

초등학교 아동의 과학적 문제 발견 능력에 영향을 미치는 관련 변인에서의 남녀 차이

이혜주

(이화여자대학교)

Gender Differences in the Factors Affecting Elementary School Students' Ability to Identify Scientific Problems

Lee, Hye-Joo

(Ewha Womans University)

ABSTRACT

This study investigated gender differences in the factors affecting elementary school students' ability to identify scientific problems. Scientific problem finding tasks, involving written instruments including IQ tests, content knowledge, science process skills, divergent thinking skills, intrinsic/extrinsic motivation, personality traits, and home environment were administered to 96 elementary school students(male: 50 & female: 46). The data collected was analyzed by means of a *t*-test, Pearson's correlation, multiple regression analysis, and canonical correlation analysis. The finding indicated that there were significant gender differences in scientific problem finding performance. Female students were significantly higher in both total score and elaborate score of scientific problem finding than male students. Personality traits and intrinsic motivation positively and extrinsic motivation negatively predicted male students' abilities in scientific problem finding. Science process skills, personality traits and intrinsic motivation positively and extrinsic motivation negatively predicted female students' scientific problem finding and IQ positively predicted female students' elaborate score of scientific problem finding.

Key words : scientific problem finding, gender difference, elementary students

I. 서 론

문제 발견이란 접하거나 제공된 문제 상황에서 문제를 부여 또는 형성하고 창조하는 행동, 태도, 사고 과정이다. 이러한 문제 발견은 문제 해결 과정의 시작뿐만 아니라 문제 해결을 하는 과정 중에서도 상호작용적이고 반복적으로 발생하는데 그런 과정을 통해서 문제 해결을 보다 창의적으로 이끈다. 사람들은 정해진 문제를 해결할 때보다는 스스로 문제를 발견하여 해결했을 때 더 창의적인 성취를 하게 되며, 이러한 창의적인 성취는 결국 실제적인 진보를 이룩하게 한다. 이와 같은 통찰력 있

는 문제 발견에 의해서 이끌어진 창의적 성취는 과학 영역에서 쉽게 찾아볼 수가 있는데 예를 들어, Roentgen의 X-ray 발견, Einstein의 상대성 이론, Kepler의 행성 궤도 이론, Newton의 운동 법칙, Fleming의 페니실린 발견, Darwin의 진화론 등은 문제 발견으로 인해 과학에서 실제적인 진보를 이룩한 좋은 예라 하겠다(이혜주, 2005). 다시 말해, 과학에서의 문제 발견이란 자신이 처한 상황, 제공된 문제 상황에서 과학적으로 탐구를 하기 위한 심도 깊은 질문과 새로운 문제를 형상화하고 구성 및 창조하는 것이라 할 수 있다. 그러므로 과학적 문제 발견은 결국 창의적인 과학자를 구분 짓는 중요한 것

대가 될 수 있으며, 과학적 창의성의 주요한 구성 요소로 고려될 수 있다(Mansfield & Busse, 1981).

문제 발견에 대한 연구는 문제 해결에 비해 상대적으로 연구자의 주목을 받지 못하다가 80년대 말, 90년대부터 Runco를 포함하여 많은 학자들이 문제 발견에 주목하기 시작하여 그 중요성이 강조되고 있는 반면에, 국내에서는 그 중요성에 비해서 이제 연구의 필요성을 언급하기 시작한 정도에 지나지 않는다(하주현, 2005). 특히 과학적 문제 발견에 대한 연구는 국내외적으로 매우 드물다. 또한, 이제까지 창의성에 대한 연구가 이루어낸 그동안의 성과에 비하여 창의성에서의 남녀 차이는 아직까지 사회적 합의에 도달하지 못한 논쟁적 주제로 남아있는데, 더욱이 과학적 창의성과 같이 영역 특수적 창의성에서의 남녀 차이에 대한 연구는 많이 이루어지지 않은 편이어서 실제적인 연구가 요구된다. 그동안 과학 영역에서의 남녀 차이에 관한 연구 대부분은 주로 과학적 태도나 학업 성취에 대한 것이었으며, 이들 연구들에서는 남학생이 여학생보다 더 높은 과학적 성취를 나타냈음을 보고하고 있다(노태희와 최용남, 1996; 전화영 등, 2002; Evans *et al.*, 1995). 이러한 연구 결과들은 과학적 창의성에서도 당연하게 남학생이 여학생보다 더 높은 창의적 성취를 나타낼 것이라고 생각하게 한다. 그러나 과학 창의성에서의 남녀 차이를 실제적으로 조사한 연구에서는 남학생 또는 여학생이 더 높거나 유의미한 남녀 차이가 나타나지 않는 등의 서로 일관되지 않은 결과들을 제시하고 있다(김명숙 등, 2003; 김미숙 등, 2005; 이정규, 2005; 한기순 등, 2002). 이러한 경향성은 과학적 창의성의 주요한 구성 요소인 문제 발견의 남녀 차이에서도 마찬가지로 나타나고 있는데(송재욱과 최명숙, 2005; 한기순 등, 2002; Hoover, 1994), 과학적 창의성 및 문제 발견에서 이처럼 일관되지 않은 결과를 보이는 것은 지금까지 이에 대해서 수행된 연구들이 많이 부족하기 때문으로 보인다. 따라서 과학에서의 실제적인 진보를 이룩하게 하는데 중요한 역할을 하는 과학적 창의성이나 그 구성 요소인 과학적 문제 발견에 대한 사회적 합의나 일관된 결론을 내리기 위해서는 이에 대한 보다 많은 연구들이 수행되어야 할 것이다.

한편, 문제 발견에 영향을 미치는 변인으로 지능, 개념 지식, 과학 탐구 능력, 확산적 사고, 내·외적 동기, 성격 특성, 가정 환경 등을 고려할 수 있다(이

혜주, 2005; Bloom, 1985; Cox, 1983; Jay & Perkins, 1997; Mansfield & Busse, 1981; Miller, 1998; Rosenman, 1988; Rossman, 1931; Simonton, 1976; Subotnik & Steiner, 1994; Walberg *et al.*, 1980). 이러한 변인들과 문제 발견과의 관계에 대한 연구들은 충분하지 않으며, 있다 하더라도 서로 상반된 결과를 제시하고 있어서 이에 대한 일관된 결론을 내리기 어렵게 한다(이혜주, 2005; Getzels & Smilansky, 1983; Hoover, 1994; Jay, 1996; Runco & Okuda, 1988; Wakefield, 1985). 더 나아가 과학적 문제 발견 수행과 과학적 문제 발견에 영향을 미치는 변인에서의 남녀 차이에 대한 연구는 거의 이루어지지 않은 실정이다.

이에 본 연구에서는 과학적 문제 발견에 영향을 미치는 변인으로 지능, 개념 지식, 과학 탐구 능력, 확산적 사고, 내·외적 동기, 성격 특성, 가정환경을 선정하고 초등학교 아동들을 대상으로 하여 과학적 문제 발견 및 과학적 문제 발견에 영향을 미치는 관련 변인에서 나타나는 남녀 차이를 구체적으로 조사하고자 한다. 이러한 본 연구의 시도는 초등학교 아동들의 과학적 문제 발견 수행에서의 특성을 남녀별로 좀 더 잘 이해하기 위한 기초 자료를 제공하고 이들의 과학적 문제 발견 능력을 신장시키고자 하는 교육적 노력에 구체적으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 연구의 목적을 수행하기 위한 연구 문제는 다음과 같다.

1. 초등학교 아동의 과학적 문제 발견 능력에서 남녀 차이가 있는가?
2. 초등학교 아동의 과학적 문제 발견과 관련 변인의 관계에서 남녀 차이가 있는가?
3. 초등학교 아동의 과학적 문제 발견에 대한 관련 변인의 상대적인 기여도에서 남녀 차이가 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 서울 소재 초등학교 5학년 102명(남: 52명, 여: 50명)이다. 연구 대상의 응답 자료를 회수한 후, 전체 102명 중에서 검사를 다 수행하지 않은 응답자를 제외하고 총 96명(남: 50명, 여: 46명)의 응답자를 최종적으로 선정하였다.

2. 검사 도구

1) 과학적 문제 발견 능력 측정 도구

과학적 문제 발견 수행을 측정하기 위하여 이해주(2005)의 ‘문제 발견 과제’를 사용하였다. 이 과제는 아동들이 생성하고 형성해야할 문제가 잠재되어 있거나 문제를 암시해 주는 참고 자료들을 제시하고, 이러한 자료를 토대로 문제를 생성하고 찾게 하는 과제이다. 과제에서는 우리나라의 서해안의 인천과 동해안의 속초에서 한 달 동안 발생한 밀물과 썰물 때의 해수면을 조사한 자료(표와 그래프)를 제공한다. 그리고 이러한 자료를 참고로 하여 밀물과 썰물과 관련하여 과학적으로 중요하고, 사람들에게 가장 필요하며, 사람들이 가장 궁금해할만한 연구를 하기 위한 문제 세 가지를 생각해내게 하는 과제이다.

이 과제는 적절성, 독창성, 정교성으로 평가된다. 먼저 아동들이 산출한 문제의 적절성을 평가한 후, 적절하지 않은 문제 즉, 밀물, 썰물과 직접적으로 관련이 없거나 또는 문제가 아니라 해결책이나 방법인 경우는 삭제하였다. 그리고 적절한 문제만을 대상으로 하여 독창성과 정교성을 평가하였다. 이러한 방식으로 적절성을 평가한 이유는 아동들이 제시한 문제가 탐구할 가치가 있는지 아닌지는 쉽게 평가할 수 있지만, 측정하고자 한 것이 산출물이나 해결책이 아니라 ‘문제’이기 때문에 그 문제가 얼마나 적절한지 그 정도를 판가름하는 것은 어렵기 때문이다(이해주, 2005). Torrance의 창의적 사고력 검사의 언어 검사와 한국교육개발원의 간편 창의적 문제 해결력 검사(조석희 등, 2002)도 이러한 방식으로 적절성을 평가한다.

독창성은 아동들이 제시한 문제가 얼마나 특이하고 새로운가를 보는 척도로 전체 연구 대상이 발견한 문제들 중 적절성의 평가를 받은 문제 목록을 작성하고, 각 문제를 발견한 학생 수를 전체 학생 수로 나누어서, 40% 이상, 20% 이상~40% 미만, 10% 이상~20% 미만, 3% 이상~10% 미만, 3% 미만으로 구분하고 각각 1~5점을 부여하였다. 학생들이 제시한 문제의 수는 세 개이므로 독창성 점수의 만점은 15점(5×3)이 된다. 정교성은 문제들을 얼마나 구체적이며 분명하게 기술하여 충분히 설명되어 쉽게 이해할 수 있는가 정도를 보는 척도로서 적절하다고 평가를 받은 문제를 대상으로 분명하고 자

세하게 서술한 정도에 따라 1~5점으로 평가하였다. 독창성 점수와 마찬가지로 정교성 점수도 15점이 만점이 된다.

이와 같은 방식으로 평가한 후, 독창성 점수와 정교성 점수를 합하여 과학적 문제 발견 점수로 산출하였다. 과학적 문제 발견 과제는 창의성 관련 연구의 경험을 가지고 있고 4년 경력의 초등학교사이면서 초등교육 전공 석사학위 소지자 1인과 과학교육 전공 박사과정에 있는 1인, 총 2인이 평가하였다. 채점자간 신뢰도(Pearson의 적률상관계수)는 독창성 점수가 .91, 정교성 점수가 .88, 전체 점수가 .90이었다. 본 연구에서는 채점자 2인이 채점한 점수의 평균값을 과학적 문제 발견 점수로 사용하였다.

2) 지능 검사 도구

지능은 한국교육개발원의 ‘초등학교용 집단지능 검사 A형(박경숙 등, 1993)’을 사용하여 측정하였다. 이 검사는 언어, 수, 공간의 소검사와 2~3개의 하위 검사로 구성되어 있다. 검사의 신뢰도는 재검사 신뢰도가 .73~.79, 동형 검사 신뢰도가 .71, 문항 내적 합치도가 .87~.93, 반분 검사 신뢰도가 .90이며, 타당도는 공인 타당도가 .71~.73, 지능 검사의 하위 검사들 간의 상호 상관 계수가 .47~.65로 보고되었다(박경숙 등, 1993).

3) 개념 지식 검사 도구

개념 지식은 이해주(2005)가 제작한 개념지식검사를 사용하여 측정하였다. 이 검사는 ‘밀물과 썰물’에 대한 내용으로 10문항의 선다형이며, 신뢰도(Cronbach's α)는 .80이었다.

4) 과학 탐구 능력 검사 도구

과학 탐구 능력은 권재술과 김범기(1994)의 과학 탐구 능력 검사(TSPS)를 사용하여 측정하였다. 이 검사는 기초 탐구 능력과 통합 탐구 능력의 두 가지 영역으로 구성되어 있으며 총 30문항이다. 두 영역은 각각 5개의 하위 요소로 구성되어 있으며, 각 하위 요소들마다 3개의 문항으로 되어 있다. 본 연구에서는 ‘변인 통제’와 ‘일반화’를 제외하고 총 24문항으로 구성된 검사를 사용하였는데 그 이유는 초등학교 5학년 아동들이 통합 탐구 능력의 ‘변인통제’와 ‘일반화’ 문항을 무응답 또는 무작위로 답을 고르는 경향을 나타냈다고 보고되었기 때문

이다(이혜주, 2005). 이 검사 도구의 신뢰도(Cronbach's α)는 기초 탐구 능력이 .77, 통합 탐구 능력이 .83, 전체가 .80이었다.

5) 확산적 사고 검사 도구

확산적 사고는 Torrance(1974)의 '창의적 사고력 검사(TTCT)'의 언어 검사(A형)를 사용하여 측정하였다. 이 검사는 질문하기, 원인과 결과 추측하기, 작품 향상시키기, 마분지 상자의 독특한 용도, 가상 해보기로 구성되어 있으며, 유창성, 융통성, 독창성으로 점수화된다. 이 검사의 신뢰도는 상호상관계수, 채점자간 신뢰도가 .75~.99, 타당도는 공인 타당도와 예측 타당도가 .38~.91로 보고되었다(Torrance, 1974). 본 연구에서는 채점자 2인이 채점하였으며, 채점자간 신뢰도(Pearson의 적률 상관계수)는 .90이었다.

6) 내·외적 동기 검사 도구

내·외적 동기는 Amabile의 '내·외적 동기 검사'를 성진숙(2001)이 수정한 것을 사용하여 측정하였다. 이들 문항은 '예', '아니오'로 되어 있으며 내적 동기와 외적 동기의 2개 범주별로 15문항, 총 30문항으로 구성되어 있다. 이 검사 도구의 신뢰도(Cronbach's α)는 내적 동기가 .80, 외적 동기가 .75이었다.

7) 성격 특성 검사 도구

성격 특성을 측정하기 위해서 김혜숙(1999), 박병기와 유경순(2000), 이혜주(2005)의 연구에서 사용했던 문항들을 사용하였다. 이들 문항은 3점 척도로 되어 있으며, 과제 집착력, 개방성, 인내심, 독립성의 4개 범주별로 7문항, 총 28문항으로 구성되어 있다. 이 검사 도구의 신뢰도(Cronbach's α)는 .78이었다.

8) 가정 환경 검사 도구

가정환경을 측정하기 위하여 박문학(1989), 이은혜와 장영애(1982), 이혜주(2005)의 연구에서 사용했던 문항들을 사용하였다. 이들 문항은 '예', '아니오'로 되어 있으며, 부모의 지적 자극과 부모의 격려와 지지의 2개 범주별로 15문항, 총 30문항으로 구성되어 있다. 이 검사 도구의 신뢰도(Cronbach's α)는 .75이었다.

3. 자료 처리 및 분석

본 연구에서 수집한 자료는 SPSS/Win 14.0과 SAS 9.0을 이용하여 분석하였다. 각 검사의 문항 내적 합치도를 알아보기 위하여 Cronbach's α 값을 산출하였고, 남녀별 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t 검증을 실시하였다. 그리고 과학적 문제 발견 능력과 관련 변인과의 관계를 남녀별로 파악하기 위하여 상관분석과 단계적 중다회귀분석을 실시하였다. 또한, 과학적 문제 발견 능력과 관련 변인간의 종합적인 관계와 두 변인간의 관계에 기여하는 각 개별 변인들의 상대적 영향력을 알아보기 위하여 정준상관분석을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 해석

1. 과학적 문제 발견 및 관련 변인에서의 남녀 차이

과학적 문제 발견 및 관련 변인에서의 남녀 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t 검증을 한 결과는 표 1과 같다. 과학적 문제 발견의 전체 점수($t(94) = -2.042, p < .05$)와 정교성 점수($t(94) = -2.343, p < .05$)에서는 남녀간 통계적으로 유의미한 차이가 있었지만, 독창성 점수에서는 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉, 여학생이 남학생보다 과학적 문제 발견을 더 잘 수행했으며, 특히 남학생에 비해 더 정교한 과학적 문제 발견을 한 것으로 나타났다. 또한, 과학적 문제 발견과 관련된 변인 중 개념 지식($t(94) = 2.408, p < .05$)과 외적 동기($t(94) = -4.115, p < .001$)에서 남녀간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 남학생은 여학생보다 '밀물과 썰물'에 대한 더 많은 개념 지식을 가지고 있었으며 여학생은 남학생보다 외적 동기가 더 높은 것으로 나타났다.

2. 성별에 따른 과학적 문제 발견 능력과 관련 변인간의 관계

초등학생의 과학적 문제 발견 능력과 관련 변인간의 상관을 성별로 분석한 결과는 표 2, 표 3과 같다. 먼저, 남학생의 경우에는 과학적 문제 발견의 전체 점수, 독창성 점수, 정교성 점수 간에 밀접한 정적 상호상관이 있었다($p < .05, p < .01$). 반면, 여학생은 전체 점수와 독창성 및 정교성 점수는 높은

표 1. 과학적 문제 발견 및 관련 변인의 남녀 차이

		성별	N	M	SD	t
과학적 문제 발견 능력	독창성 점수	남	50	6.08	3.10	-1.192
		여	46	6.74	2.20	
	정교성 점수	남	50	5.52	1.79	-2.343*
		여	46	6.39	1.86	
	전체 점수	남	50	11.60	4.02	-2.042*
		여	46	13.13	3.24	
지능	남	50	129.04	14.41	1.399	
	여	46	124.83	15.09		
개념 지식	남	50	5.16	1.61	2.408*	
	여	46	4.30	1.87		
과학 탐구 능력	남	50	11.88	2.41	1.194	
	여	46	11.35	1.90		
관련 변인	확산적 사고	남	50	92.80	16.14	-1.986
		여	46	98.74	12.80	
	내적 동기	남	50	9.60	3.42	-1.108
		여	46	10.30	2.74	
	외적 동기	남	50	6.08	2.74	-4.115***
		여	46	8.22	2.31	
	성격 특성	남	50	35.36	5.35	1.907
		여	46	33.43	4.45	
	가정 환경	남	50	19.72	5.49	-1.566
		여	46	21.39	4.92	

* $p < .05$, *** $p < .001$

정적 상관관이 있었지만($p < .01$) 독창성과 정교성 점수 간에는 유의미한 상관관이 없는 것으로 나타났다. 또한, 과학적 문제 발견 능력과 관련 변인간의 유의미한 관계는 성별에 따라서 다소 차이가 있는 것으로 나타났는데, 남학생의 경우에는 과학적 문제 발견의 전체 점수와 독창성 점수는 내적 동기, 성격 특성과 정적 상관관, 외적 동기와는 부적 상관관을 보였으며, 정교성 점수는 과학 탐구 능력과만 유의미한 정적 상관관을 보였다($p < .05$, $p < .01$). 그 밖의 지능, 개념 지식, 확산적 사고, 가정환경은 아무런 상관관이 없는 것으로 나타났다. 여학생의 경우에는 전체 점수는 지능, 과학 탐구 능력, 성격 특성과 정적 상관관, 독창성 점수는 과학 탐구 능력, 확산적 사고, 내적 동기, 성격 특성과 정적 상관관, 외적 동기와는 부적 상관관을 보였고, 정교성 점수는 지능과 과학 탐구 능력과 정적 상관관을 나타내었다($p < .05$, $p < .01$).

요약하면, 성격 특성은 성별에 상관없이 과학적

문제 발견 전체 점수와 정적 상관관을 보였으며, 내적 동기와 외적 동기는 남학생과 여학생 모두의 독창성 점수와 각각 정적, 부적 상관관, 그리고 과학 탐구 능력은 정교성 점수와 정적 상관관을 나타내었다. 또한, 개념 지식과 가정환경은 성별에 상관없이 과학적 문제 발견과 상관관이 없는 것으로 나타났다.

과학적 문제 발견 전체 점수에 영향을 미치는 관련 변인을 알아보기 위해 단계적 중다회귀분석을 성별로 실시하여 표 4에 제시하였다. 남학생의 경우, 성격 특성과 외적 동기가 유의한 예언 변인으로 나타났는데, 성격 특성($\beta = .32$)이 17% 정도를 설명하였고($R^2 = .17$, $F = 9.97$, $p < .01$), 외적 동기($\beta = -.28$)가 추가됨으로써 7% 정도의 설명력이 상승되었다($R^2 = .24$, $F = 7.43$, $p < .01$). 예언변인 중에서 외적 동기는 부적으로 영향을 주는 변인으로 나타났는데, 따라서 남학생의 경우, 성격 특성이 더 높을수록, 외적 동기가 더 낮을수록 과학적 문제 발견을 더 잘 했다고 할 수 있다. 여학생의 경우에는 관련 변인 중에서 과학 탐구 능력($\beta = .44$)만이 과학적 문제 발견을 19% 정도 설명하는 예언 변인으로 나타났다. 따라서 여학생은 과학 탐구 능력이 더 높을수록 과학적 문제 발견을 더 잘 했다고 할 수 있다.

요약하면, 남학생들은 성격 특성이 더 높을수록, 그리고 외적 동기가 더 낮을수록 과학적 문제 발견을 더 잘 했으며, 여학생들은 과학 탐구 능력이 더 높을수록 과학적 문제 발견을 더 잘 하는 것으로 나타났다.

3. 성별에 따른 과학적 문제 발견에 대한 관련 변인의 상대적 기여도

본 연구에서는 과학적 문제 발견의 하위 요인인 독창성 및 정교성 점수와 관련 변인의 상대적 영향력을 동시에 구체적으로 검증하기 위하여 남녀별 정준 상관 분석을 실시하였다. 정준 상관 분석 결과, 남학생과 여학생 모두 2개의 정준 함수가 도출되었는데, 정준 상관 계수, 정준 상관 제곱, 통계적 유의도(Wilk's lambda) 등을 고려하였을 때 남학생은 1개의 정준 함수만이, 여학생은 2개의 정준 함수 모두 유의미한 것으로 판단되었다. 그 결과는 표 5~7에 제시하였다.

남학생의 경우(표 5), 독립 변인군에서의 상대적 영향력을 파악하기 위해 정준 부하량, 정준 부하 제곱 백분율을 고려하고 정준 교차 부하량을 중심

으로 살펴보았을 때, 독립변인군에서는 성격 특성 (.440), 내적 동기(.410), 외적 동기(-.389)의 순으로 종속변인군의 과학적 문제 발견의 독창성 점수(.550)

와 정교 점수(.339)를 설명하며, 이 중에서 성격 특성과 내적 동기는 정적 영향력이, 외적 동기는 부적 영향력이 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는

표 2. 남학생의 과학적 문제 발견과 관련 변인간의 상관

(N=50)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. 지능	—										
2. 개념 지식	.267	—									
3. 과학 탐구 능력	.599**	.121	—								
4. 확산적 사고	.517**	.630**	.353*	—							
5. 내적 동기	.147	.168	.068	.354*	—						
6. 외적 동기	.126	-.374**	-.208	-.244	-.018	—					
7. 성격 특성	.137	.230	.228	.491**	.709**	-.350*	—				
8. 가정환경	.338*	.116	.124	.333*	.553**	.351*	.449**	—			
9. 과학적 문제 발견 독창성 점수	-.005	.071	.045	.180	.396**	-.361**	.478**	.116	—		
10. 과학적 문제 발견 정교성 점수	.221	.169	.365**	.247	.222	-.250	.104	.011	.302*	—	
11. 과학적 문제 발견 전체 점수	.095	.130	.197	.248	.404**	-.390**	.415**	.095	.906**	.677**	—

* $p < .05$, ** $p < .01$

표 3. 여학생의 과학적 문제 발견과 관련 변인간의 상관

(N=46)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. 지능	—										
2. 개념 지식	.162	—									
3. 과학 탐구 능력	.323*	.007	—								
4. 확산적 사고	.275	.083	.049	—							
5. 내적 동기	-.045	-.140	.338*	.045	—						
6. 외적 동기	.004	.241	-.129	-.100	-.250	—					
7. 성격 특성	.122	-.187	.486**	.007	.667**	-.152	—				
8. 가정 환경	-.278	-.274	.180	-.389**	.252	-.403**	.407**	—			
9. 과학적 문제 발견 독창성 점수	.042	-.110	.310*	.330*	.346*	-.410**	.312*	.092	—		
10. 과학적 문제 발견 정교성 점수	.631**	.182	.402**	-.080	.002	-.010	.232	.217	.277	—	
11. 과학적 문제 발견 전체 점수	.389**	.030	.440**	.177	.236	-.283	.344*	.186	.835**	.759**	—

* $p < .05$, ** $p < .01$

표 4. 성별에 따른 과학적 문제 발견 전체 점수에 대한 관련 변인의 중다회귀

성별	단계	예인 변인	β	t	R	R ²	F
남 (N=50)	1	성격 특성	.32	2.34*	.42	.17	9.97**
	2	외적 동기	-.28	-2.06*	.49	.24	7.43**
여 (N=46)	1	과학 탐구 능력	.44	3.25**	.44	.19	10.55**

* $p < .05$, ** $p < .01$

표 5. 남학생의 과학적 문제 발견에 대한 관련 변인의 정준상관

(N=50)

구분	변인	정준 함수 1				
		정준 변형 계수	정준 부하량(L)	% ΣL^2	교차 부하량	
독립 변인군	지능	.174	.119	.008	.069	
	개념 지식	-.300	.201	.022	.116	
	과학 탐구 능력	-.037	.274	.040	.159	
	확산적 사고	.066	.405	.088	.234	
	내적 동기	.665	.708	.270	.410	
	외적 동기	-.797	-.673	.244	-.389	
	성격 특성	.012	.760	.311	.440	
	가정환경	.043	.177	.017	.103	
		분 산 중복지수		.131 .044		
종속 변인군	과학적 문제 발견 독창성 점수	.850	.949	.724	.550	
	과학적 문제 발견 정교성 점수	.330	.586	.276	.339	
		분 산 중복지수		.762 .255		
		Canon. R		.579		
		Canon. root(R ²)		.335		
	유의도 수준		.05			

초등학교 남학생들은 성격 특성이 더 높고 내적으로 동기화될수록 더 독창적이고 정교한 과학적 문제 발견을 했다는 것을 보여준다.

한편, 여학생의 경우는 2개의 정준 함수가 유의미하므로 2개의 정준 함수를 모두 해석하였다. 우선, 정준 함수 1의 경우(표 6), 정준 부하량, 정준부하 제공 백분율, 정준 교차 부하량을 보면, 지능(.606)이 과학적 문제 발견의 정교성 점수(.739)를 설명하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 초등학교 여학생들은 지능이 더 높을수록 더 정교한 과학적 문제 발견을 했다는 것을 보여준다.

여학생의 정준 함수 2를 보면(표 7), 정준 부하량, 정준 부하 제공 백분율, 정준 교차 부하량을 보면, 과학 탐구 능력(.391), 외적 동기(-.362), 성격 특성(.342), 내적 동기(.304) 순으로 종속 변인군의 과학

학적 문제 발견의 독창성 점수(.550)와 정교성 점수(.309)를 설명하며, 이 중에서 과학 탐구 능력과 내적 동기는 정적 영향력이, 외적 동기는 부적 영향력이 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 초등학교 여학생들은 과학 탐구 능력, 성격 특성이 더 높고 내적으로 동기화될수록 더 독창적이고 정교한 과학적 문제 발견을 했다는 것을 보여준다.

요약하면, 과학적 문제 발견과 관련된 변인의 상대적 영향력을 동시에 검증해본 결과, 남학생은 성격 특성이 더 높고 내적으로 동기화될수록 더 독창적이고 정교한 과학적 문제 발견을 하며, 여학생의 경우는 과학 탐구 능력과 성격 특성이 더 높고 내적으로 동기화될수록 더 독창적이고 정교한 과학적 문제 발견을 하며, 또한 지능이 더 높을수록 더 정교한 과학적 문제 발견을 하는 것으로 나타났다.

표 6. 여학생의 과학적 문제 발견에 대한 관련 변인의 정준 상관 1

(N=46)

구분	변인	정준 함수 1			
		정준 변형 계수	정준 부하량(L)	$\% \Sigma L^2$	교차 부하량
독립 변인군	지능	.912	.691	.553	.606
	개념 지식	.190	.278	.090	.244
	과학 탐구 능력	.019	.259	.078	.227
	확산적 사고	-.288	-.302	.106	-.264
	내적 동기	-.118	-.219	.056	-.192
	외적 동기	.372	.251	.073	.220
	성격 특성	-.131	.064	.005	.056
	가정환경	.611	.188	.041	.165
		분 산		.276	
	중복지수		.212		
종속 변인군	과학적 문제 발견 독창성 점수	-.561	-.285	.103	-.250
	과학적 문제 발견 정교성 점수	.997	.842	.897	.739
		분 산		.343	
		중복지수		.264	
		Canon. R		.876	
	Canon. root(R^2)		.769		
	유의도 수준		.001		

표 7. 여학생의 과학적 문제 발견에 대한 관련 변인의 정준 상관 2

(N=46)

구분	변인	정준 함수 2			
		정준 변형 계수	정준 부하량(L)	$\% \Sigma L^2$	교차 부하량
독립 변인군	지능	.154	.390	.079	.224
	개념 지식	.058	-.074	.003	-.042
	과학 탐구 능력	.396	.682	.240	.391
	확산적 사고	.376	.463	.111	.265
	내적 동기	.117	.530	.145	.304
	외적 동기	-.461	-.631	.206	-.362
	성격 특성	.211	.597	.184	.342
	가정환경	.085	.253	.033	.145
		분 산		.109	
	중복지수		.049		
종속 변인군	과학적 문제 발견 독창성 점수	.877	.959	.760	.550
	과학적 문제 발견 정교성 점수	.300	.539	.240	.309
		분 산		.671	
		중복지수		.230	
		Canon. R		.573	
	Canon. root(R^2)		.329		
	유의도 수준		.05		

IV. 논의 및 결론

본 연구는 초등학교 아동의 과학적 문제 발견에서의 남녀 차이 및 성별에 따른 과학적 문제 발견과 관련 변인과의 관계, 그리고 성별에 따른 관련 변인의 상대적인 기여도를 알아보고자 하였다. 연구 결과를 중심으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 초등학교 여학생들은 남학생들보다 과학적 문제 발견을 더 잘 수행했으며, 특히 남학생에 비해 더 정교한 과학적 문제 발견을 한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 통계적으로 유의미하지는 않았지만 여학생들이 과학적 문제 발견에서 남학생보다 더 잘 했다는 한기순 등(2002)의 연구와 일치한다.

본 연구에서는 학생들이 산출한 문제 중 적절하지 못한 문제를 먼저 삭제한 후, 독창성 점수와 정교성 점수를 각각 산출하고 이를 합하여 과학적 문제 발견 점수를 산출하였다. 따라서 독창성 점수에서는 남녀 차이가 없었지만 정교성 점수에서 남녀 차이가 있는 것으로 나타난 본 연구의 결과를 고려하였을 때, 과학적 문제 발견에서의 남녀 차이는 결국 정교함에서의 차이 때문에 나타난 것이라고 해석할 수 있다.

정교성이란 문제들을 구체적이며 분명하게 기술한 정도를 말한다. 기존의 연구에 의하면 여학생들은 남학생들에 비해 정교성에서 더 높은 점수를 받으며 또한 남학생에 비해 대상에 대하여 더 상세하게 기술하거나 객관적인 정보를 더 명료하게 기술하는 경향이 있다고 보고되고 있다(신현숙, 2005; 유연옥, 2003). 따라서 본 연구에서도 이러한 경향 때문에 과학적 문제 발견 수행에서 남녀 차이가 나타난 것으로 보인다. 이러한 결과는 과학적 문제 발견 능력을 향상시키기 위한 교육적인 시도를 할 때, 남학생의 경우에는 대상에 대해서 이해하기 쉽게 구체적이며 분명하게 기술하게 하는 기회를 충분히 제공하여 정교성을 향상시키도록 하는 것이 더 효과적이라는 것을 시사한다.

둘째, 과학적 문제 발견의 전체 점수에 대한 관련 변인의 영향력을 분석한 결과, 초등학교 남학생들은 성격 특성이 더 높을수록, 외적 동기가 더 낮을수록 과학적 문제 발견을 더 잘 했으며, 여학생들은 과학 탐구 능력이 더 높을수록 과학적 문제 발견을 더 잘 하는 것으로 나타났다. 또한 과학적

문제 발견의 하위 요인인 독창성 점수와 정교성 점수에 대한 관련 변인의 상대적인 기여도를 분석한 결과, 남학생은 성격 특성이 더 높고 내적으로 동기화될수록 더 독창적이고 정교한 과학적 문제 발견을 하는 것으로 나타났으며, 여학생의 경우는 과학 탐구 능력과 성격 특성이 더 높고 내적으로 동기화될수록 더 독창적이고 정교한 과학적 문제 발견을 하고, 또한 지능이 더 높을수록 더 정교한 과학적 문제 발견을 하는 것으로 나타났다.

성별에 상관없이 성격 특성이 더 높고 내적으로 동기화될수록 더 독창적이고 정교한 과학적 문제 발견을 한다는 본 연구의 결과는 과학적 문제 발견을 하기 위해서는 개방적이며 독립적인 태도로 인내심을 갖고 계속적으로 과제에 몰두하는 성격 특성과 문제 발견을 하기 위해 스스로 단서에 주의를 쏟게 하고 자기 안내적으로 추구하고 지속적으로 흥미를 느끼면서 활동을 하게 하는 내적 동기의 정의적 요인들이 중요한 역할을 한다는 것을 말해준다. 이러한 결과는 성격 특성과 내적 동기가 문제 발견과 유의미한 상관성이 있었다고 보고한 선행 연구들(이해주, 2005; Jay, 1996; Subotnik, 1988; Wakefield, 1985)과 일치하며, 아울러 과학적 문제 발견 능력을 향상시키기 위한 교육적인 시도를 할 때, 성별에 상관없이 과제 집착력, 개방성, 인내심, 독립심 등의 성격 특성을 강화시킬 수 있는 기회를 제공하고 내적으로 동기화되도록 이끄는 것이 과학적 문제 발견을 하게 하는데 더 효과적이라는 것을 시사한다.

한편, 과학 탐구 능력은 여학생의 경우에만 과학적 문제 발견 전체 점수에, 그리고 독창적이고 정교한 과학적 문제 발견에 상대적으로 영향을 미치는 변인으로 나타났다. 과학 탐구 능력은 과학자들이 조사를 하고 연구를 할 때 필요한 과학적 사고 기능으로서 확산적 사고보다는 아이디어 중에서 유용하고 수용할 수 있는 아이디어의 범위를 좁히려는 수렴적 사고와, 또한 창출하는 아이디어의 타당성을 평가하는데 필요한 기능인 비판적 사고를 포함하고 있다. 따라서 문제 발견을 할 때, 자신이 생각한 문제가 과학적으로 탐구할 가치가 있으며 새롭고 정교한가에 대해 비판하고 그 범위를 좁히려는 경험적, 이론적, 방법론적 속박을 하는데 과학 탐구 능력이 요구된다고 할 수 있다(이해주, 2005; Jay, 1996; Rosenman, 1988; Rossman, 1931). 본 연구

에서는 과학 탐구 능력에서 유의미한 남녀 차이는 없었으며, 과학 탐구 능력은 성별에 상관없이 과학적 문제 발견의 정교성 점수와 정적 상관이 있는 것으로 나타났기 때문에, 과학 탐구 능력은 남학생과 여학생 모두의 정교한 과학적 문제 발견에 영향을 미치는 요인으로 예측할 수 있다. 그러나 본 연구에서 과학 탐구 능력은 여학생의 과학적 문제 발견에만 영향을 미치는 변인으로 나타났다. 이것은 여학생이 남학생보다 과학적 문제 발견의 정교성 점수가 유의미하게 더 높았고 과학적 문제 발견을 더 잘 수행했기 때문에, 여학생의 경우에서만 과학 탐구 능력이 다른 변인에 비해서 더 영향력 있는 것으로 나타난 것이라고 추측된다. 이러한 가능성은 남녀별로 과학적 문제 발견에 과학 탐구 능력이 어떠한 역할을 하는지를 좀 더 구체적으로 분석하는 양적·질적 후속 연구를 통해 검증될 필요가 있다.

또한, 여학생의 경우에 지능이 더 높을수록 더 정교한 문제 발견을 하는 것으로 나타났는데, 문제 발견을 하기 위해서는 문제 상황에 제공된 표와 그래프의 내용을 분석하고 이에 기초하여 가치 있는 문제를 찾아야 하며, 대상을 고려하여 이해하기 쉽게 구체적이며 정교하게 기술하기 위해서는 지적 인 과정이 요구되므로 지능이 문제 발견에 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다(이혜주, 2005). 본 연구에서 남학생과 여학생의 지능간에 유의미한 차이는 없었으며, 여학생의 과학적 문제 발견의 정교성 점수 및 전체 점수와 지능은 정적 상관이 있었지만, 남학생의 과학적 문제 발견과 지능은 아무런 상관이 없는 것으로 보아 지능은 여학생의 경우에서만 정교한 과학적 문제 발견과 관련이 있는 변인으로 추측된다. 그러나 관련 연구가 부족하여 과학적 문제 발견에 대한 지능의 역할에서 남녀 차이가 나타난 것에 대한 해석에 어려움이 있다. 따라서 성별에 따른 과학적 문제 발견과 지능의 관련성을 구체적으로 다루는 후속 연구를 통하여 보다 체계적으로 검증될 것이 요구된다.

본 연구는 과학 영역에서의 창의적 성취에서 과학적 문제 발견의 중요성이 점점 크게 인지되고 있는 시점에서 초등학생을 대상으로 과학적 문제 발견 및 과학적 문제 발견과 관련된 변인에서의 남녀 차이를 연구함으로써 그동안 문제 발견보다 문제 해결에 집중되어온 편향성을 극복하고 문제 발견과 성취의 연구 영역의 폭을 확대하려는 시도였다

는 점에서 의의를 찾을 수 있겠다. 그러나 한정된 수의 초등학생을 대상으로 수행한 연구 결과를 모든 초등학생에게 일반화시키는 것은 무리일 것이다. 이러한 한계를 극복하기 위해 연구 대상을 확대하여 연구 결과를 반복 검증하는 후속 연구가 요구된다. 또한, 본 연구에서는 과학적 문제 발견을 평가할 때, 적절하지 못한 문제를 먼저 삭제한 후, 독창성과 정교성 점수를 각각 산출하여 합하는 방식으로 하였는데, 평가 범주로 다른 요인 즉, 예를 들어 유창성과 융통성 등을 포함시켰다면 다른 결과가 나타날 가능성도 있으므로 보다 다양한 방식의 과학적 문제 발견 평가 방법을 적용한 후속 연구가 요구된다.

참고문헌

- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.
- 김명숙, 정대련, 이종희(2003). 과학영재와 일반아의 창의적 사고, 인성, 환경과 과학영역의 창의적 수행에서의 성차. 아동학회지, 24(3), 1-13.
- 김미숙, 조석희, 진석연(2005). 학년과 성별에 따른 영재와 평재의 수학/과학 창의성과 리더십 차이 및 두 능력의 관계 분석. 교육심리연구, 19(3), 799-820.
- 김혜숙(1999). 창의성 진단 측정도구의 개발 및 타당화. 교육심리연구, 14(4), 269-303.
- 노태희, 최용남(1996). 성역할의 관점에서 조사한 과학자와 자신에 대한 이미지의 격차 및 과학관련 태도와의 관계성 조사. 한국과학교육학회지, 16(3), 286-294.
- 박경숙, 현주, 박효정, 이계분(1993). 한국교육개발원 지능검사 실시요강. 한국적성연구소.
- 박문학(1989). 아버지의 성역할 정체감과 자녀양육참여도와의 관계. 동국대학교 대학원 석사학위논문.
- 박병기, 유경순(2000). 창의성과 지능의 관계구조. 교육심리연구, 14(2), 269-303.
- 성진숙(2001). 과학에서의 창의적 문제 해결력에 영향을 미치는 제 변인 분석 : 확산적 사고, 과학 지식, 내·외적 동기, 성격 특성 및 가정환경. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 송재욱, 최명숙(2005). 기술과 문제중심학습에서 중학생의 인지양식과 성별에 따른 문제 해결과정의 차이. 교육학논총, 26(1), 85-102.
- 신현숙(2005). 인지적 및 동기적 변인들과 성별이 고등학생의 텍스트 유형별 쓰기수행에 미치는 영향. 한국심리학회지: 학교, 2(2), 149-175.
- 유연옥(2003). 그림 창의성 검사(TCT-DP)에 의한 아동의

- 창의성 발달. 한국심리학회: 발달, 16(2), 53-70.
- 이은혜, 장영애(1982). 가정환경 자극검사(HOME)의 타당화 연구. 교육학연구, 2, 49-63.
- 이정규(2005). 창의성의 영역성의 연령집단별 차이. 교육심리연구, 19(1), 291-310.
- 이혜주(2005). 구조화 정도가 다른 문제 상황에서 문제 발견에 대한 제 변인의 상대적 기여도 분석. 초등교육연구, 18(2), 123-148.
- 전화영, 여상인, 우규환(2002). 과학자 읽기 자료의 도입이 과학자의 이미지와 과학에 대한 태도에 미치는 효과: 성차를 중심으로. 한국과학교육학회지, 22(1), 22-31.
- 조석희, 김홍원, 김세영(2002). 32편 창의적 문제 해결력 검사 개발 연구(II). 한국교육개발원.
- 하주현(2005). 문제 발견연구의 탐색. 교육심리연구, 19(4), 917-932.
- 한기순, 신지은, 정현철, 최승연(2002). 남학생은 여학생보다 창의적인가? -영재들의 과학 창의성을 중심으로-. 한국지구과학학회지, 23(4), 324-333.
- Bloom, B. S.(ed.). (1985). *Developing talent in young people*. New York: Ballantine.
- Cox, C. M. (1983). The early mental traits of 300 geniuses. In R.S. Albert(ed.), *Genius and eminence: The social psychology of creativity and exceptional achievement*(pp. 46-51). Oxford: Pergamon Press.
- Evans, M. A., Whigham, M. & Wang, J. (1995). The effect of role model project upon the attitudes of ninth-grade science students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(2), 195-204.
- Getzels, J. W. & Smilansky, J. (1983). Individual differences in pupil perceptions of school problems. *British Journal of Educational Psychology*, 53, 307-316.
- Hoover, S. M. (1994). Scientific problem finding in gifted fifth-grade students. *Roeper Review*, 16(3), 156-159.
- Jay, E. S. (1996). The nature of problem finding in students' scientific inquiry. Unpublished doctoral dissertation, Harvard University, Graduate School of Education, Cambridge, MA.
- Jay, E. S. & Perkins, D. N. (1997). Problem finding: The search for mechanism. In M. A. Runco(ed.), *The creativity research handbook volume one*(pp.257-293). Cresskill, Hampton Press.
- Mansfield, R. S. & Busse, T. V. (1981). *The psychology of creativity and discovery: Scientists and their work*. Nelson-Hall.
- Miller, A. I. (1998). The gift of creativity. *Roeper Review*, 21(1), 51-54.
- Rosenman, M. F. (1988). Serendipity and scientific discovery. *Journal of Creative Behavior*, 2(2), 132-138.
- Rossman, J. (1931). *The psychology of the inventor*. Washington, DC: Inventor's Publishing Company.
- Runco, M. A. & Okuda, S. M. (1988). Problem discovery, divergent thinking, and the creative process. *Journal of Youth and Adolescence*, 17, 211-220.
- Simonton, D. K. (1976). Biographical determinants of achieved eminence: A multivariate approach to the Cox data. *Journal of Personality and Social Psychology*, 33(2), 218-226.
- Subotnik, R. F. (1988). Factors from the structure of intellect model associated with gifted adolescents' problem finding in science: Research with Westinghouse Science Talent Search Winners. *Journal of Creative Behavior*, 22(1), 42-54.
- Subotnik, R. F. & Steiner, C. L. (1994). Problem identification in academic research: A longitudinal case study from adolescence to early adulthood. In M.A. Runco(ed.), *Problem finding, problem solving, and creativity*(pp.188-200). Ablex Publishing Corporation.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking*. Personnel Press.
- Wakefield, J. F. (1985). Towards creativity: Problem finding in a divergent-thinking exercise. *Child Study Journal*, 15(4), 265-270.
- Walberg, H. J., Rasher, S. P. & Parkerson, J. (1980). Childhood and eminence. *Journal of Creative Behavior*, 13(4), 225-231.