

과학 창의성 검사지 개발

김희수(공주대학교)

heeso54@kongju.ac.kr

김중헌(공주대학교)

육근철(공주대학교)

이희권(공주대학교)

김정민(공주대학교)

이봉재(공주대학교)

요약

본 연구에서는 과학 창의성 수준을 측정하기 위한 검사지와 답지를 함께 개발하였다. 이 검사지에는 창의성을 이루고 있는 7 가지 창의성 요소를 반영하였다. 개발 과정에서 타당도와 문항의 명료성 등에 대한 검증을 받았다. 개발된 검사지는 332명의 중학생들에게 투입되어 타당도, 신뢰도 등 검사분석과 난이도, 변별도 등의 문항 분석을 실시하였다.

검사분석 결과 타당도: 92%, 신뢰도: 0.84으로 문항분석 결과 난이도:42%~73%, 변별도: 0.22~0.70 를 보여 과학 창의성 수준 검사 과정에서 활용 가능성이 확인되었다.

주요어: 과학 창의성, 검사지, 문항 분석

I. 서론

1. 연구의 필요성

오늘날 사회는 지식 기반 사회로 자리를 잡아가고 있다. 지식을 창출하기 위한 지식 기반 사회에서 필요로 하는 능력에는 기억력, 이해력, 분석력, 창의력, 탐구능력, 문제 해결력, 사고력 등 여러 가지가 있다(이광형, 1997). 이러한 능력들은 별개의 능력으로 엄격하게 구별되어 나타내는 것이 아니라 서로 중복되거나 결합되어 나타난다. 예를 들면 사고력이 뛰어난 사람이 탐구능력도 뛰어 나고 이해력도 뛰어나게 된다는 뜻이다. 이들 중에서도 창의력은 논리적 사고력, 발산적 사고력, 탐구능력, 문제 해결력 등이 골고루 갖추어져야 나타나는 궁극적으로 지향해야 할 능력이다. 물론 여러 능력 요소만으로 어떤 문제가 쉽게 해결되는 것은 아니다. 말하자면 지식, 탐구능력 및 탐구기능, 사고력 등이 함께 어울려 저야 창의적으로 문제 상황을 해결할 수 있다고 본다. 7차 과학과 교육과정에서도 기초능력을 토대로 창의적인 능력을 발휘하는 사람(교육부, 1997)을 강조하고 있다. 부존 자원이 부족한 우리 나라의 경우, 과학에 재능이 있는 학생들을 조기에 발굴하여 그 재능을 키우고 발전시켜 창의적인 아이디어로 발전적인 미래를 개척할 수 있도록 하여 국가경쟁력을 확보해야 하는 일은 최우선적으로 수행해야 할 과제이다. 그런 점에서 영재교육법이 통과되었고, 그런 바탕 위에 보다 체계적인 영재교육을 할 수 있는 기본적인 터전이 마련되었다고 본다.

따라서 과학영재를 판별·선발하고 과학영재들의 영재성을 발현하여 보다 크게 발전시키기 위해서는 바람직한 영재교육과정도 함께 운영되어야 한다.

과학영재의 판별은 과학 영재의 정의에 따라 달라질 수 있다. 일반적으로 과학영재의 특성은 일반 아동들보다 지능이 뛰어나고 창의성, 사고력, 탐구능력이 뛰어난 사람으로 정의한다. 이들 중에서도 특히 창의성은 과학영재의 판별에 가장 기본적이고 중요한 요소로 간주되고 있다.

그런데 어떤 창의성 검사도구로 과학에 대한 창의성 수준을 측정하려 할 때, 그 검사도구가 과학에 대한 창의성 수준보다는 다른 특성을 측정한다면 그 검사도구는 타당도가 낮은 창의성 검사도구라고 말할 수 있을 것이다. 즉 과학에 대한 창의성 수준을 묻기 위해서는 과학적 배경에 대한 문항으로 구성된 과학 창의성 검사지로 구성되어야 할 것이다. 김주훈 등(1996)이 제시한 영재성 판별을 위한 7가지 원칙에서 가장 중시하는 것도 그 첫째가 ‘영역별로 달리 개발될 것’ 그리고 그 두 번째가 ‘창의

28 英才教育研究(第12卷 第4號)

성을 반드시 포함할 것'라고 주장하고 있다. 또 Han & Marvin(2002)도 영역에 따른 창의적 문제해결력을 강조하고 있다.

예컨대 과학의 창의성 수준을 검사할 때 많이 활용되는 Torrance 검사도구는 언어 검사지와 도형 검사지로 나누어져 있다. 여기서 언어 검사지는 과학에 대한 창의성보다는 일반적인 창의성을 묻는 문항으로 구성되어 있고, 도형 검사지는 미술 등에 대한 아이디어를 묻는 형태의 문항들로 구성되어 있다. 이러한 검사지가 과연 과학에 대한 창의성을 묻는 타당도가 높은 검사도구라고 말할 수 있을까? 아마 일반적인 창의성을 측정할 수 있을지는 몰라도 과학적 배경이라고 단정지어 말할 수는 없을 것이다. 하지만 과학 속성을 반영한 창의성 수준 검사지가 거의 없기 때문에 이러한 검사지를 활용하는 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 영재교육법이 통과되었고 본격적인 영재교육을 실시할 수 있는 터전이 마련된 현 시점에서, 보다 정확히 과학영재를 판별하고 선발하기 위해서는 1차적으로 과학에 대한 창의성 수준을 측정할 수 있는 검사도구를 개발해야 할 필요성이 있다고 판단되었다.

2. 연구의 목표

최근 들어 창의성 개념은 인지적인 측면과 정의적인 측면으로 구분하고 있다. 이 중 본 연구에서는 과학배경에 대한 인지적인 측면의 창의성 수준 검사지를 개발하고자 한다.

3. 용어의 정의

·영재: 특수 분야에서 과제 집착력, 흥미, 호기심이 높고, 창의성이 뛰어나며 장래 그 분야에서 뛰어난 업적을 이룰 것으로 예상되는 자를 의미한다.

·창의성: 어떤 문제를 해결할 때, 통찰력을 동원하여 독창적으로 결과를 얻어내는 능력을 의미한다.

4. 연구의 제한점

·본 연구에서 개발한 창의성 검사지는 7가지의 창의성 요소 중심으로 개발한바, 창의성 속성 전체를 측정하는 데는 그 한계가 있다.

본 연구에서 개발한 창의성 검사지는 지식을 측정하는 검사지가 아니고 능력을 측정하는 검사지이다. 그런데 학습자에 따라 검사지와 관련된 지식을 이미 알고 있는 경우, 알고 있는 지식으로 단순히 답할 수도 있다. 이런 경우 창의성 수준 측정에 제한을 받을 수 있다.

II. 이론적 배경 및 선행연구

1. 창의성

창의성에 대한 정의는 연구자들에 따라 다양하게 정의하고 있지만 그 기본적인 개념은 거의 유사하다. 최근에는 창의성을 “새로우면서도 유용한 산출물을 생성해낼 수 있는 능력”으로 정의(Lubart, 1994)하는데 대체적인 합의가 이루어지고 있다. 이러한 창의성은 창의성 자체로 논의되기도 하지만 문제해결을 창의적인 문제해결로 정의하기도 한다. 예를 들면 문제 해결 정의 자체를 ‘문제에 대해 새로운 해결책을 만드는 것’이라고 정의하기도 한다(Woolfolk, 1995). 창의성 개념을 구체화하면 크게 인지적 측면과 정의적 측면으로 구분된다. 초기의 연구에서는 인지적 측면을 많이 다루었으나 최근에는 정의적인 측면도 많이 연구되고 있다. 본 연구에서는 인지적 측면에서의 과학 창의성 검사도구를 개발하고자 하는바, 이에 대한 문헌 연구 결과를 토대로 창의성 검사지를 개발할 때 활용할 창의성 요소를 얻어보고자 한다.

Guilford(1967)와 Torrance(1966)의 창의성 검사에는 유창성, 융통성, 독창성, 정교성의 네 가지 능력 중심으로 구성하여 이들 요소의 중요성을 제시하였다. 김춘일(1999)은 창의성을 일종의 사고력(thinking ability)으로 보고 그 하위 요소를 독창성, 유연성, 유창성, 민감성 그리고 개방성으로 보았다. 허경철 등(1991)은 창의성의 인지적 구성요소로서 유창성, 융통성, 정교성, 독창성, 민감성의 5 요소를 들고 있다. Sternberg(1994)는 창의성을 이루고 있는 요소를 창의적 사고에 영향을 미치는 지적 능력, 지식, 사고 스타일, 개인적 특성, 환경, 동기유발의 6가지 요인으로 설명하였다. Urban(1995)은 Sternberg의 이론을 인지적 측면과 정의적 측면으로 구분하여, 인지적 측면에서는 확산적 사고와 활동, 일반적 영역에서의 지식과 기능 기반, 특정 영역에서의 지식과 기능 기반의 3가지 요인으로 제시하였다. 조석희 등(1997)은 인지적 측면에서의 창의성 구성요소를 크게 풍부한 사고 과정, 지식, 상상력, 평가 등으로 나누

고, 이를 좀더 구체적으로 확산적 사고와 활동, 일반적 영역에서의 지식 기반, 특정 영역에서의 지식기반, 유창성, 융통성, 독창성, 추상성, 정교성, 재정의, 민감성, 제한에 대한 저항성 등으로 나누어 제시하였다.

송인섭 등(2001)은 창의성을 이루고 있는 요인을 유창성, 융통성, 독창성, 정교성, 문제에 대한 민감성, 문제를 정의하기, 시각화, 어린이와 같은 사고, 유추적 사고, 평가, 분석, 종합, 변형, 경계선의 확장, 직관, 결과의 예언, 조급한 결론의 유보, 집중력, 논리적 사고력 등의 능력도 포함된다고 주장하고 있다.

이상의 연구결과를 종합해볼 때, 창의성 구성요소는 연구자 관점에 따라 다소 달라질 수 있음을 알 수 있다(정현철, 2002). 본 연구에서는 여러 창의성 요소와 관련된 연구결과를 토대로 그 공통 요소에 해당하는 창의성 문항을 개발하기 위하여 민감성, 유창성, 융통성, 독창성, 정교성, 유추성, 상상력의 7개 요소를 인지적 측면에서의 창의성 요소로 정하였다.

2. 창의성 검사지

창의성 측정 검사지에는 크게 인지적인 측면의 검사지와 정의적인 측면의 검사지로 나눌 수 있다. 여기에서는 인지적 측면의 검사지에 대한 선행 연구결과 중심으로 알아본다. 인지능력 검사는 확산적 사고 외에 인지능력이나 심상적 조작 등을 한데 묶어서 통칭하는 검사이다. 이러한 검사지로는 Torrance 등(1984)의 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking), 성향 측정을 일부 포함한 Jellen & Urban(1986)의 TCT-DP(Test for Creative Thinking Drawing Production), 심상조작검사(Tangram), CAP (Creativity Assessment Packet), Mednick(1962)의 RAT(Remote Associates Test) 등이 있다.

TTCT의 이론적 배경은 Guilford의 확산적 사고이론(Torrance, 1966)에 바탕을 두고 있다. 여기서는 창의적 성취를 이루기 위한 정신적 능력으로 창의적 사고과정에서 요구되는 확산적 사고능력(풍부성, 융통성, 독창성, 정교성 등이 포함), 민감성, 변형적 사고능력, 자유로운 사고방식(독창적인 해법을 유도하기 위한 것) 등의 능력을 측정하는 검사지이다. 초기의 검사는 주로 Guilford의 확산적 사고를 측정하는 도형 및 언어검사로 이루어졌었는데, 두 가지 문제가 계속 제기되어져 왔다. 그 하나는 검사실시에 숙련되기 위해서 소요되는 시간과 에너지가 너무 많이 든다는 것이었고, 다른 하나는 확산적 사고와 관련된 요인들 외에 창의성 발현에 필요한 다른 요인들이

과학 창의성 검사지 개발 31

루어지지 않고 있다는 점이었다. 이를 1984년에 만들어진 도형검사의 간편 채점 양

식(streamlined scoring system)에서는 추상능력, 참을성과 같은 2가지 별도의 정신 능력이 추가되었고 성격적 특성을 물어보는 13개의 항목이 새로이 보완되어졌다(Torrance, 1998). 이 검사지는 미국에서 활용하는 대표적인 창의성 검사지로서 유치원부터 성인에 이르기까지 적용이 가능하다는 장점이 있는 반면, 추가된 준거들이 서로 중복이 되는 등 모호한 부분이 많다는 단점이 있다.

칠교판 검사는 기존의 필답검사와는 전혀 다른 차원에서의 검사로 심상적 조작검사기술을 검사한다(Alexander 등, 1987; Ward 등, 1995). 그 중 대표적인 검사가 중국에서 유래한 퍼즐인 칠교판이다(Domino, 1980). 이 칠교판은 7개의 조각들을 아동들이 자유롭게 원하는 모양으로 만들게 한 후, 그 반응을 보고 아동의 창의성을 측정하는 검사이다. 이 검사는 유아에게도 효과적으로 사용 가능하다는 장점이 있으며, 우리 나라에서는 김상윤(1998)등이 칠교판을 통한 창의성측정을 시도하여 상당히 높은 신뢰도를 보고하고 있다.

CAP 검사는 인지적 속성과 아울러서 정의적 속성도 함께 측정하는 특징이 있다. 이 검사는 학생이 그림을 그리고 이름을 붙이는 검사로만 끝나는 것이 아니고, 부모·교사의 학생 행동 목록표와 학생 스스로 자기를 평가하는 세 가지의 검사 묶음으로 이루어져 있다는 장점이 있다. 결국 창의성이라는 것이 확산적 사고뿐만 아니라 성격적 요인 등을 함께 고려하면 그 본질에 가깝게 접근할 수 있다는 것이다. 이 검사의 단점으로는 하위 구성 개념들의 선정이유에 대한 충분한 이론적 근거가 부족하다는 것이다.

RAT 검사는 두 개 이상의 대상을 연합하는 능력을 창의성으로 보고 비교적 관련성이 없어 보이는 대상의 연합을 쉽게 할 수 있는 능력의 정도에 따라 창의성을 측정한다. 이 검사는 밖으로는 별로 관계가 없는 듯한 세 개의 단어들을 주고 그 단어들 간에 효과적으로 연합을 할 수 있는 네 번째의 단어를 찾도록 하는 방식으로 구성되어 있다.

최근에 우리 나라 유아의 창의성을 측정하기 위한 유아 종합 창의성 검사도구(전경원, 1999)가 있다. 이 검사는 모두 3 가지 영역(언어·도형·신체)의 창의성을 측정하기 위한 4 가지 검사로 구성되어 있는데 처음 2 가지는 유아용이고 다음 2 가지는 교사의 평정용으로 제작되어 있다. 유아용 검사는 유아의 연상능력과 도형에 대한 반응을 측정하도록 되어 있고, 교사용 부분은 유아의 상상력과 동작성을 교사가 직접 평

가하도록 구성되어 있다. 이 검사는 창의성과 밀접한 관련이 있다고 연구되어지고 있는 연상능력, 확산적 사고 및 상상력을 측정하는 것을 주목적으로 하고 있고, 또한 많은 부분이 Torrance TTCT검사(1998)와 유사한 특징을 가지고 있다.

조석희 등(1997)의 과학영재판별도구개발연구(II)에서는 과학영재의 판별을 위하여 창의적인 문제해결력을 측정하는 검사지를 개발하였다. 이 검사지의 하위요소는 크게 논리적 사고, 논리적 사고+확산적 사고, 확산적 사고 기능을 활용하여 과학 탐구과정 및 탐구요소와 관련된 문항을 개발·제시하였다. 이 검사지는 과학에 대한 문제해결력을 측정하는 것으로서 본 연구에서 개발하고자 하는 과학에 대한 창의력 검사와 유사한 부분이 많지만 직접 같은 내용의 것은 아니다.

III. 연구 내용

본 연구에서는 인지적 측면에서 과학의 창의성 수준을 검사할 수 있는 도구를 개발하는 것이 그 목적인 바, 지식과 직접적인 관련이 없는(contents free) 문항을 개발한다. 여기서는 보편적(domain-general)인 창의성 수준을 검사하는 것이 아니라 과학 영역에 국한된(domain specific) 창의성 검사지를 개발한다. 그런 다음 문항 분석 과정을 통해 타당도와 신뢰도가 높은 창의성 검사지를 얻고자 한다.

이를 위해 고려한 사항은 다음과 같다.

- 지식, 기능, 사고력을 토대로 창의적으로 문제 해결을 할 수 있는 문항을 개발한다.
- 속도 검사가 아니라 능력 검사인 점을 생각하여 단순 기억력이나 지식을 묻는 문항은 피한다.
- 과학적 현상이나 상황을 구체적으로 제시하여 학습자가 스스로 문제를 찾고 창의적으로 해결할 수 있는 문항을 개발한다.
- 문장의 표현은 가급적 쉬운 표현을 활용하여 문제에 대한 충분한 이해가 될 수 있도록 한다.

이러한 고려 사항에 따라 다음과 같은 검사지 및 답지를 개발하였다.

1. 창의성 요소 선정 및 정의

본 연구에서는 과학의 창의성을 구성하고 있는 인지적 영역의 7 가지 창의성 요소(민감성, 독창성, 유창성, 융통성, 정교성, 상상력, 유추성)를 정하고, 이에 대한 조작성 정의를 다음과 같이 하였다.

- ① 민감성: 문제를 재빠르게 인식하는 능력
- ② 유창성: 특정한 상황에서 관련 정보나 아이디어를 많이 찾아내는 능력
- ③ 융통성: 얼핏보면 관련없어 보이는 것을 적절히 관련지어 문제를 해결하는 능력
- ④ 독창성: 남들이 생각하지 못한 새로운 아이디어를 찾아내는 능력
- ⑤ 정교성: 거칠어 보이는 자료를 다듬어서 그럴 듯한 원리로 이끌어내는 능력
- ⑥ 상상력: 경험의 세계를 벗어나 자기만의 생각을 해내는 능력
- ⑦ 유추성: 특정한 대상을 기존의 것과 관련지어 생각해내는 능력

2. 평가 목표의 설정

앞서 제시한 창의성 요소들에 대한 평가 목표를 작성하여, 이를 과학교육전문가, 과학 영재교육 전문가, 과학 내용 전문가에게 제시하여 자문을 구한 후, 수정·보완하였다.

3. 검사지 및 답지 개발

1) 검사지 개발

앞서 제시한 창의성 요소들에 대한 내용을 중심으로 이들 수준을 측정하기 위하여 4 가지 상황 각각에 6 가지씩의 질문을 제시하여 24개의 문항을 개발하였다. 개발된 검사지는 영재교육 전문가 5명, 과학교육전문가 10명, 과학내용 전문가 10명, 과학과 박사과정 대학원생 12명에게 평가 목표에 맞는 문항으로 개발되었는지에 대한 내용타당도 검증 과정을 거치면서 개발되었다. 타당도 검증에 대한 기본적인 이해를 돕기 위해서 창의성을 구성하고 있는 창의성 요소들에 대해 상호토론을 통하여

관련 내용을 인지한 후, 묻고자 하는 핵심 기능을 정확히 묻고 있는지를 검증하도록 하였다. 이 과정에서 각 문항이 각 평가 목표를 얼마나 명료하게 질문하고 있는지도 함께 검증을 받아 수정·보완하였다(Gronlund, 1985). 개발한 창의성 측정 문항에 대한 내용 타당도 검사지 예시는 다음과 같으며, 완성된 검사지는 부록 1과 같다.

표1. 창의성 검사지에 대한 내용 타당도 검증 자료 【문항 1】

문항	평가 목표	주요 관련요소	평가척도					비고
			5	4	3	2	1	
1	위 발자국은 어떤 동물들이 남긴 것일까?	유추성						
2	위 발자국을 남긴 동물들 사이에는 어떤 관련이 있는 것일까?	융통성						
3	위 상황이 벌어진 당시의 상황은 어떠했을까?	상상력						
4	위와 같은 발자국이 어떻게 지금까지 남아있게 되었을까요?	정교성						
5	자신의 아이디어로 위 상황의 전체적인 흐름을 해석해 보자.	독창성						
6	또 다른 의문점들은 무엇인가?	민감성						

2) 답지 작성

개발된 문항들에 대한 ‘예상답’을 작성하였다. 본 연구에서 개발한 검사지는 주관식 문항인 바, 채점자들에 따라 그 결과가 다르게 나올 가능성이 있다. 따라서 이러한 문제점을 보완하여 객관도를 높이기 위해 채점기준과 표준답지를 미리 작성하는 과정이 중요하다. 이를 위해 본 연구에서는 창의성 관련 전문가, 교과교육 전문가 그리고 교과내용 전문가 등 10명이 작성한 답지를 종합한 다음, 협의를 통하여 객관성을 유지할 수 있는 최종적인 하나의 답지를 만들어 이를 표준 답지로 활용하였다. 또 본 연구에서 개발한 창의성 검사지는 확산적 사고가 많이 요구되는 문항들로 구성되어 있는바, 채점자들이 미처 생각지 못한 새로운 아이디어로 답을 한 경우도 많다.

이러한 경우에는 채점자들이 상의하여 기존의 표준 답지에 이를 보충하여 새로운 표준 답지로 활용하였다.

본 연구에서 개발한 창의성 검사지는 서술식이다. 따라서 채점자 사이에 점수 차이가 있을 수 있다. 이를 알아보기 위해 6명의 채점자가 채점한 결과를 토대로 하여 얻은 채점자간 신뢰도는 0.88로 비교적 높은 값을 보였다. 답지의 예는 부록 2와 같다.

IV. 검사지 투입 및 문항 분석

1. 투입 대상

검사 대상의 표집은 학교 및 학급 단위로 대전시 대덕중학교 105명(대도시), 공주시 사대부속중학교 71명(소도시), 한내 중학교 71명(농촌), 충남 각 지역학교에서 공주대학교 과학영재교육센터에 입학하기 위하여 지원한 수험자 85명 등 도시와 농촌 등 지역을 고려하여 332명을 표집하였다.

그리고 검사지는 먼저 논리적 사고력, 탐구능력, 과학에 대한 태도 검사와 함께 본 연구에서 개발한 과학 창의성 검사지를 투입하였다. 모든 검사지의 검사시간은 50분이었다.

2. 검사분석

가. 내용 타당도 검증

검사지는 4가지 상황 각각에 6가지 질문을 제시하여 24개 문항으로 구성하였으며, 문항에 대한 내용타당도 검증하기 위해 영재관련 전문가 1명, 과학교육전문가 1명, 과학내용전문가 4명 등 총 6명으로부터 진술을 수합한 결과 내용타당도 합치도는 약 92%로 평가 목표와 창의성 관련 요소에 대한 질문이 타당한 것으로 보여주었다.

나. 신뢰도 검증

신뢰도 검증은 문항내적 일치도 신뢰도 계수(inter-item consistency)를 얻었다. 여기서는 문항마다 난이도 차이가 있기 때문에 KR-20을 이용하였다. 신뢰도 검증 결과 신뢰도 계수는 0.84로 얻어졌다. 이러한 결과는 검사 문항수가 24개이고, 표집 대상의 수가 332명으로 그 수가 비교적 많았던 결과로 판단된다.

3. 문항 분석

본 연구에서는 개발된 과학 창의성 검사지에 대해 다음과 같이 문항 분석을 실시하였다.

가. 난이도(정답율)

난이도가 어느 정도여야 하는지에 대한 일치된 견해는 없지만 일반적으로 68% 정도를 이상적인 값으로 본다(이연우, 1989). 하지만 개인차 변별을 목적으로 하는 검사의 경우에는 이보다 평균 정답률이 낮다(권재술 외 5인).

본 연구에서 개발한 창의성 검사지는 중학교 일반 학급에서 비교적 우수한 학생들을 선발할 때 활용하기 위한 것이다. 따라서 극단적으로 어려운 문항은 피하였다. 각 문항에 따라 다소 난이도의 차이를 보였으나 전체적으로 42%~73%의 범위를 가지면서 평균 60%였다. 따라서 과학 창의성에 대한 상위 그룹의 학생들을 변별하는 데는 비교적 알맞은 값으로 판단된다.

나. 변별도

본 연구에서 개발한 과학 창의성 검사지가 상위 그룹과 하위 그룹을 얼마나 잘 구별해주는지를 알아보기 위해 이 검사지에 대한 변별도 지수를 구해보았다. 이러한 변별도 지수는 +1과 -1까지 나올 수 있으며, + 값이 나오면 좋은 문항이고, - 값이 나오면 좋지 못한 문항이다. 그리고 +0.2 이상이면 무난한 것으로 간주한다. 변별도를 계산하기 위해서는 상위수준 50%, 하위수준 50% 두 그룹으로 나누어 각 문항에 대한 변별도를 얻었다. 문항들의 변별도는 문항마다 차이가 있으며 0.22에서 0.70까지였다. 따라서 24개 문항 모두 양호한 것으로 판단된다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서 얻은 결론 및 제언은 다음과 같다.

1. 결론

1) 본 연구에서 개발한 과학 창의성 검사도구는 타당도, 신뢰도 등의 문항 분석 과정을 통해 활용 가능성이 확인된 바, 중학생들의 과학 창의성 수준을 측정할 때나 과학영재 선발 과정에서 영재 판별도구로 활용할 수 있을 것이다.

2) 본 연구에서 개발한 창의성 검사지에는 종합적인 창의성을 이루고 있는 7가지 요소를 구체적으로 반영시킨 바, 과학 창의성교육 과정이나 영재교육 과정에서 이러한 문제들을 직접 교육 자료로 활용할 수 있을 것이다.

2. 제언

1) 본 연구에서는 각 창의성 요소 중심으로 문항을 개발하였으나, 창의성 요소들에 대한 위계 분석을 실시하여 어떤 요소가 더 쉽고, 어떤 요소가 더 어려운지를 분석하여 이를 영재 교육과정에 반영시켜야 할 것으로 판단된다. 또 여러 창의성 요소들 중, 어떤 요소가 종합적인 창의성 더 큰 영향을 주는지를 알아보기 위한 중다회귀 분석 등을 실시하여 우선적으로 창의성에 영향을 크게 주는 요소를 학습의 과정에서 중시하는 등의 연구가 함께 이루어져 할 것으로 판단된다.

2) 현재 각 학교에서는 탐구 과정과 탐구 기능에 대한 탐구중심의 교육이 이루어지고 있다. 이러한 탐구교육 과정의 결과로 탐구능력의 향상과 함께 창의력 향상이 자연스럽게 이루어지기 위해서는 창의적인 탐구교육이 이루어져야 할 것으로 판단되었다. 그러기 위해서는 창의성요소와 탐구요소 사이의 관련성 연구를 실시하여 탐구학습 과정의 결과로 창의력을 향상시킬 수 있는 연구가 필요하다고 판단된다.

3) 본 연구에서는 인지적 영역의 창의성 검사도구를 개발하였으나 향후에는 성향 검사도구도 함께 개발하여 보다 체계적인 창의성 수준의 측정과 교육이 이루어질 수 있도록 하는 기초연구가 이루어져야 할 것으로 보아졌다.

참고문헌

교육부(1997), 과학과 교육과정, 교육부 고시 제 1997-5호(별책 9). p2.

권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순(1998), 과학교육론, 교육과학사, pp 288-300.

김상운 (1998). 유아의 창의성측정도구로서의 칠교판 검사 연구. 고신대학, 아동연구, 7, pp 1-11.

38 英才教育研究(第12卷 第4號)

- 김주훈, 이은미, 최고운, 송상헌(1996). 과학영재 판별도구 개발연구 (I). CR96-27. 서울: 한국교육개발원.
- 송인섭·이신동·이경화·최병현·박숙희(2001). 영재교육의 이론과 방법, p.219-220.
- 이연우(1989). 과학 탐구능력 측정을 위한 표준화 검사지 개발, 석사학위 논문, 한국교원 대학교.
- 전경원 (1999). 유아 종합 창의성 검사. 학지사: 서울.
- 조석희, 시기자, 지은림(1997), 과학 영재 판별 도구 개발 연구(II), CR 97-51. 한국교육개발원
- 이광형(1997), 과학동아 9월호, p.134-137.
- 이군현과 김규환(1990), 과학영재교육, p62-63.
- 정현철 외(2002), 과학 창의성 계발을 위한 프로그램 개발 - 이론과 예시를 중심으로 -, 한국지구과학회지 23권 4호, 334-348.
- 허경철, 김홍원, 임선하, 김명숙, 양미경. (1991), 사고력 신장을 위한 프로그램 개발 연구 (V), 한국교육개발원
- Alexander, P. A., Wilson, V. L., White, C.S., & Fuqua, J. D. (1987). Analogical reasoning in young children. *Journal of Educational Psychology*, 79, 4, 401-408.
- Domino, G., (1980). Chinese tangrams as a technique to assess creativity. *Journal of Creative Behavior*, 14, 204-213.
- Gronlund, N. E.,(1985), Measurement and Evaluation in Teaching 5th ed., Macmillan Publishing Co., New York, pp 169-212.
- Guilford, J. P.(1967), The Nature of human intelligence. New York: McGraw-Hill.
- Han, K.S. and Marvin, C.,(2002), Multiple creativities?: Investigating domain-specific of creativity in young children. *Gifted Child Quarterly*, 46(2), pp98-109.
- Jellen, H. , & Urban, K. (1986). The TCP-DP: An instrument that can be applied to most age and ability groups. *Creative Child and Adult Quarterly*, 3, 138-155.
- Lubart, T.I.,(1994), Creativity. In Sternberg. R.J., (ed), Thinking and Problem Solving, Academic Press, CA, pp 169-378

- Mednick, S. A.(1962). The associative basis of the creative process.
Psychological Review, 69, pp 220–232.
- Torrance E. P. (1966). *The Torrance Tests of Creative Thinking: Technical–norms manual* (research ed.) Princeton, NJ: Personnel Press.
- Torrance, E. P., Ball, O. E., & Safter, H. T. (1998). *Torrance tests of creative thinking streamlined scoring guide figural A and B*. Bensonville, IL: STS.
- Ward, T. B., Finke, R. A., & Smith. (1995). *Creativity and the mind: Discovering the genius within*. New York: Plenum Press.
- Woolfolk, Q. E.(1995). *Educational Psychology*(6th ed.). London: Allyn and Bacon.

Abstract

A development of the test of creativity level for science field

Hee Soo Kim(Kongju National University)

heeso54@kongju.ac.kr

김종현(Kongju National University)

육근철(Kongju National University)

김종현(Kongju National University)

이희권(Kongju National University)

김정민(Kongju National University)

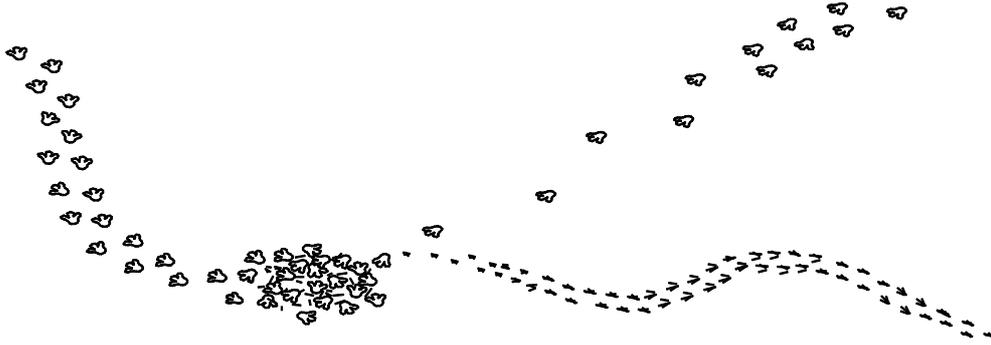
이봉재(Kongju National University)

We have developed a tool and solution to test creativity level for science field. This test tool was considered 7 creativity elements. In development process, it was verified for contents validity, clarity of the item etc. The test developed in this study was analyzed item analysis after applying for 332 middle school students. As a results of item analysis, it showed meaningful(validity: 92%, item difficulty: 42%~73%, reliability: 0.84, item discriminating power: 0.22~0.70)over the level of a standard basis. This means that the test tool was useful in the test process of creativity level for science.

key words: science creativity, test, item analysis.

부록 1. 과학 창의성 검사지

문제 1. 다음은 오래된 지층에서 발견된 것을 정리한 것이다. 자세히 관찰한 다음 물음에 답해보자.



- ㉠ 위 발자국은 어떤 동물들이 남긴 것일까?(유추성)
- ㉡ 위 발자국을 남긴 동물들 사이에는 어떤 관련이 있는 것일까?(융통성)
- ㉢ 위 상황이 벌어진 당시의 환경은 어떠했을까?(상상력)
- ㉣ 위와 같은 발자국이 어떻게 지금까지 남아있게 되었을까?(정교성)
- ㉤ 자신의 아이디어로 위 상황의 전체적인 흐름을 해석해보자. (독창성)
- ㉥ 또 다른 의문점들은 무엇인가?(민감성)

문제 2. 다음 사진은 경기도 가평에서 지붕 위의 이상한 물체를 찍은 것이다. 자세히 관찰한 다음 물음에 답해보자.



- ㉠ 지붕 위의 물체는 무엇일까?(유추성)
- ㉡ 지붕 위의 물체는 어디에서 왔을까?(상상력)
- ㉢ 지붕 위의 물체가 추락한다면 어떻게 피해야할까?(융통성)
- ㉣ 지붕 위 물체의 높이는 어떻게 측정할 수 있을까?(독창성)
- ㉤ 지붕 위 물체의 비행 모습을 볼 때 어떤 해석이 가능한가?(정교성)
- ㉥ 또 다른 의문점들은 무엇인가?(민감성)

문제 3. 다음 그림은 호박 속에 갇힌 어떤 곤충의 모습이다. 자세히 관찰한 다음 물음에 답해보자.
(호박: 소나무에서 나오는 송진과 같은 물질)



- ㉠ 호박 속의 곤충은 무엇일까?(유추성)
- ㉡ 호박 속에 갇힌 곤충의 특징은 무엇인가?(정교성+민감성)
- ㉢ 호박 속의 곤충은 어떤 과정을 통해 갇히게 되었을까? 그 가능성을 모두 나열해보아라.(유창성, 정교성)
- ㉣ 이 곤충이 날아 다녔던 당시의 자연 환경은 어떠했을까?(상상력)
- ㉤ 위와 같은 곤충을 복원할 수 없을까?(독창성)
- ㉥ 또 다른 의문점들은 무엇인가?(민감성)

문제 4. 다음은 백두산 천지의 모습을 나타낸 것이다. 자세히 관찰한 다음 물음에 답해보자.



- ㉠ 백두산 천지는 어떤 과정을 거쳐 형성되었을까?(독창성+정교성)
- ㉡ 어떤 계절일까? 그 근거들을 나열해보아라.(민감성+유창성)
- ㉢ 천지처럼 높은 산꼭대기에 어떻게 물이 고일 수 있었을까?(정교성)
- ㉣ 천지의 면적은 어떻게 구할 수 있을까?(융통성)
- ㉤ 백두산 천지를 관광지로 활용할 수 있는 방안들을 나열해보아라.(유창성)
- ㉥ 또 다른 의문점들은 무엇인가?(민감성)

부록 2. 표준답지 예

문항제목	위와 같은 발자국은 어떤 동물들이 남겼을까? (1-1)		사고력 관련요소	확산적 사고	
평가목표	여러 동물들의 발자국을 관찰하여 관련된 동물들을 정확히 유추할 수 있다.			사고력 수준	중
과학 관련 영역	과학일반		문항 형태	서술식	
문제상황	순수과학()	실험실()	일상()	기술-사회()	자연환경(√)
창의성 관련요소	정교성(1점) 독창성(1점) 유창성(1점) 융통성() 민감성() 유추성(3점) 상상력()				
탐구능력 관련요소	문제인식·가설설정() 탐구설계·수행() 자료해석·분석(√) 결론도출·평가()				
평가(채점)기준	답 안 유 형				점수
	정교성 : 질문에 맞는 매우 정교한 답변				1점
	질문에 맞는 일반적인 답변				0.5점
	답변하지 않음				0점
	독창성 : 매우 독창적이며 일반 범주에서 벗어난 답변				1점
	일반 범주의 답변				0점
유창성 : 답변이 두 가지 이상일 경우				1점	
답변이 한 가지인 경우				0.5점	
답변하지 않음				0점	
유추성 : 뛰어난 관찰력으로 정확하게 유추했음				3점	
일반적인 관찰력으로 일반적으로 결과를 유추했음				2점	
낮은 관찰력으로 부정확하게 유추했음				1점	
답을 하지 않음				0점	