken Im Kulturellen Kontext* (Gottingen, Hogrefe), 99-115.
- Hany, E. A. & Heller, K. A. (1996). The development of problem-solving capacities in the domain of technics: Results from a cross-cultural longitudinal study, *Gifted and Talented International*, 11, 56-64.
- Hassenstein, M. (1988). *Bausteine Zueiner Naturgeschichte Der Intelligenz* (Stuttgart, Deutsche Verlags-Anstalt).
- Hayes, J. R. (1989). Cognitive processes in creativity, in: J. A. Glover, R. R. Ronning & C. R. Reynolds (Eds) *Handbook Of Creativity* (New York, Plenum Press), 135-145.
- Heller, K. A. (1989). Perspectives on the diagnosis of giftedness, *German Journal of Psychology*, 13, 140-159.
- Heller, K. A. (1991). The nature and development of giftedness: A longitudinal study, *European Journal for High Ability*, 2, 174-188, (reprinted in: A. J. Cropley & D. Dehn

- (Eds) *Fostering the growth of high ability: European perspectives* (Norwood, NJ: Ablex, 1996), 41-56).
- Heller, K. A. (Ed.) (1992). *Hochbegabung im Kindes- und Jugendalter* (2nd edn, 2001) (Gottingen, Hogrefe).
- Heller, K. A. (1993). Scientific ability, in: G. R. Bock & K. Ackrill (Eds) *The Origins And Development Of High Ability* (Chichester, Wiley), 139-159.
- Heller, K. A. (1994). Responsibility in research on high ability, in: K. A. Heller & E. A. Hany (Eds) *Competence And Responsibility*, Vol. 2 (Seattle, WA, Hogrefe & Huber), 7-12.
- Heller, K. A. (1998). Gender differences in performance and attributional styles among the gifted, in: R. Zorman & N. Kronfeld (Eds) *Nurturing Gifted Girls In The Natural Sciences* (Jerusalem, Henrietta Szold Institute/ National Institute for Research in the Behavioral Sciences), 9-37.
- Heller, K. A. (1999). Individual (learning and motivational) needs versus instructional conditions of gifted education, *High Ability Studies*, 9, 9-21.
- Heller, K. A. (2001). Gifted education at the beginning of the third millennium, *Australasian Journal of Gifted Education*, 10, 48-61.
- Heller, K. A. (2002). Identifying and nurturing the gifted in math, science and technology, in: Korean Educational Development Institute (Ed.), *International Conference on Education for the Gifted in Science* (Seoul, KEDI), 49-90.
- Heller, K. A. (2003a). Attributional retraining as an attempt to reduce gender-specific problems in mathematics and the sciences, *Gifted and Talented*, 7, 15-21.
- Heller, K. A. (2003b). The role of high ability and creativity in mathematics, the sciences and technology. Keynote speech at the International Conference on Giftedness, Bangkok, 11 December.
- Heller, K. A., Facaoaru, C. (1987). Selbst- und Systemerkenntnis, in: DABEI (Ed.), *Dabei-Handbuch Fur Erfinder Und Unternehmer* (Dusseldorf, VDI-Verlag), 45-54.
- Heller, K. A. & Hany, E. A. (1986). Identification, development and achievement analysis of talented and gifted children in West Germany, in: K. A. Heller & J. F. Feldhusen (Eds) *Identifying And Nurturing The Gifted* (Toronto, Huber), 67-82.
- Heller, K. A. & Hany, E. A. (1997). German-Chinese study on technical creativity: Cross-cultural perspectives, in: J. Chan, R. Li & J. Spinks (Eds) *Maximizing Potential: Lengthening And Strengthening Our Stride* (Hong Kong, Social Sciences Research Centre, University of Hong Kong), 237-241.
- Heller, K. A. & Lengfelder, A. (2000). German Olympiad studies on math, physics and chemistry. Paper presented at the SIG Symposium on Giftedness and Talent at the AERA Annual Meeting, New Orleans, LA.
- Heller, K. A. & Lengfelder, A. (2006). Evaluation study of the International Academic Olympiads: Three decades of cross-cultural and gender findings from North American, European and East Asian Olympians, in: H. Helfrich, M. Zillekens & E. Holter (Eds) *Culture And Development In Japan And Germany* (Munster, Daedalus), 155-170.

- Heller, K. A. & Perleth, Ch. (2004). Adapting conceptual models for cross-cultural applications, in: J. R. Campbell, K. Tirri, P. Ruohotie & H. Walberg (Eds) *Cross-Cultural Research: Basic Issues, Dilemmas And Strategies* (Hameenlinna, Research Center for Vocational Education, University of Tampere), 81-101.
- Heller, K. A. & Viek, P. (2000). Support for university students: Individual and social factors, in: C. F. M. van Lieshout & P. G. Heymans (Eds) *Developing Talent Across The Life Span* (Hove, Psychology Press/ Philadelphia, PA: Taylor & Francis), 299-321.
- Heller, K. A. & Ziegler, A. (1996). Gender differences in mathematics and the natural sciences: Can attributional retraining improve the performance of gifted females? *Gifted Child Quarterly*, 40, 200-210.
- Heller, K. A. & Ziegler, A. (1997). Gifted females: A cross-cultural survey, in: J. Chan, R. Li & J. Spinks (Eds) *Maximizing Potential: Lengthening And Strengthening Our Stride* (Hong Kong, Social Sciences Research Centre, University of Hong Kong), 242-246.
- Heller, K. A. & Ziegler, A. (2001). Attributional retraining: A classroom-integrated model for nurturing talents in mathematics and the sciences, in: N. Colangelo & S. G. Assouline (Eds) *Talent Development*, Vol. IV (Scottsdale, AZ, Great Potential (Gifted Psychology Press), 205-217.
- Heller, K. A., Perleth, Ch. & Lim, T. K. (2005). The Munich Model of Giftedness designed to identify and promote gifted students, in: R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds) *Conceptions Of Giftedness* (2nd edn) (New York, Cambridge University Press), 147-170.
- Heller, K. A., Monks, F. J., Sternberg, R. J. & Subotnik, R. F. (Eds) (2000). *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn, rev. repr. 2002) (Oxford, Pergamon Press/Amsterdam: Elsevier Science).
- Hunt, E. (1987). Science, technology and intelligence, in: R. R. Ronning, et al., *The Influence Of Cognitive Psychology On Testing* (Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates), 11-40.
- Klix, F. (1983). Begabungsforschung-ein neuer Weg in der kognitiven Intelligenzdiagnostik?, *Zeitschrift fur Psychologie*, 191, 360-386.
- Krampen, G. (1993). Diagnostik der Kreativitat, in: G. Trost, K. Ingenkamp & R. S. Jager (Eds) *Tests Und Trends: 10. Jahrbuch Der Padagogischen Diagnostik* (Weinheim, Beltz), 11-39.
- Langley, P., Simon, H. A., Bradshaw, H. K. & Zytkow, J. M. (1987). *Scientific Discovery* (Cambridge, MA, MIT Press).
- Lengfelder, A. & Heller, K. A. (2002). German Olympiad studies: Findings from a retrospective evaluation and from in-depth interviews. Where have all the gifted females gone? *Journal of Research in Education*, 12, 86-92.
- Linn, M. C. (1986). Science, in: R. F. Dillon & R. J. Sternberg (Eds) *Cognition And Instruction* (Orlando, FL, Academic Press), 155-204.
- McCann, M. (2005). Quest for the Holy Grail of psychometric creativity: The links with visual thinking ability and IQ, *Gifted and Talented International*, 20, 19-29.
- Milgram, R. M. (1988). Cognitive and personal-social predictors of creative performance in gifted children and adolescents, in: K. A. Heller (Ed.) *The First International Conference On*

Leisure Time Activities And Non-Academic Accomplishments Of Gifted Students. Conference report (Munich, LMU), 40-43.

- Milgram, R. M. & Hong, E. (1994). Creative thinking and creative performance in adolescents as predictors of creative attainments in adults: A follow-up study after 18 years, in: R. F. Subotnik & K. D. Arnold (Eds) *Beyond Terman: Contemporary Longitudinal Studies Of Giftedness And Talent* (Norwood, NJ, Ablex), 212-228.
- Moritz, F. E. (1992). Culture of manufacturing: A case study, in: Y. Ito (Ed.) *Advanced Manufacturing Series: Human Intelligence-Based Manufacturing* (London, Springer), 65-80.
- Moritz, F. E. (1993). A comparison of strategies and procedures in the product innovation in Japan and Germany. Unpublished dissertation, Tokyo Institute of Technology.
- Monks, F. J. (1985). Hoogbegaafden: een situatieschets, in: F. J. Monks & P. Span (Eds) *Hoogbegaafden In De Samenleving* (Nijmegen, NL, Dekker & van de Vegt), 17-31.
- Mumford, M. D. & Gustafson, S. B. (1988). Creativity syndrome: Integration, application and innovation, *Psychological Bulletin*, 103, 27-43.
- Neber, H. (2001). Entdeckendes Lernen, in: D. H. Rost (Ed.) *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (2nd edn) (Weinheim, Beltz/PVU), 115-121.
- Neber, H. & Schommer-Aikins, M. (2002). Self-regulated science learning with gifted students: The role of cognitive, motivational, epistemological and environmental variables, *High Ability Studies*, 13, 59-74.
- O'Neil, J. (1991). *Raising Our Sights: Improving Us Achievement in Mathematics And Science* (Alexandria, VA, Association for Supervision and Curriculum Development).
- Pasupathi, M. & Staudinger, U. M. (2000) A 'talent' for knowledge and judgement about life: The lifespan development of wisdom, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 253-267.
- Perleth, Ch. (2001). Follow-up-Untersuchungen zur Münchner Hochbegabungsstudie, in: K. A. Heller (Ed.) *Hochbegabung Im Kindes- Und Jugendalter* (2nd edn) (Göttingen, Hogrefe), 357-446.
- Perleth, Ch. & Heller, K. A. (1994). The Munich longitudinal study of giftedness, in: R. F. Subotnik & K. D. Arnold (Eds) *Beyond Terman: Contemporary Longitudinal Studies Of Giftedness And Talent* (Norwood, NJ, Ablex), 77-114.
- Perleth, Ch. & Sierwald, W. (2001). Entwicklungs- und Leistungsanalysen zur Hochbegabung, in: K. A. Heller (Ed.) *Hochbegabung Im Kindes- Und Jugendalter* (2nd edn) (Göttingen, Hogrefe), 171-355.
- Perleth, Ch., Sierwald, W. & Heller, K. A. (1993). Selected results of the Munich longitudinal study of giftedness: The multidimensional/ typological giftedness model, *Roeper Review*, 15, 149-155.
- Plomin, R. (1994). *Genetics And Experience: The Interplay Between Nature And Nurture* (Beverly Hills, CA, Sage).

- Pyryt, M. C. (2000). Talent development in science and technology, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press/ Amsterdam: Elsevier), 427-437.
- Pyryt, M. C., Masharow, Y. P. & Feng, C. (1993). Programs and strategies for nurturing talents/ gifts in science and technology, in: K. A. Heller, F. J. Monks & A. H. Passow (Eds) *International Handbook Of Research And Development Of Giftedness And Talent* (Oxford, Pergamon Press), 453-471.
- Rahn, H. (1986) Jugend forscht (Gottingen, Hogrefe). Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Re-examining a definition, *Phi Delta Kappan*, 60, 180-184, 261.
- Rudnitski, R. (1994). A generation of leaders in gifted education, in: R. F. Subotnik & K. D. Arnold (Eds) *Beyond Terman: Contemporary Longitudinal Studies Of Giftedness And Talent* (Norwood, NJ, Ablex), 349-374.
- Schiefele, U. & Csikszentmihalyi, M. (1995). Motivation and ability as factors in mathematics experience and achievement, *Journal for Research in Mathematics Education*, 26, 163-181.
- Schneider, W. (1993). Acquiring expertise: Determinants of exceptional performance, in: K. A. Heller, F. J. Monks & A. H. Passow (Eds) *International Handbook Of Research And Development Of Giftedness And Talent* (Oxford, Pergamon Press), 311-324.
- Schneider, W. (2000). Giftedness, expertise and (exceptional) performance: A developmental perspective, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 165-177.
- Shavinina, L. V. (Ed.) (2003). *International handbook on innovation* (Amsterdam, Elsevier Science).
- Shi, J. & Zha, Z. (2000). Psychological research on and education of gifted and talented children in China, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 757-764.
- Shi, J., Zha, Z., Heller, K. A. & Hany, E. A. (1998) Cross-cultural study on technical creativity of supernormal and normal children from China and Germany: Basic hypotheses and research method, in: Z. Zha & J. Shi (Eds) *The mystery of the development of supernormal children Peking, Chongqing*, 25-40.
- Shore, B. M. & Irving, J. A. (2005). Inquiry as a pedagogical link between expertise and giftedness: The High Ability and Inquiry Research Group at McGill University, *Gifted and Talented International*, 20, 37-40.
- Simonton, D. K. (1988). *Scientific Genius: A Psychology Of Science* (Cambridge, Cambridge University Press).
- Simonton, D. K. (1991). Career landmarks in science: Individual differences and interdisciplinary contrasts, *Developmental Psychology*, 27, 119-130.
- Simonton, D. K. (1993). Creative development from birth to death: The experience of exceptional genius, in, *International Society for the Study of Behavioral*

- Development (ISSBD) (Ed.), Symposium abstracts of the Twelfth Biennial Meetings of ISSBD (Recife, ISSBD), 26.
- Simonton, D. K. (1994). *Greatness: Who Makes History And Why* (New York, Guildford Press).
- Simonton, D. K. (1999) *Origins Of Genius: Darwinian Perspectives On Creativity* (New York, Oxford University Press).
- Simonton, D. K. (2000). Genius and giftedness: Same or different? in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 111-121.
- Simonton, D. K. (2004). *Creativity in science: Chance, logic, genius and zeitgeists* (New York Cambridge University Press).
- Simonton, D. K. (2005). Putting the gift back into giftedness: The genetics of talent development, *Gifted and Talented International*, 20, 15-18.
- Stanley, J. C. & Benbow, C. P. (1986). Youths who reason extremely well mathematically, in: R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds) *Conceptions Of Giftedness* (New York, Cambridge University Press), 361-387.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence* (New York, Cambridge University Press).
- Sternberg, R. J. (Ed.) (1997). *Thinking Styles* (New York, Cambridge University Press).
- Sternberg, R. J. (2000). Giftedness as developing expertise, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 55-66.
- Sternberg, R. J. (2003a). WICS as a model of giftedness, *High Ability Studies*, 14, 109-137.
- Sternberg, R. J. (2003b). *Wisdom, Intelligence And Creativity, Synthesized* (New York, Cambridge University Press).
- Sternberg, R. J. & Davidson, J. E. (Eds) (2005). *Conceptions Of Giftedness* (2nd edn) (New York, Cambridge University Press).
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. (1991). An investment theory of creativity and its development, *Human Development*, 34, 1-31.
- Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L. & Singer, J. L. (Eds) (2004). *Creativity: From Potential To Realization* (Washington, DC, American Psychological Association).
- Subotnik, R. F. & Arnold, K. D. (1994). *Longitudinal Study Of Giftedness And Talent, In, Beyond Terman: Contemporary Longitudinal Studies Of Giftedness And Talent* (Norwood, NJ, Ablex), 1-23.
- Subotnik, R. F. & Steiner, C. L. (1994). Adult manifestations of adolescent talent in Science: A longitudinal study of 1983 Westinghouse Science Talent Search winners, in: R. F. Subotnik & K. D. Arnold (Eds) *Beyond Terman: Contemporary Longitudinal Studies Of Giftedness And Talent* (Norwood, NJ, Ablex), 52-76.
- Subotnik, R. F., Duschl, R. & Selmon, E. (1993). Retention and attrition of science talent: A longitudinal study of Westinghouse Science Talent Search winners, *International Journal of Science Education*, 15, 61-72.

- Swiatek, M. A. & Benbow, C. P. (1991). Ten-year longitudinal follow-up of ability-matched accelerated and unaccelerated gifted students, *Journal of Educational Psychology*, 83, 528-538.
- Tan, A. G. (1992). Some parameters and types of technical creativity, in: E. A. Hany & K. A. Heller (Eds) *Competence And Responsibility*, Vol. 1 (Seattle, WA, Hogrefe & Huber), 163-164.
- Tan, A. G. (1993). Methodological problems in designing culture-sensitive questionnaires to investigate implicit theories of technical creativity, *Transactions of Japan Creativity Society*, 1, 1-5.
- Tannenbaum, A. J. (1983). *Gifted Children: Psychological And Educational Perspectives* (New York, MacMillan).
- Trost, G. (2000). Prediction of excellence in school, higher education and work, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Amsterdam, Elsevier), 317-327.
- Trost, G. & Sieglen, J. (1992). Biographische Fruhindikatoren herausragender beruflicher Leistungen, in: E. A. Hany & H. Nickel (Eds) *egabung und Hochbegabung* (Bern, Huber), 95-104.
- Van der Meer, E. (1985). Mathematisch-naturwissenschaftliche Hochbegabung, *Zeitschrift fur Psychologie*, 193, 229-258.
- VanTassel-Baska, J. (1993). Theory and research on curriculum development for the gifted, in: K. A. Heller, F. J. Monks & A. H. Passow (Eds) *International Handbook Of Research And Development Of Giftedness And Talent* (Oxford, Pergamon Press), 365-386.
- VanTassel-Baska, J. (2000). Theory and research on curriculum development for the gifted, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 345-365.
- VanTassel-Baska, J., Gallagher, S., Sher, B. & Bailey, J. (1992). *Developing Science Curriculum For High Ability Learners K-8: Final Project Report* (Washington, DC, US Department of Education).
- Walberg, H. J. & Herbig, M. P. (1997) . Developing talent, creativity and eminence, in: N. Colangelo & G.A. Davis (Eds) *Handbook Of Gifted Education* (2nd edn) (Boston, MA, Allyn & Bacon), 245-255.
- Weinert, F. E. (1991). Kreativitat: Fakten und Mythen, *Psychologie heute*, 18, 30-37.
- Weisberg, R. E. (1986). *Creativity: Genius And Other Myths* (2nd edn, 1993) (New York, Freeman).
- Weisberg, R. W. (1993). *Creativity. Beyond the Myth Of Genius* (New York, Guilford Press).
- Wieczerkowski, W., Cropley, A. J. & Prado, T. M. (2000). Nurturing talents/gifts in mathematics, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 413-425.

- Ziegler, A. & Heller, K. A. (2000a). Approach and avoidance motivation as predictors of achievement behavior in physics instructions among mildly and highly gifted 8th grade students, *Journal for the Education of the Gifted*, 23, 343-359.
- Ziegler, A. & Heller, K. A. (2000b). Conditions for self-confidence among boys and girls achieving highly in chemistry, *Journal of Secondary Gifted Education*, 11, 144-243.
- Ziegler, A. & Heller, K. A. (2000c). Effects of an attribution retraining with female students gifted in physics, *Journal for the Education of the Gifted*, 23, 217-243.
- Ziegler, A. & Heller, K. A. (2002). Conceptions of giftedness from a meta-theoretical perspective, in: K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg & R. F. Subotnik (Eds) *International Handbook Of Giftedness And Talent* (2nd edn, rev. repr.) (Oxford, Pergamon Press), 3-21.
- Ziegler, A. & Perleth, Ch. (1997). Schafft es Sisyphos, den Stein den Berg hinaufzurollen? Eine kritische Bestandsaufnahme der Diagnose- und Fordermöglichkeiten in der beruflichen Bildung vor dem Hintergrund des Münchner Begabungs-Prozeß-Modells, *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44, 152-163.
- Zuckerman, H. (1967). The sociology of the Nobel prizes, *Scientific American*, 217, 25-33.
- Zuckerman, H. (1987). Careers of men and women scientists: A review of current research, in: L. S. Dix (Ed.) *Women: Their Under-Representation And Career Differentials In Science And Engineering* (Washington, DC, National Academy Press), 27-56.
- Zuckerman, H. (1992). The scientific elite: Nobel laureates' mutual influences, in: R. S. Albert (Ed.) *Genius And Eminence* (2nd edn) (Oxford, Pergamon Press), 157-169.