영재교육연구 제 21 권 제 3 호
Journal of Gifted/Talented Education
2011. Vol 21. No 3, pp. 773~796

과학영재들의 사고양식과 자기조절학습능력 및 과학탐구능력간의 관계 분석

이 지 애 박 수 경 김 영 민
부산대학교 경남대학교 부산대학교

본 연구에서는 대학부설 과학영재교육원 소속의 중학생 과학영재 110명을 대상으로 사고양식, 자기조절학습능력, 과학탐구능력의 특징과 수준을 조사하고, 각 하위 변인들의 관계 및 자기조절학습능력과 과학탐구능력에 유의미한 설명력을 가지는 사고양식은 무엇인지 탐색하고자 하였다. '사고양식'은 Sternberg가 정신자치제 이론에 기초하여 제안한 개념으로 기능, 형식, 수준, 범위, 경향성 등 다섯 가지 차원에서 13가지의 유형으로 구성된다. 사고양식 검사는 Sternberg와 Wanger (1991)의 TSI를 국내에서 타당화한 검사지를 사용하였고, 자기조절학습능력은 '학습방법검사'로 명명한 자기조절학습능력 검사지를, 과학탐구능력은 국내에서 최근 개발된 과학탐구능력 검사지(TSIS)를 이용하여 측정하였다. 연구 결과, 연구대상 과학영재들은 입법적 사고양식이 가장 높게 나타났으며 그 외 자유주의적, 외부지향적, 계급제, 사법적 사고양식이 우세하였고 보수주의적 사고양식이 가장 낮게 나타났다. 또한, 이들 사고양식은 자기조절학습능력 및 과학탐구능력과 유의한 상관을 나타내었다. 자기조절학습능력을 유의미하게 설명하고 있는 변인은 입법적, 계급제, 지엽적, 자유주의적 사고양식으로 나타났다. 과학탐구능력에 대한 설명력이 큰 변인은 입법적 사고양식인 반면 과두제 사고양식은 부적으로 나타났다. 한편, 군집분석을 통해 사고양식 유형 및 수준별로 집단을 구분한 뒤, 다변량분산분석을 실시한 결과 사고양식의 유형별 집단에 따라 자기조절학습능력과 과학탐구능력에 유의미한 차이가 나타났다.

주제어: 과학영재, 사고양식, 정신자치제 이론, 자기조절학습능력, 과학탐구능력

I. 서 론

과학영재들은 주변의 모든 과학적 현상과 사건에 대해 관심과 호기심을 가지고, 질문을 끊임없이 제기하면서 이에 대한 해답을 찾기 위하여 일련의 과학적 사고과정과 탐구과정

교신저자: 박수경(psookyong@naver.com)

을 수행한다. 무조건 암기하거나 지식 자체를 이해하기보다 과학적 문제를 해결하고자 할 때 나타나는 도전적이고 창의적이며 비판적인 사고의 특징들은 현장 과학자들의 모습과 다를 바가 없다. 이러한 어린 과학자들은 사실적인 지식만을 배우려 하지 않기에 이들의 능력 수준과 사고 패턴에 적합한 차별화된 교수를 제공하는 것이 필요하다. 과학영재들을 위하여 차별화된 교육을 실시해야만 한다는 필연적 당위성은 개인적 측면과 사회적 측면에서 모두 요구된다. 특히, 개인적인 측면에서 과학영재들은 일반 학생과는 다르게 인지적, 정의적, 신체적, 사회적, 직관적 특성을 가지고 있으므로(Karnes & Bean, 2001) 이에 알맞은 체계적인 교육이 필요한 것이다. 개별 학생의 특성과 기질을 이해하고자 하는 영재교육 연구자들의 지속적인 관심은 일관되게 그들의 개인 특성을 정확히 파악하고 점검하는데 초점을 맞추고 있다. 그러나 가장 우선적으로 검토되어야 한다는 필요성과 당위성이 강조되고 있음에도 불구하고 과학영재의 개인차를 이해하려는 연구들은 아직 부족하며 접근방법도 다양하지 못하다. 또한, 외국의 연구 사례의 결과와 국내의 학습자 집단을 연구대상으로 한 결과가 다를 수 있으므로, 연구대상과 문화적 차이를 고려하여 타당성과 제한점을 검증하고 경향성을 파악하려는 시도가 이루어질 필요가 있다.

이에 과학영재들이 드러내는 다양한 특성들 중에서 본 연구에서 주목하는 것은 사고양식과 자기조절학습능력 및 과학탐구능력으로, 이들 특성의 하위 변인 간의 상관관계를 살펴보고 사고양식의 하위요인들 중에서 나머지 두 가지 능력에 대한 유의미한 설명력을 가지는 하위요인은 무엇인지에 대하여 탐색하고자 한다. '사고양식(thinking style)'은 Sternberg (1990, 1997)가 정신자치제 이론(the theory of mental self-government)에 기초하여 제안한 개념으로, 미국, 홍콩, 중국, 필리핀 등 다양한 문화권에서 다른 구인들과의 관계를 밝히는 다양한 연구들이 진행되어왔다. 정신자치제 이론에서 인간의 사고는 '정부(government)'에 비유되며, 정부의 기능(function), 형식(form), 수준(level), 범위(scope), 경향성(leaning)의 다섯 가지 차원에서 입법적, 행정적, 사법적, 군주적, 계급제적, 과두제적, 무정부적, 전체적, 지엽적, 내부지향적, 외부지향적, 자유주의적, 보수주의적의 13가지의 사고양식을 제시한다. 정신자치제 이론의 특징은 하나의 차원이 아니라 다섯 가지의 차원이라는 점, 각각의 차원이 이분법적인 차원이 아니라 연속적인 차원으로 인식된다는 점, 개인에게서 하나의 양식이 발견되기 보다는 여러 가지 양식들의 프로파일이 얻어진다는 점에서 종래의 유형 연구들과 차별된다(Zhang, 2001). 또한 사고양식은 그 자체가 능력이라기보다 한 개인이 어떤 과업을 수행하는데 있어 선호하는 방식이기 때문에 능력 수준이 같은 사람일지라도 각기 다른 사고양식을 보일 수 있다. 사고의 복합성과 다양성을 이해하고 그에 따른 교육적인 처방과 관련시킬 수 있다는 점에서 사고양식 및 정신자치제 이론은 유용한 접근으로 인식되고 있다(Sternberg, 2004).

미국의 영재학생을 대상으로 한 Grigorenko와 Sternberg (1995)의 연구에 의하면 영재의 사고양식은 일반 학생과 뚜렷한 차이를 나타내었다. 영재는 일반학생에 비해 보다 입법적이고 자유주의적이며 사법적인 사고양식을 지니며, 사법적 사고양식의 경우 학업성취와 매우 높은 관련성을 보이기도 하였다(Grigorenko & Sternberg, 1997). 홍콩과 필리핀의

대학생들을 대상으로 한 연구에서도 사고양식이 학업 성취에 대한 예측변인으로 기능한다는 것이 밝혀졌다(Zhang, 2001; Bernardo et al., 2002). 그러나 미국의 영재학생을 대상으로 한 연구 결과와는 달리 홍콩의 대학생을 대상으로 한 Zhang과 Sternberg (1998)의 연구에서는 보수주의적, 계급제적, 내부지향적 사고양식이 학생의 성취와 정적 상관을 보였으며, 홍콩의 대학생들을 대상으로 한 Bernardo 외(2002)의 연구에서는 행정적 사고양식이 학생의 GPA 점수와 유의한 정적 상관이 있다고 보고하였다. 국내에서도 과학영재를 대상으로 사고양식과 학습자의 다른 역량과의 상관을 밝히는 연구들이 수행되었는데, 사고양식과 학습양식간의 관계를 탐색한 연구(한기순, 김희정, 2010), 과학영재학생의 사고양식 유형과 과학개념과의 관계를 분석한 연구(박수경, 김광휘, 2005), 과학영재의 사고양식과 지능 및 창의성간의 관계를 밝힌 연구(한기순, 배미란, 2004) 등이 있다. 그러나 지금까지의 영재들의 사고양식과 관련한 연구는 일반학생과의 비교 등 단순 상관분석에 머무르고 있어, 다각적이고 심층적인 접근의 필요성이 제기되고 있다(한기순, 김희정, 2010).

한편, 영재학생에게서 공통적으로 나타나는 특징 가운데 하나는 스스로 학습을 주도하는 능력이 탁월하다는 것인데, 이러한 자기조절학습능력(self-regulated learning ability)은 학업성취에 강력한 영향력을 발휘한다는 점에서 중요한 의미가 있다. 자기조절학습능력은 지능과 인지능력으로는 설명되지 못하던 학습자의 동기와 적극성을 포함하기 때문에 학업성취에 대한 의미 있는 구인으로 작용한다. 자기조절학습능력이 뛰어난 학생들일수록 높은 자기효능감(self-efficacy)과 흥미를 가지고 학습에 참여하고자 하는 동기(motivation) 또한 매우 높은 것으로 알려져 있으며(Zimmerman & Martinez-Pons, 1988, 1990), 이 같은 논의는 실제 우리나라 과학영재를 대상으로 한 연구 결과에서도 나타나고 있다. 영재는 일반학생에 비해 동기, 행동, 시간, 환경 등 모든 차원에서 자기조절능력에서 우수성을 보이고 있고, 문제해결능력과 탐구능력이 뛰어나며, 자기조절 능력을 강화시키는 교수전략을 통해 탐구능력에 대한 긍정적인 영향이 밝혀진 바 있다(문병상, 2000; 김미숙 외, 2005; 서혜애, 2009; 정현철, 윤초희, 2005).

자기조절학습은 학습자가 스스로 학습에 참여하고, 성취를 위해 지속적으로 학습하려는 능동적인 활동이다. 따라서 자기조절학습능력은 학습자가 사용할 수 있는 다양한 인지전략 및 메타인지전략과 밀접하게 관련됨과 동시에, 동기적인 요소에 의존하는 특징을 가지게 된다(Zimmerman & Martinez-Pons, 1990; Schunk & Zimmerman, 1994). 학습자의 인지능력이 '여러 자원과 지식을 사용하여 주어진 과제를 어떻게 수행할 것인가?'를 설명한다면, 학습자의 동기는 '왜 학습에 참여해야 하고 노력해야 하는가?'를 설명할 수 있는 것이다(정현철, 윤초희, 2005). 최근 과학영재의 과학탐구능력에 영향을 미치는 학습자 특성 및 변인을 파악하고자 하는 연구가 활발히 진행됨에 따라, 학업성취 및 과학적 탐구능력에 있어서 자기조절학습능력의 중요성은 많은 연구자들에 의해 강조되었다(Bouffard-Bouchard et al, 1993; Zimmerman & Martinez-Pons, 1986, 1988, 1990; 양명희, 2002; 정현철 외, 2004; 윤초희, 정현철, 2006).

이 중에서 정현철과 윤초희(2005)는, 우리나라 과학영재들은 자기조절학습능력은 매우

높게 나타났으나 과학탐구능력은 탐구기능을 제외하고는 다소 저조한 것으로 보고했다. 또한, 초등학생의 경우 메타인지 전략이, 중학생의 경우 탐구동기가 과학탐구 설계능력의 향상에 가장 중요한 것으로 밝히고 있다. 그러나, 메타인지 전략을 수업에 도입한 결과 과학탐구능력의 향상과 관련이 적다거나(노태희, 장신호, 1999), 자기효능감이 과학탐구능력에 영향을 미치지 않는다는 연구 결과(이진희, 2010) 등 자기조절학습의 효과가 과학탐구능력에 있어서 상반되게 나타난 선행연구들을 고려할 때, 자기조절학습과 과학탐구능력 간의 상관관계뿐만 아니라 학습자 개별 특성에 따른 외부변인을 탐색하는 연구가 필요하다.

또한, 과학영재의 특성을 규정함에 있어서 수학적, 과학적 사고력 외에 과학현상에 대한 종합적 사고와 분석력, 탐구력, 창의성, 그리고 과학 분야의 탐구 활동에 대한 흥미 등을 제시하고 있다(김주훈 외, 1996; 조석희 외, 1997). 실제 탐구는 지식 그 자체가 아니라 지식을 얻는 과정과 활동으로 정의되며, 과학영재를 교육하는데 가장 주요한 요인 중 하나로 작용한다. 흔히 탐구는 문제를 발견하고, 해결하고, 반성적 사고를 통해 스스로 인지적, 조작적 기능들을 적용하는 활동과정을 통해 이루어진다. 이 같은 문제해결과정에서 학생들은 자신에게 익숙하며 가장 잘 사용하는 특정 학습전략을 선택하고, 그 전략의 사용을 고려하는 사고양식의 경향성을 드러내게 되는 것이다.

사고양식은 다차원의 영역으로, 학생들이 택한 사고양식들이 일관적인 프로파일을 가졌다고 해도 처한 과제와 상황에 따라 다양할 수 있다. 예컨대, Sternberg (2004)는 분석력과 창의적, 구조적 기술을 주로 사용하는 사법적, 입법적, 계급제 사고양식을 가지는 학생의 경우 일률적이고 단순한 평가방법이 적합하지 않으며, 과학수업에서 자유주의적 사고양식을 나타내는 학생이 다른 교과에서는 보수주의적일 수 있다고 하였다. 사람들은 특정 과제 상황의 특성에 따라 입법적면서 행정적일 수도 있고, 지엽적이면서 전체적일수도, 군주적이면서 위계적일 수 있다. 예를 들어, 과학영재의 과학탐구능력을 분석한 국내 연구를 살펴보면, 과학영재는 일반학생에 비해 기초탐구능력보다 문제인식 및 가설설정, 실험설계 능력 등의 통합탐구능력이 뛰어난 것으로 보고되었다(양태연 외, 2003; 유진상, 심규철, 2007). 이는 과학적 탐구에서 가설의 설정이 입법적 기능과 관련되는 반면, 가설 검증은 확립된 규칙이나 절차에 주의를 요하기 때문에, 다양한 사고양식 프로파일을 가진 학생은 단순한 프로파일을 가진 학생보다 훨씬 더 과제를 잘 해결할 수 있다(Sternberg & Wagner, 1991).

결과적으로, 사고양식 자체가 인지적 능력을 발휘하는 것은 아니지만, 인지전략의 수행능력을 설명하는 변인으로 작용할 수 있다. 그러므로 특정한 방식을 일관되게 사용하는 경향성이 과학탐구능력에도 작용할 수 있다는 점에서 사고양식과 자기조절학습능력, 과학탐구능력에 대하여 각각 독립적으로 접근하기보다 종합적으로 다루어야 할 필요가 있다. 그러나 과학영재학생의 사고양식 유형이 인지전략이나 과학탐구능력과 어떤 상관관계를 가지고 있는지에 대하여 밝힌 연구는 아직 미비하다.

따라서 본 연구에서는 사고양식 및 자기조절학습능력과 과학탐구능력의 하위 변인간의

상관관계를 조사하고, 사고양식의 하위요인 중 자기조절학습능력과 과학탐구능력에 유의미한 설명력을 가지는 요인을 밝히고자 하였다. 또한, 사고양식 유형이 서로 다른 군집에 따라 자기조절학습능력과 과학탐구능력은 어떤 차이가 있는지 밝히는 데 본 연구의 목적을 두었다. 본 연구의 결과 사고양식과 다른 능력간의 다양한 관계성이 검증된다면, 사고양식의 특성에 따라 과학영재들의 자기조절학습능력 및 과학탐구능력의 향상을 위한 적절한 교수 전략을 탐색하는데 시사점을 줄 것이다. 이와 같은 연구의 필요성과 목적에 따른 본 연구의 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 중학생 과학영재의 사고양식 유형, 자기조절학습능력, 과학탐구능력은 각각 어떤 특징을 나타내며, 그 수준은 어떠한가?

둘째, 중학생 과학영재의 사고양식 유형, 자기조절학습능력, 과학탐구능력과 이들 하위요인 간에는 어떤 관계가 있는가?

셋째, 중학생 과학영재의 사고양식 유형 및 수준에 따라 자기조절학습능력과 과학탐구능력은 어떤 차이를 보이는가?

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구에서는 2011년 현재 울산지역 대학부설 과학영재교육원에 소속된 중학생 과학영재 110명(남자 75명, 여자 35명)을 연구 대상으로 하였다. 학년별로는 중학교 1학년(49명), 2학년(38명), 3학년(23명)으로 구성되어 있고, 분야별로는 수학(29명), 물리(27명), 화학(29명), 생물(25명) 등 수·과학과 관련한 4개 분야에 비교적 고르게 분포되어 있다.

2. 측정도구

본 연구에서는 과학영재의 사고양식과 자기조절학습능력 및 과학탐구능력을 측정하기 위하여 각각 3가지 측정도구가 사용되었다. 자기조절학습능력 검사는 2011년 5월에 시행하였고, 사고양식검사와 과학탐구능력 검사는 2011년 7월에 동시 투입하였다. 실시한 세 가지 측정도구에 대한 설명은 다음과 같다.

가. 사고양식 검사

Sternberg & Wagner (1991)의 사고양식 검사도구(Thinking Styles Inventory; TSI)는 정신자치제 이론(Sternberg, 1988)을 근거로 한 사고양식 13개 유형을 측정하기 위한 도구이다. 본 연구에서는 Thinking Style Questionnaire Short Version (Sternberg & Wagner, 1991; 윤미선, 1997)을 김소연(2000)이 타당화한 검사 도구를 5점 척도(1=전혀 그렇지 않다 ~ 5=매우 그렇다)로 변환하여 사용하였다. 검사 도구는 3개 차원 13개의 양식은 모두 5개씩 65 문항으로 이루어져 있으며, 검사에 소요되는 시간은 평균 20분이었다. 본 연구에서 측정한 사고양식 검사 전체 신뢰도(Cronbach α)는 .894이고, 군주제(.582), 과두제(.487), 무

정부제(.526)를 제외한 모든 문항의 내적 합치도가 .612~ .859에 걸쳐 신뢰수준에 있었다. 과두제와 무정부제의 낮은 신뢰도는 윤미선(1997)의 연구에서도 보고되었으며, 특히 한기순과 김희정(2010)은 초등학생 영재를 대상으로 사고양식 검사를 실시한 결과 신뢰도가 매우 낮게 측정된 과두제(.39)와 무정부제(.33)를 자료 분석에서 제외하기도 하였다. Sternberg의 사고양식이론의 국내 타당화 연구를 시도한 김소연(2000)의 연구에서도 마찬가지로 군주제(.49), 과두제(.25), 무정부제(.36) 등의 세 사고양식 구인의 신뢰도가 매우 낮게 나타났으며, 이는 본 연구의 분석 결과와 유사하였다. 그러나, 선행연구에서 나타나는 매우 낮은 신뢰도와는 달리 본 연구의 측정 결과에서는 과두제와 군주제, 무정부제의 신뢰도가 .5에 가깝거나 그 이상으로 나타나 분석에서 제외하지 않았다. 전체 구인에 대한 신뢰도는 선행 연구의 신뢰도 수준과 비슷하거나 높았다.

한편, 미국의 대학생을 대상으로 한 Sternberg (1997)의 연구에서는 행정적 사고양식이 가장 낮은 신뢰도(.56)를 보이며, 홍콩의 학생을 대상으로 한 Zhang (2001)의 연구에서는 지엽적 사고양식의 신뢰도(.43)가 가장 낮게 보고되었는데, 국내의 연구 대부분에서 과두제와 무정부제의 신뢰도가 확보되지 못하는 것을 섣불리 우리나라 과학영재의 경향성으로 간주하기는 어렵다. 미국의 영재학생을 대상으로 한 Grigorenko와 Sternberg (1997)의 연구 결과를 살펴보면 행정적 사고양식은 높은 신뢰도(.83)를 나타내고, 과두제(.54)와 무정부제(.55) 사고양식은 상대적으로 낮은 결과를 보여, 본 검사도구의 신뢰도 분석 결과와 일치하고 있다.

나. 자기조절학습능력 검사

본 연구에서는 과학영재의 자기조절학습능력을 측정하기 위하여 국내에서 개발된 검사도구를 사용하였다. 이 도구는 MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire; Pintrich et al., 1991)와 양명희(1999)의 '자신의 학습방법' 검사지를 기반으로 정현철 외(2004)가 개발한 '자기조절학습능력 검사지'다. 그러나, 종종 연구 대상 학생들이 검사의 목적을 미리 파악하여 의도적으로 측정 목적에 맞추어 응답하려는 경향을 고려하여 '학습방법 검사'로 명명한 서혜애 외(2010)의 검사 도구를 활용하였다. 본 검사 도구는 인지전략(정교화, 조직화), 메타인지(계획, 점검, 조절), 동기차원(목표지향성, 자기효능감, 성취가치), 환경차원(행동통제, 자원관리, 도움요청)의 네 가지 요소에 따라 각각 하위요소를 가지고 있다. 하위요소별로 5~7개의 문항씩 총 74문항으로 구성되어 있고, 검사를 실시하는 데는 시간제한은 없으나 일반적으로 20~30분이 소요된다. 자기조절학습능력 검사는 사고양식 검사 도구와 마찬가지로 5점 척도(1=전혀 그렇지 않다 ~ 5=매우 그렇다)로 이루어진 자기보고식 검사이다. 본 연구에서 측정한 전체 신뢰도(Cronbach α)는 .949이고, 4개 요소의 문항 내적 합치도가 .818 ~ .910로 나타났다.

다. 과학탐구능력 검사

김수경 외(2007)가 중학생의 탐구 능력을 측정하기 위해 개발한 과학탐구능력 검사지(Test of Science Inquiry Skills: TSIS)를 사용하였다. 이 검사지는 SAPA Ⅱ에서 분류한 13

가지 탐구과정 요소(AAAS, 1990)들을 수용하고 있다. 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학탐구능력 검사지(Test of Science Process Skills: TSPS)의 경우 초등학생부터 중학생까지를 그 활용 대상으로 하고 있어 편차가 심하고 변별도가 다소 떨어지는 문제가 있다. TSIS의 경우 검사 도구 개발을 위한 연구 대상 학생이 중학교 1, 2, 3학년으로 본 연구의 대상 학년과 동일하고, 중학생 이상에게 적합한 통합 탐구 기능이 고려되었으며, 수차례의 현장검증을 통해 신뢰도(.80)와 타당도(95.3%)가 높은 평가도구로 검증되었기 때문에 본 연구에 활용하였다. 검사 도구는 지필평가방식의 4지 선다형으로 구성되어 있고, 정답은 1점, 오답은 0점으로 처리하였다. 문항 수는 기초탐구과정(관찰, 시/공관계, 분류, 수사용, 측정, 의사소통, 예상, 추리) 16문항과 통합탐구과정(변인통제, 자료해석, 가설설정, 조작적정의, 실험) 10문항, 각 탐구기능 요소별 두 문항 씩 총 26문항이고, 소요시간은 30분으로 제한하였다. 검사 결과, 본 연구에서 측정한 검사 도구의 반분신뢰도는 .679로 김수경 외(2007)의 연구에서 보고한 신뢰도(.80)보다 낮게 나타났다.

3. 자료분석

본 검사를 통해 수집된 자료는 Microsoft Office Excel 2010 프로그램을 사용하여 1차적으로 입력하여 검수하였고, 자료의 분석과 통계량 산출은 PASW Statistics 18 프로그램을 사용하여 처리하였다. 성별, 학년, 분야 등의 기본정보는 빈도분석과 교차분석을 통해 연구대상 집단의 특성을 파악하였으며, 상관관계 분석과 신뢰도 분석을 통해 각각의 검사도구의 하위 변인별 타당도와 내적일관성에 의한 신뢰도를 확인하였다. 사고양식, 자기조절학습능력, 탐구능력의 평균과 표준편차는 기술통계분석을 통해 산출하였고, 변인 간 상호관련성을 파악하기 위하여 Pearson의 상관계수에 기초한 상관관계분석과, 단계선택방식(stepwise)에 의한 다중회귀분석(multiple regression)을 수행하였다. 다음으로, 사고양식 유형 및 선호도 수준에 따른 집단의 차이 여부를 검토하기 위하여 K-mean 군집분석을 통해 사고양식 유형별로 집단을 구분한 뒤, 다변량분산분석(MANOVA)과 사후검증을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 중학생 과학영재의 사고양식, 자기조절학습능력, 과학탐구능력

가. 사고양식

중학생 과학영재에게서 나타나는 사고양식의 하위 유형별 평균과 표준편차를 산출한 결과는 아래 <표 1>과 같다. 우선, 중학생 과학영재에게서 나타나는 사고양식의 유형을 살펴본 결과 전체 13가지 사고양식 중에서 입법적 양식이 가장 높았고 다음으로 자유주의적, 외부지향적, 계급제, 사법적 사고양식 순으로 나타났으며, 보수주의적 사고양식이 가장 낮게 나타났다.

<표 1> 중학생 과학영재의 사고양식 유형별 평균과 표준편차

차원	사고양식	사례수(*n*)	평균	표준편차
기능	입법적	110	4.107	.570
	행정적	110	3.335	.597
	사법적	110	3.649	.624
형식	군주제	110	3.355	.561
	계급제	110	3.722	.678
	과두제	110	3.145	.547
	무정부제	110	3.444	.543
수준	전체적	110	3.245	.530
	지엽적	110	3.507	.560
범위	내부지향적	110	3.280	.839
	외부지향적	110	3.725	.713
경향	자유주의적	110	3.984	.622
	보수주의적	110	2.673	.650

각 차원별로 하위 사고양식의 점수를 비교해보면, 먼저 정신자치제의 '기능'차원에서 입법적 양식은 창조성을 요구하는 일을 좋아하고 행정적 양식은 명확한 지시가 있는 업무를 수행하기를 좋아하며 사법적 양식은 타인의 활동에 대하여 평가하는 것을 선호한다. 기능적 차원에서 연구대상 과학영재들은 창의적인 것을 선호하는 입법적인 사고양식으로 사고하고 있었으며, 전체 13가지 사고양식에서 가장 높게 나타났다. 한기순 외(2003)의 연구에서도 중학생 과학영재는 입법적으로 사고하는 경향이 모든 사고양식 중 가장 높았고, 과학영재학교 학생들을 대상으로 한 박수경(2004), 윤소정 외(2003)의 연구 결과와도 일치하였다. 정신자치제에서 '형식'차원의 계급제 사고양식은 다양한 목표를 설정하되 일의 우선순위와 중요성을 설정하여 문제를 해결하려는 경향을 나타낸다. 연구대상 과학영재들은 이러한 체계적이고 위계적인 계급제 사고양식이 가장 높게 나타났고, 계급제와 상반되는 개념인 과두제 사고양식은 가장 낮게 나타났다. 과두제 사고양식은 일의 우선순위를 정하는 것을 꺼려하고, 완벽하게 일을 수행하기보다 여러 가지 일을 동시에 수행하려고 하는 사고양식이다. 정신자치제의 '수준'은 연방, 주, 지역 도시 등의 수준에서 기능을 발휘하는 정부의 수준을 전체적 정부와 지엽적 정부로 구분하듯이 정신자치제의 기능 발휘에도 특정한 수준이 있음을 의미한다. 전체적 사고양식은 포괄적이고 추상적으로 생각하는 것을 선호하고, 지엽적 사고양식은 이와 반대로 세부적, 실질적, 구체적으로 생각하고 정확성을 요구하며 구체적인 문제를 다루기를 좋아한다. 분석 결과, 연구대상 과학영재의 사고양식은 지엽형이 전체형 사고양식에 비해 더 높게 나타났다. 이러한 결과는 한기순 외(2003), 박수경(2004)의 연구 결과와 일치하고 있으나, 윤소정 외(2003)의 연구에서는 영재고등학교 학생들이 지엽적 사고양식보다 전체적인 사고양식을 선호한다고 하였다. '범위'는 정부가 국내 혹은 국외 정세를 모두 다룰 필요가 있듯이 인간의 정신이 내적 혹은 외적 문제를 다루는 범위를 의미하며, 과학영재는 동료와 함께 일하고 협동적인 과제를 좋아하는 외부지향적 사고 성향을 가지고 있었다. 마지막으로, '경향성'은 정부가 우익

대 좌익의 연속선상에서 표현되고 있는 것처럼 진보적 경향과 보수적 경향으로 대별된다. 자유주의적 양식은 신기성과 모호성이 개입된 일에 종사하기를 좋아하는 반면, 보수주의적 양식은 기존의 규칙과 절차를 고수하려는 경향이 있다. 보수주의적 사고양식은 분석결과 전체 사고양식을 통틀어 가장 낮게 나타났는데, 한기순 외(2003)에 의하면 과학영재는 일반 학생과 비교할 때 덜 보수주의적인 특성을 가지고 있으며 유의미한 차이가 있다고 하였다. 이러한 사고 패턴은 박수경(2004)의 연구결과에서도 일치되게 나타났다.

이상의 결과를 종합하면, 연구대상 중학생 과학영재들은 입법적, 사법적, 계급제적, 자유주의적 사고양식의 특성인 창의적이며 새로운 과제를 선호하고 규칙과 절차에 따라 전통적 방식을 그대로 따르는 것을 싫어하며 자기 자신의 방식으로 계획적으로 문제를 해결하고자 하는 경향이 뚜렷함을 알 수 있다. 이는 계급제 사고양식을 제외하고 미국의 영재학생이 입법적이고 자유주의적이며 사법적인 사고양식을 지니고 있음을 밝힌 Grigorenko와 Sternberg (1995), Dai와 Feldhusen (1999)의 연구결과와 일치하고 있다.

나. 자기조절학습능력

중학생 과학영재의 자기조절학습능력에 대하여 인지전략, 메타인지, 동기차원, 환경차원의 영역별 평균과 표준편차를 산출한 결과는 <표 2>와 같다. 분석 결과, 이들은 인지전략을 아주 빈번히 사용하고 있으며 메타인지 중 계획, 점검, 조절 능력이 높은 것으로 나타났다. 특히, 목표지향성, 자기효능감, 성취가치 요소에서 모두 평균 4.0이상으로 나타나 동기 측면에서 매우 뛰어남을 알 수 있다. 환경차원에서 살펴보면 효과적으로 자원을 활용하고 계획하며 관리하는 능력 또한 뛰어나며, 흥미가 없거나 모호한 과제에 직면하더라도 노력과 주의를 조절하는 능력을 가지고 있었다.

<표 2> 중학생 과학영재의 자기조절학습능력 하위요소별 평균과 표준편차

요소	하위요소	사례수(*n*)	평균	표준편차
인지전략	정교화	110	3.990	.570
	조직화	110	3.736	.712
메타인지	계획	110	3.750	.741
	점검	110	3.673	.629
	조절	110	3.462	.522
동기차원	목표지향성	110	4.204	.561
	자기효능감	110	4.239	.489
	성취가치	110	4.539	.475
환경차원	행동통제	110	3.712	.618
	자원관리	110	3.457	.689
	도움요청	110	3.455	.545

영재학생과 일반학생에게서 나타나는 자기조절학습능력의 차이를 밝힌 선행연구(정현철 외, 2004)와 비교하였을 때 본 연구의 대상인 중학생 과학영재들의 자기조절학습능력이 매우 우수함을 확인할 수 있다. 초·중등 과학영재와 일반학생의 자기조절학습능력 및

자율연구능력을 분석한 정현철 외(2004)의 연구에 의하면 메타인지 중 조절과 동기차원의 성취가치를 제외하고, 자기조절학습능력의 모든 하위요소에서 영재학생들은 일반학생보다 높은 값을 나타내며 유의한 차이를 보인다고 하였다. 본 연구에서 분석된 과학영재 학생들의 자기조절학습능력은 선행연구(정현철 외, 2004)의 일반학생(M=2.96~3.61)은 물론 영재학생(M=3.09~4.15)의 평균보다 높게 나타났다. 한편, 부산지역 과학영재교육원 생물반 중학생들의 자기조절학습능력의 측정 평균(서혜애, 2009)과 비교해 본 결과, 환경차원의 행동통제 능력 외에는 큰 차이를 보이지 않았다.

자기조절학습능력의 구성요소별로 선행연구(정현철 외, 2004)의 결과와 비교하여 상세히 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 인지전략은 새로운 정보를 이전에 알던 지식과 연결하여 특정한 관계를 만들어 내거나 학습한 내용을 논리적으로 재구성하고 분석하는 인지활동을 말한다. 메타인지는 철저하게 학습을 계획하고 스스로 평가하며, 자신의 인지활동을 점검하다 문제가 생기면 학습속도와 방법을 스스로 조절하는 전략이다. 선행연구에서 분석한 일반학생의 정교화(M=3.11, SD=.70)와 조직화(M=2.96, SD=.64)전략과, 계획(M=3.04, SD=.90), 점검(M=3.23, SD=.72), 조절(M=3.10, SD=.91)의 메타인지전략과 비교하였을 때 본 연구대상 과학영재의 인지전략의 사용이 보다 빈번한 것으로 나타났다. 다음으로, 자기조절학습은 학습자가 스스로 왜 학습에 열중해야 하는지를 인식하고, 특정 목적 성취에 필요한 자신의 인지능력 및 기능의 수준에 대해 판단하며, 자신의 학습하고자 하는 내용이 얼마나 유용한지 판단하는 능력이 요구된다. 동기차원에 있어서 선행연구의 영재학생은 뛰어난 수준을 보이고 있었으며, 특히 목표지향성과 자아효능감에서 일반학생과 유의한 차이를 보였다. 본 연구대상과 비교하면, 선행연구에서 분석한 일반학생의 목표지향성(M=3.44, SD=.78), 자아효능감(M=2.99, SD=.73), 성취가치(M=3.61, SD=.88)보다 모두 우수하였으며, 특히 자아효능감과 성취가치에서 상대적으로 더 높은 수준에 있었다. 마지막으로 환경차원은 자신의 노력과 주의를 조절하고 어려움에 직면하였을 때 정답을 제공받지 않고 도움을 요청하며, 시간과 자원을 효과적으로 관리하는 능력으로 설명된다. 선행연구에서 분석한 영재학생의 행동통제(M=2.78, SD=.77)능력, 도움요청(M=3.21, SD=.71)능력과 비교하였을 때 본 연구대상 과학영재는 환경과 자원을 활용하고 통제하는 능력이 뛰어난 것으로 나타났다.

다. 과학탐구능력

본 연구에서 사용한 과학탐구능력 검사도구인 TSIS는 SAPA Ⅱ에서 분류한 13가지 탐구과정 요소(AAAS, 1990)들을 수용하고 있으며, 각각의 탐구기능이나 조작적 정의는 물론 구체적 활동 예시를 기준으로 삼고 있다(김수경 외, 2007). TSIS를 활용하여 중학생 과학영재의 탐구 능력을 측정한 결과 기초탐구능력 및 통합탐구능력 하위 변인에 따른 평균과 표준편차는 <표 3>에 제시하였다.

<표 3> 중학생 과학영재의 과학탐구능력 하위변인별 평균과 표준편차

	구분	사례수(*n*)	문항수	평균	표준편차
기초탐구능력	관찰하기	110	2	1.573	.627
	시/공 관계 사용하기	110	2	1.927	.261
	분류하기	110	2	1.782	.457
	수사용하기	110	2	1.936	.280
	측정하기	110	2	1.527	.570
	의사소통하기	110	2	1.836	.440
	예상하기	110	2	1.773	.463
	추리하기	110	2	1.845	.363
	계	110	16	14.200	1.658
통합탐구능력	변인 통제하기	110	2	1.782	.477
	자료 해석하기	110	2	1.764	.487
	가설 설정하기	110	2	1.945	.228
	조작적 정의하기	110	2	1.727	.487
	실험하기	110	2	1.718	.491
	계	110	10	8.936	1.363
총계		110	26	23.136	2.635

<표 3>에 의하면 전체 26문항 26점 만점을 기준으로 전체 측정 평균이 23점 이상으로 나타나 연구대상 과학영재의 과학탐구능력 수준이 매우 높음을 알 수 있다. 기초탐구능력에서는 특히 수사용하기와 시/공 관계 사용하기 능력이 가장 높게 나타났고 측정하기와 관찰하기 능력이 상대적으로 낮게 나타났다. 시/공 관계를 사용하는 것은 시간의 변화에 따라 공간적 변화를 통찰할 수 있는 능력을 말하며, 수사용은 물체를 분류하고 순서를 부과하여 특정 기준을 찾아내는 능력이다. 통합탐구능력에서는 주어진 실험 상황에서 검증 가능한 가설을 설정하는 능력의 점수가 매우 높았고 나머지 변인통제, 자료해석, 조작적 정의, 실험하기 능력은 비슷한 수준으로 나타났다. 김수경 외(2007)의 연구에 의하면 중학교 1, 2, 3학년 일반학생을 대상으로 과학탐구능력을 측정한 결과 전체 평균이 17.23(*SD*= 4.48)로 나타났으며, 학년이 올라갈수록, 남학생일수록, 읍·면 지역보다 중·소도시에 거주할수록 측정 평균이 높게 나타났다. 본 연구 대상의 전체 평균 점수는 23.14(*SD*=2.64)로 하위 모든 변인에서 일반학생보다 높은 과학탐구능력을 나타내었으나, 성별과 학년에 따른 유의한 차이는 보이지 않았다. 그러나 통합탐구능력 가운데 변인을 통제하는 능력의 경우, 선행연구의 분석대상 중 남학생은 평균 0.87(*SD*=.77), 여학생은 평균 0.92(*SD*=.78)로 모두 1점 이하의 매우 낮은 평균 점수를 기록한 반면, 과학영재는 1.78의 높은 평균을 보여 일반학생에 비해 실험결과에 영향을 미치는 독립변인과 종속변인을 파악하고 적절히 통제할 수 있는 능력이 뛰어난 것으로 분석되었다.

2. 중학생 과학영재의 사고양식, 자기조절학습능력, 과학탐구능력 간의 상호관계

가. 사고양식과 자기조절학습능력

사고양식이 학업 성취에 대한 예측변인으로 작용할 수 있다는 점(Grigorenko & Sternberg,

1997; Zhang, 2001; Bernardo et al., 2002), 자기조절학습의 효율적 사용이 학생의 학업성취와 과학탐구능력 향상에 영향을 미친다는 점(Zimmerman & Martinez-Pons, 1988; 윤초희, 정현철, 2006) 등의 관점에 근거하여, 과학영재가 선호하는 사고양식 유형이 자기조절학습능력과 과학탐구능력에 영향을 미치는 변인으로도 기능할 수 있는가를 알아보기 위해 우선 이들 요소 간 상관분석과 회귀분석을 실시하였다. 먼저 사고양식 유형과 자기조절학습능력 간 상관관계를 밝힌 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 사고양식과 자기조절학습능력 간 상관계수

차원	사고양식	자기조절학습능력			
		인지전략	메타인지	동기차원	환경차원
기능	입법적	.480**	.419**	.445**	.384**
	행정적	.127	.190*	.042	.240*
	사법적	.306**	.289**	.183	.301**
형식	군주제	.261**	.285**	.161	.273**
	계급제	.433**	.506**	.179	.456**
	과두제	-.018	.000	-.106	.047
	무정부제	.237*	.326**	.149	.313**
수준	전체적	.146	.076	.099	.056
	지엽적	.306**	.331**	.266**	.392**
범위	내부지향적	.152	.218*	.274**	.129
	외부지향적	.240*	.196*	.017	.324**
경향	자유주의적	.409**	.376**	.488**	.308**
	보수주의적	-.135	-.055	-.195*	.053

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

먼저, 창조적이며 창의적인 입법적 사고양식은 자기조절학습능력 하위 요소 모두와 높은 정적 상관(r=.384 ~ .480, p<.01)이 있었으며, 사법적이고 군주제적이며 무정부적인 사고양식은 동기차원을 제외한 인지, 메타인지, 환경차원의 요소와 유의미한 상관(r=.261 ~ .306, p<.01)을 보였다. 일의 중요성과 우선순위를 설정하고 행동하려는 계급제 사고양식은 인지 및 메타인지의 사용 능력과 유의미한 정적 상관(r=.433 ~ .506, p<.01)을 나타내고 있다. 지엽적 사고양식은 모든 자기조절학습능력 하위요소와 유의미한 정적 상관(r=.266 ~ .392, p<.01)을 보이고 있는 반면 전체적 사고양식은 의미 있는 상관관계를 보이지 않았다. 한편, 자유주의적 사고양식은 자기조절학습능력 하위 요소 모두와 높은 상관(r=.308 ~ .488, p<.01)을 나타내고 있었고, 보수주의적 사고양식의 경우에는 목표 지향적이며 내재적 가치를 추구하는 동기차원과 부적 상관(r=.195, p<.05)을 보였다. 특히, 행동을 통제하거나 어려움에 직면할 때 도움을 요청하고, 시간과 자원을 관리하는 자기조절학습능력의 환경차원 제 요소들의 경우, 과두제 , 전체적, 내부지향적, 보수주의적 양식을 제외한 모

든 사고양식과 비교적 높은 정적 상관(r=.273 ~ .456, p<.01)을 보였다.

이상과 같이, 사고양식과 자기조절학습능력의 상관관계를 산출한 결과 과두제, 전체적, 보수주의적 사고양식을 제외한 대부분의 요소 간에 유의미한 정적 상관이 나타났다. 분석 결과에서 흥미로운 사실은, 자기조절학습능력의 동기적 측면은 형식 차원의 사고양식의 경향과는 관련이 없었으며, 자기조절학습에 있어서 인지, 메타인지, 동기 및 환경차원의 능력은 입법적, 지엽적, 자유주의적으로 사고할수록 긍정적으로 발휘된다는 점이다. 한편, 과두제와 전체적 사고양식은 자기조절학습능력과 관련성이 없는 것으로 분석되었고, 보수주의적으로 사고할수록 자기조절학습에서 동기적 차원의 전략 사용이 감소하였다. 이러한 상관관계를 바탕으로 자기조절학습전략에 영향을 미치는 설명량을 유의하게 증가시키는 사고양식 유형이 있는지 다중회귀분석을 통해 검증하였으며(<표 5> 참조), VIF지수는 1에 근접하여 다중공선성은 없었다.

<표 5> 자기조절학습능력에 영향을 미치는 사고양식 유형의 다중회귀분석 결과

	step	예측변인	B	β	t	Sig.	R^2	ΔR^2
인지전략	1	기능: 입법적	.380	.368	4.223	.000	.230	.230
	2	형식: 계급제	.254	.293	3.360	.001	.304	.073
메타인지	1	형식: 계급제	.361	.444	5.453	.000	.256	.256
	2	경향: 자유주의적	.245	.276	3.393	.001	.328	.072
동기차원	1	범위: 자유주의적	.322	.488	5.807	.000	.238	.238
환경차원	1	형식: 계급제	.244	.346	4.253	.000	.208	.208
	2	수준: 지엽적	.259	.304	3.807	.000	.301	.093
	3	범위: 외부지향적	.156	.233	2.911	.004	.352	.052

<표 5>에서 표준화된 회귀계수를 살펴보면, 중학생 과학영재들은 인지전략의 사용에 있어서 입법적 사고양식(β=.368, p<.05)과 계급제 사고양식(β=.254, p<.05)이 높을수록 인지전략도 상승하는 것으로 나타났다. 그러나 인지전략과 높은 상관을 보인 사법적 사고양식은 본 회귀모형에서 제외되었다. 입법적 사고양식은 인지전략 전체 변량에 대해 23.0%를 설명하고 있으며 계급제 사고양식이 회귀모형에 추가되면 30.4%의 설명력을 가지는 것으로 나타났다. 메타인지전략의 사용에서는 계급제 사고양식(β=.368, p<.05)과 자유주의적 사고양식(β=.368, p<.05)이 정적 영향을 끼치고 메타인지 전체 변량에 대해 각각 25.6%, 32.8%를 설명하고 있으며, 인지전략 사용과 마찬가지로 R^2증가량은 통계적으로 유의하였다. 한편, 목표지향, 자기효능감, 성취가치 등의 동기차원에 있어서 학생들의 자유주의적으로 사고할수록(β=.488, p<.05) 긍정적 영향을 미치며, 변량의 23.8%를 설명하는 것으로 나타났다. 더불어, 행동조절과 자원관리 등의 환경차원에 있어서는 계급제(β=.346, p<.05), 지엽적(β=.304, p<.05), 외부지향적(β=.233, p<.05) 사고양식이 긍정적 영향력을 행사하였다. 이 회귀모형은 전체 변량 중 35.2%를 설명하고 있었고 통계적으로 유의하였다.

분석의 결과는 과학영재가 선호하는 특정 사고양식과 자기조절학습능력 간에 상당부분 밀접한 관련이 있음을 나타내고 있다. 앞서 논의한 바와 같이 연구대상 과학영재는 입법적, 사법적, 자유주의적으로 사고함과 동시에 다양한 목표를 설정하되 일의 우선순위를 따라 문제를 해결하려는 계급제적 경향을 가지고 있다. 사법적 사고양식은 자기조절학습능력을 의미 있게 설명하는 변인은 아니나, 과학영재가 선호하는 사고양식의 유형은 자기조절학습능력을 향상시키는데 긍정적인 영향력을 발휘하는 것으로 밝혀졌다. 한편, 사고양식의 수준차원의 사고양식의 경우 본 연구대상 과학영재들은 전체적이기보다 지엽적으로 사고하는 것으로 나타났는데, 이는 윤소정 외(2003)의 연구와는 서로 상반된 결과이다. 게다가 비교적 뚜렷이 대립되는 개념인 Zhang (2002)의 사고양식 분류(Type Ⅰ, Ⅱ)로도 구분되지 못한다. 이에 따른 상관관계 및 회귀분석 결과는 과학영재의 지엽적 사고양식이 철저히 학습을 계획하고 조절하는 능력, 그리고 목표를 가지고 능동적으로 학습에 참여하는 능력과 유의한 관계가 있음을 보였다. 다시 말해, 자기조절학습능력은 포괄적이고 추상적으로 사고하기보다 세부적, 실질적, 구체적으로 사고할수록 높아진다고 볼 수 있다.

나. 사고양식과 과학탐구능력

사고양식 유형과 측정된 과학탐구능력 간 상관관계 계수는 <표 6>과 같다.

<표 6> 사고양식과 과학탐구능력 간 상관계수

차원	사고양식	과학탐구능력		
		기초탐구능력	통합탐구능력	종합(기초탐구+통합탐구)
기능	입법적	.264**	.200**	.270**
	행정적	.045	.119	.090
	사법적	.143	.180	.183
형식	군주제	.006	.073	.041
	계급제	-.064	-.017	-.049
	과두제	-.202*	-.142	-.201*
	무정부제	.013	.014	.015
수준	전체적	-.029	-.110	-.075
	지엽적	.105	.168	.153
범위	내부지향적	-.062	.051	-.012
	외부지향적	.034	.184	.117
경향	자유주의적	.201*	.196*	.227*
	보수주의적	-.036	-.051	-.049

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

결과를 살펴보면, 입법적 사고양식은 과학영재의 기초탐구능력 및 통합탐구능력과 비교적 높은 정적 상관(r=.270, p<.01)을 보였으며, 하위 탐구능력과도 유의한 상관을 나타냈다. 즉, 과학영재들이 입법적 사고양식의 경향을 더 띨수록 과학탐구능력도 우수해짐을 알 수 있다. 자유주의적 사고양식과 기초탐구능력, 과학탐구능력 간에도 유의미한 정적

상관(r=.196 ~ .227, p<.05)이 나타났으나, 과두제적 사고양식은 기초탐구능력과 유의미한 부적상관(r=-.201, p<.05)을 보였다.

Grigorenko와 Sternberg (1997)의 연구에서 탐구와 과학을 좋아하고 발명과 창조적인 작품 만들기를 좋아하는 학생은 입법적 사고양식을 나타내며, 새로운 방식을 선호하고 도전적인 과제를 좋아하는 학생은 자유주의적 사고양식을 가지고 있다고 하여, 사고양식과 과학탐구능력의 상관을 밝힌 본 연구의 분석 결과와 일치하고 있다. 그러나, 다중목표를 추구하는 과두제적 사고양식은 오히려 과학영재의 과학탐구능력에 부정적인 상관이 있다는 점과 사법적, 계급제, 사고양식이 탐구능력과 아무런 상관을 보이지 않는 점은 흥미로운 사실이다. 따라서, 과학탐구능력과 유의한 상관관계를 보이는 입법적, 과두제, 자유주의적 사고양식이 과정별 탐구능력을 얼마나 설명할 수 있는지 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시하였다(<표 7> 참조).

<표 7> 과학탐구능력에 영향을 미치는 사고양식 유형의 다중회귀분석 결과

	step	예측변인	B	β	t	Sig.	R^2	ΔR^2
기초탐구	1	기능: 입법적	.797	.274	3.012	.003	.070	.070
	2	형식: 과두제	-.650	-.215	-2.358	.020	.116	.046
통합탐구	1	기능: 입법적	.479	.200	2.123	.036	.040	.040
종합	1	기능: 입법적	1.292	.279	3.076	.003	.073	.073
(기초+통합)	2	형식: 과두제	-1.028	-.213	-2.349	.021	.118	.045

<표 7>에서 표준화된 회귀계수를 살펴보면, 중학생 과학영재들의 기초탐구능력에 입법적 사고양식(β=.274, p<.05)이 유의미한 긍정적 영향을 주는 것을 보였다. 반면, 과두제적 사고양식은 과학영재의 기초탐구능력에 부정적인 영향(β= -.215, p<.05)을 미치며 총 변량의 11.6%를 설명하는 것으로 나타났다. 종합적으로는 입법적 사고양식(β=.279, p<.05)이 긍정적 영향을 미치고, 과두제 사고양식(β=-.213, p<.05)이 부정적 영향으로 작용하여, 두 사고양식 유형은 과학탐구능력의 매개변인으로 유의하다는 것을 알 수 있다.

3. 사고양식 수준에 따른 자기조절학습능력과 과학탐구능력의 차이

사고양식은 개인의 고유한 선호 경향성이다. 그 가운데 하나의 사고양식만을 가질 수 없기 때문에 그 성향을 일차원적으로 판단할 수는 없는 일이다. 예를 들어, 사고양식은 다소 상반되는 두 유형인 TypeⅠ사고양식과 TypeⅡ사고양식으로 나누어 제시된 바 있다(Zhang, 2001, 2002). TypeⅠ양식(입법적, 사법적, 전체적, 자유주의적)을 지닌 학생은 보다 창의적이고 복합적으로 일을 수행하는 경향을 나타내는 반면에 TypeⅡ 양식(행정적, 지엽적, 보수주의적)을 지닌 학생은 기존 방식을 선호하고 단순하게 일을 수행하는 경향을 나타낸다. 그러나, 상관관계 및 회귀분석 결과에서 확인할 수 있듯이 일부 사고양식과 자기조절학습능력, 과학탐구능력 간 상호관련성이 낮거나 상이하게 나타나므로, 실제 집합적 동시성을 고려한 Zhang (2002)의 분류를 적용하는 것은 적절치 못하다고 판단된다.

한편, 윤미선과 김성일(2004)은 사고양식의 분류기준(기능, 수준, 형식)에 따라 동일한 범주 내에 이론적으로 대립되는 양식(예, 전체적 대 지엽적)이 존재하기 때문에 이차원적으로 측정된다고 하였다. 즉, 대립되는 양식에 대해 두 가지 사고양식이 기준보다 높거나, 한 가지만 높거나, 두 가지 모두 기준보다 낮은 패턴으로 구분된다는 것이다. 본 연구에서는 윤미선과 김성일(2002)의 접근 방법을 수용하되, 실시한 상관관계 및 회귀분석 결과를 근거로 학생의 자기조절학습능력과 과학탐구능력에 영향을 미치는 여섯 가지 개별 사고양식(입법적, 계급제, 과두제, 지엽적, 외부지향적, 자유주의적)만을 기준으로 하여 K-means 군집분석을 실시하였다. 여기서 여섯 가지 개별 사고양식은 동일차원 내에서 대립되는 사고양식이 아니며, 대상학생들이 하나의 사고양식만을 가지지 않는다는 가정 하에 있다. 먼저, 개별 사고양식에 대한 점수를 합산하여 전체 응답자의 중앙값(median)을 기준으로 상위집단과 하위집단을 나눈 뒤, K-means 군집분석을 실시하여 <표 8>과 같이 6개의 집단으로 구분하였다.

<표 8> 사고양식 수준 유형별 집단 구성과 특징

집단	사례수(*n*)	집단별 사고양식 유형 수준(특징)
집단1	30	입법적, 계급적, 과두제, 지엽적, 외부지향적, 자유주의적 사고양식의 평균이 모두 상위그룹에 속하는 집단
집단2	14	입법적, 계급적, 과두제, 지엽적, 외부지향적, 자유주의적 사고양식의 평균이 모두 하위그룹에 속하는 집단
집단3	23	과두제, 외부지향적 사고양식의 평균이 상위그룹에 속하고, 입법적, 계급제, 지엽적, 자유주의적 사고양식의 평균이 하위그룹에 속하는 집단
집단4	11	입법적, 계급제, 과두제, 지엽적, 자유주의적 사고양식의 평균이 상위그룹에 속하고, 외부지향적 사고양식의 평균이 하위그룹에 속하는 집단
집단5	17	계급제, 과두제, 자유주의적 사고양식의 평균이 상위그룹에 속하고, 입법적, 지엽적, 외부지향적 사고양식의 평균이 하위그룹에 속하는 집단
집단6	15	계급제, 외부지향적 사고양식의 평균이 상위그룹에 속하고, 입법적, 과두제, 지엽적, 자유주의적 사고양식의 평균이 하위그룹에 속하는 집단
전체	110	

<표 8>에서 집단1은 전체 학생 중 30명으로 가장 많은 학생이 이에 속하였으며 입법적, 계급적, 과두제, 지엽적, 외부지향적, 자유주의적 경향성이 높은 집단이다. 선행연구(Zhang, 2001, 2002)에 의하면 Type Ⅰ양식은 입법적, 사법적, 전체적, 자유주의적인 경향을 나타내는 반면 Type Ⅱ 양식은 행정적, 지엽적, 보수주의적 경향을 지닌다고 하였다. 군집분석 결과 집단1에 속한 학생은 Type Ⅰ의 특성과 공통된 부분이 많으면서도, 전체적이고 일반적인 것을 선호하기 보다는 세부적이고 구체적인 것을 선호하는 지엽적인 경향을 보여주고 있다. 그리고 집단4는 입법적, 계급제, 과두제, 지엽적, 자유주의적 사고양식이 지배적이며 외부지향적 사고양식이 약한 반면, 집단5는 계급제, 과두제, 자유주의적 사고양식이 강하며 입법적, 지엽적, 외부지향적 사고양식이 약하다. 이와 상반되게 집단3은 과두제와 외부지향적 사고양식이 강하며 입법적, 계급제, 지엽적, 자유주의적 사고양식이 모

두 약하게 나타난 집단이다. 정리하면, 집단1은 집단2와 대립되고, 집단3은 입법적, 계급제 사고양식으로 집단4와 대립하거나, 과두제와 외부지향적 사고양식으로 집단5와 대립된다. 또한, 집단4와 집단5는 입법적, 지엽적 사고양식으로, 집단4와 집단6은 입법적, 지엽적, 자유주의적 사고양식으로 대립되기도 한다. 이와 같은 6가지 사고양식 수준에 따른 집단 분류에 따라 자기조절학습능력과 과학탐구능력의 차이가 있는지 확인하기 위하여 다변량분산분석을 실시한 결과는 <표 9>, <표 10>과 같다.

<표 9> 사고양식 유형별 집단에 따른 자기조절학습능력의 차이

집단	사례수(*n*)	평균(표준편차)			
		인지전략	메타인지	동기차원	환경차원
집단1	30	4.29 (.51)	4.06 (.40)	4.51 (.37)	3.91 (.36)
집단2	14	3.65 (.56)	3.49 (.48)	4.42 (.47)	3.34 (.44)
집단3	23	3.52 (.49)	3.27 (.56)	4.13 (.38)	3.33 (.49)
집단4	11	4.00 (.45)	3.80 (.41)	4.38 (.42)	3.57 (.37)
집단5	17	3.53 (.45)	3.35 (.38)	4.17 (.39)	3.25 (.40)
집단6	15	4.02 (.56)	3.72 (.52)	4.31 (.34)	3.62 (.39)
총계	110	3.86 (.59)	3.64 (.55)	4.33 (.41)	3.54 (.48)
Pillais의 트레이스		: .590***	Wilks의 람다	: .590***	
Hotelling의 트레이스		: .639***	Roy의 최대근	: .541***	
F		8.864***	9.733***	3.267**	8.418***
Scheffé		3, 5, 2 < 4, 6 < 1	3, 5, 2 < 6, 4 < 1	3, 5, 6, 4, 2, 1	5, 3, 2 > 4, 6 > 1

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

<표 9>에서 사고양식 유형별 집단에 따라 자기조절학습능력의 모든 요소에서 유의미한 차이가 나타났다. 분석 결과 집단1은 자기조절학습능력의 모든 하위요소에서 높은 수준을 보였다. 사후분석 결과 모든 사고양식 수준에서 대립되는 집단1과 집단2는 인지전략, 메타인지, 환경차원에서 유의미한 차이를 나타내었다. 입법적, 지엽적, 자유주의적 사고양식에서 대립되는 집단4와 6은 집단1 다음으로 자기조절학습능력에서 높은 수준을 보이고 있으나 사후분석 결과 유사집단으로 나타났다. 회귀분석결과에서는 환경차원의 자기조절학습능력에 입법적이고 지엽적 사고양식이 관계하고 있음에도 불구하고 집단 차이에서는 그 영향이 나타나지 않았다. 집단3은 인지전략과 메타인지, 동기차원에서 가장 낮은 수준을 보이고 있었고, 집단5는 환경차원에서 낮은 수준을 나타내었다. 집단3의 경우 입법적, 계급제, 지엽적, 자유주의적 사고양식이 모두 하위그룹에 속하고 있어 집단1과도 어느 정도 대립된다고 할 수 있다. 입법적이고 계급제적 사고양식으로 대립되는 집단3과 집단4는 동기차원을 제외하고 자기조절학습능력의 수준에 있어서 유의미하게 차별되는 집단임이 밝혀졌다. 과두제와 외부지향적 사고양식으로 대립되는 집단3과 5는 자기조절학습능력의 하위요소에 있어 유의미한 차이를 보이지 않았으며, 이는 과두제 사고양식과 자기조절학습능력의 상관관계가 없거나 매우 낮은 결과에서 기인한 것으로 보인다. 종합하

면 사고양식의 특성에 따라 자기조절학습의 수준이 달라지며 특히 입법적이고 계급제적 사고양식의 경향에 따라 집단에 의미 있는 차이를 나타낸다고 해석할 수 있다.

<표 10> 사고양식 유형 수준별 집단에 따른 과학탐구능력의 차이

집단	사례수(*n*)	평균(표준편차)		
		기초탐구능력	통합탐구능력	종합(기초탐구+통합탐구)
1집단	30	14.17 (1.34)	9.27 (.83)	23.43 (1.77)
2집단	14	14.36 (1.55)	9.21 (.89)	23.57 (1.79)
3집단	23	14.57 (1.34)	9.00 (1.21)	23.57 (2.27)
4집단	11	14.73 (1.19)	9.27 (.90)	24.00 (1.41)
5집단	17	12.82 (2.51)	7.76 (2.31)	20.59 (4.54)
6집단	15	14.73 (1.16)	9.00 (1.13)	23.73 (1.39)
총계	110	14.20 (1.66)	8.94 (1.36)	23.14 (2.64)
Pillais의 트레이스		: .216**	Wilks의 람다	: .791**
Hotelling의 트레이스		: .256**	Roy의 최대근	: .215**
F		3.484**	3.488**	4.452**
Scheffé		5 < 1, 2, 3 < 4, 6	5, 3, 6, 2, 1, 4	5 < 1, 3, 2, 6, 4

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

<표 10>에서 사고양식 유형별 집단에 따른 과학탐구능력을 살펴보면, 기초탐구능력에서는 집단6이, 통합탐구능력과 종합적 과학탐구능력은 집단4가 다른 집단에 비해 우수하였다. 과두제 사고양식이 강하고 입법적 사고양식이 하위그룹에 속하는 집단5는 과학탐구능력의 점수가 눈에 띄게 낮았으며 다른 집단과 유의미한 차이를 나타냈다. 이는 입법적 사고양식이 과학영재의 과학탐구능력 수준을 매개하며, 과두제 사고양식은 부정적 영향력을 작용하는 앞선 연구결과를 뒷받침한다. 자기조절학습능력의 대부분 하위 요소에서 뛰어난 것으로 보이는 집단1이 기초탐구능력을 포함한 종합 과학탐구능력에서는 오히려 낮은 경향을 나타낸 결과 또한 과두제 사고양식의 영향력이라 볼 수 있다. 사후분석 결과 통합탐구능력에서는 사고양식의 수준별 집단의 유의미한 차이가 발견되지 않았으며, 과두제 사고양식이 우세한 집단1, 2, 3은 유사집단으로 나타났다. 이상의 분석결과에서는 입법적 사고양식과 과두제 사고양식은 과학영재의 과학탐구능력에 매우 중요한 영향력을 가지고 있음을 보여준다. 한편, 실제 본 연구에서의 과학탐구능력 검사도구 26문항에 대한 중학생 영재학생들의 응답결과 대다수의 학생이 만점에 가까운 성취를 보여, 보다 면밀한 분석을 위해서는 이후 과학탐구능력검사의 난이도 및 변별도 개선에 대한 재검토가 이루어질 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 대학부설 과학영재교육원에 소속한 중학생 과학영재를 대상으로 사고양

식과 자기조절학습능력, 과학탐구능력 간의 상관관계를 알아보고, 사고양식 유형 및 수준에 따른 집단별 차이를 밝혀 각 하위 변인들의 관계 및 자기조절학습능력과 과학탐구능력에 유의미한 설명력을 가지는 사고양식은 무엇인지 검증하고자 하였다. 주요 연구결과 및 논의를 바탕으로 한 본 연구의 결론과 제언은 다음에 제시하는 바와 같다.

첫째, 연구대상 중학생 과학영재의 사고양식 유형, 자기조절학습능력, 과학탐구능력의 특징과 수준을 밝힌 결과, 중학생 영재의 사고양식 경향성은 Grigorenko와 Sternberg (1995), Dai와 Feldhusen (1999)의 연구결과와 유사하게 나타났고 Zhang (2002)이 제시한 Type Ⅰ과는 수준차원에서 상반된 결과를 보였다. 즉, 전체 13가지 사고양식 중에서 과학영재는 입법적 성향이 가장 높게 나타났고 그 외 자유주의적, 외부지향적, 계급제, 사법적인 경향성의 순으로 나타났다. 과학영재들은 일정한 구조가 없는 상태에서 자신만의 방식으로 창작해내고(입법적), 개방된 학습 환경과 새로운 방식에 도전하는 것을 즐기며(자유주의적), 동료와 함께 협력하여 일하고 연구하는 것을 좋아하고(외부지향적), 일의 우선순위를 정해 체계적으로 일하며(계급제), 사람과 사물에 대하여 판단, 평가, 비교하는 경향성(사법적)을 강하게 보여주었다. 그러나 '수준'차원에 있어서 전체적인 사고양식보다는 지엽적인 경향을 나타내었는데 이러한 경향은 국내 과학영재 학생들을 대상으로 한 연구결과와 일치하였다. 또한, 보수주의적 사고양식은 다른 사고양식 수준에 비해 두드러지게 낮은 경향을 보여, 제공된 지침과 방법에 따라 과제를 해결하는 것을 싫어하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기존 연구들에서 알려진 과학영재들이 나타내는 인지적·정의적 특성과 일치되며, 사고양식의 경향성이 영재의 개별특성을 정의하는 도구로 사용될 수 있음을 시사한다. 한편, 연구대상인 중학생 과학영재는 일반 중학생에 비하여 자기조절학습능력의 모든 구성요소에서 매우 우수한 것으로 분석되었으며, 특히 동기측면의 목표지향성, 자기효능감, 성취가치에서 높게 나타났다. 이들은 과학탐구능력 또한 뛰어나, 정확한 정보를 분석하고 가설을 설정하고 변인을 통제하여 실험을 설계하는 수준이 선행연구의 일반 학생에 비해 월등히 높게 나타났다.

둘째, 연구대상 중학생 과학영재의 사고양식 유형과 자기조절학습능력의 하위요소 및 과학탐구능력 간에는 밀접한 관련성이 발견되었다. 과학영재는 입법적, 사법적, 자유주의적으로 사고함과 동시에 다양한 목표를 설정하되 일의 우선순위와 중요성을 설정하여 문제를 해결하려는 계급제적 경향을 가지고 있다. 사법적 사고양식은 자기조절학습능력을 의미 있게 설명하는 변인은 아니나, 과학영재가 선호하는 사고양식의 유형은 자기조절학습능력을 향상시키는데 긍정적인 영향력을 행사하였다. 지엽적 사고양식은 환경차원에서 입법적 사고양식과 함께 설명력을 유의하게 증가시키는 변인으로 작용하였다. 학습자의 능력은 인지과정에서 다양한 전략을 효과적으로 사용하는 능력이다(Weinstein & Mayer, 1986). 자기조절학습능력이 뛰어난 학습자는 스스로 계획을 세워 자신의 학습과정을 조직하고 끊임없이 점검하거나 정교화, 조직화 전략을 사용하여 능동적으로 학습하게 된다. 어떤 전략을 사용할지 고려하는 사고의 유형과 경향성은 인지전략 뿐 아니라 동기와 환경차원에서도 중요한 변인으로 작용할 수 있으며, 본 연구의 결과, 사고양식 유형이 자기조

절학습능력의 유의미한 설명력을 가지는 요인임이 입증되었다. 자기조절학습능력의 중요한 매개변인으로 작용하는 입법적 사고양식은 과학영재의 과학탐구능력에도 영향을 주는 것으로 밝혀졌다. 한편, 자기조절학습과 과학탐구능력의 향상에 사고양식이 긍정적, 혹은 부정적으로 작용한다는 이상의 결과는 여섯 가지 개별 사고양식(입법적, 계급제, 과두제, 지엽적, 외부지향적, 자유주의적)이 높거나 낮은 집단별로 의미 있는 차이를 보임으로써 검증되었다. 특히 입법적이고 계급제적인 사고양식 수준에 따라 자기조절학습의 수준이 달라지며, 과두제 사고양식은 과학영재의 과학탐구능력을 하락시키는 결과를 가져오게 된다. 또한, 자기조절학습능력이 과학영재의 탐구능력을 긍정적으로 향상시킬 수 있다는 국내 선행연구 결과를 고려할 때, 추후 이러한 과학영재의 과학탐구능력에 대한 사고양식유형과 자기조절학습능력의 상호작용의 효과에 관한 연구가 필요하다.

셋째, 연구대상 중학생 과학영재들이 입법적이고 계급적이며 자유주의적으로 사고하는 것을 선호하며, 이러한 선호 경향이 자기조절학습과 과학탐구능력에 중대한 영향을 미치고 있음을 밝힌 본 연구의 결과는 이들이 가지고 있는 독특한 사고양식을 만족시키는 체계적인 교육의 필요성을 시사한다. 사고양식은 학생들이 처한 과제와 상황에 따라 다양할 수 있으며 다차원적인 심리적 구인이므로, 과학영재의 이러한 사고양식 패턴을 면밀히 살피는 노력이 요구되는 것이다. Sternberg (1997)은 학교현장에서 활용할 수 있는 다양한 교수방법에 따른 최적의 사고양식을 제시한 바 있다. 예컨대, 강의식 교수에는 행정적이며 계급제적 사고양식이, 협동학습은 외향적 사고양식이, 프로젝트형은 입법적 사고양식이, 암기식 수업에는 행정적이고 지엽적이며 보수적인 사고양식이 적합하다고 하였다. 그러나 이는 모든 학습자에게 절대적인 교수방법은 아닐 것이며 과학영재들이 선호하는 사고양식과 개별 특성을 고려하여 적합한 교육환경과 교수를 제공할 때 학생들은 가장 효과적으로 학습하고 과학탐구능력, 학업성취 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

마지막으로, 본 연구는 울산 지역의 대학부설 과학영재교육원 소속의 중학생 과학영재만을 대상으로 한 조사이므로 지역이 다른 과학영재학생에 일반화하는 데에는 무리가 있을 수 있다. 이상에서 밝혀진 연구 결과에 근거하여 앞으로 과학영재의 자기조절학습능력의 효과적 향상을 위한 교수방법과 처치가 제안될 수 있을 것으로 기대한다. 한편, 본 연구에서 사용한 과학탐구능력검사도구의 난이도가 연구대상의 수준에 비해 다소 낮아 학생들이 만점에 가까운 성취를 보였는데, 이로 인하여 군집분석에 의한 유형별 집단에 따른 분석을 제외하고는 어떠한 차이도 나타내지 않았다. 따라서 향후 과학영재학생을 대상으로 하는 과학탐구능력검사도구가 개발되어야 할 필요성이 확인되었다.

참 고 문 헌

권재술, 김범기 (1994). 초・중등학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. **한국과학교육학회지, 14**(3), 251-264.

김미숙, 윤초희, 조석희 (2005). 우리나라 중학생 영재의 지적·정의적 특성: 일반학생과의

비교 및 학년과 성별 분석. **아시아교육연구, 6**(3), 25-58.

김소연 (2000). **Sternberg의 지능 및 사고양식 이론의 타당화.** 석사학위논문. 숙명여자대학교.

김수경, 김명숙, 이은경, 하민수, 김동훈, 김중복, 차희영, 김성하, 강성주, 김정률 (2007). 중학생의 과학 탐구 능력 측정을 위한 평가 도구의 개발. **한국생물교육학회지, 35**(2), 163-177.

김주훈, 이은미, 최고운, 송상헌 (1996). **과학 영재 판별 도구 개발연구**(Ⅰ): 기초 연구편. CR96-27. 서울: 한국교육개발원.

노태희, 장신호 (1999). 초등학교 자연 수업에서 브이도와 조절적 메타인지 학습 전략의 효과. **한국과학교육학회지, 19**(2), 229-238.

문병상 (2000). 영재와 평재간의 학업적 자기조절의 차이. **초등교육연구, 14**(1), 181-197.

박수경 (2004). 과학영재학생과 일반학생의 사고양식에 따른 지구과학 개념 비교. **한국지구과학회, 25**(8), 708-718.

박수경, 김광휘 (2005). 과학영재학생의 사고양식 유형과 학업성취 및 과학개념과의 관계 분석. **한국과학교육학회지, 25**(2), 307-320.

서혜애 (2009). 과학영재교육원 생물반 중학생들의 특성: 자기조절학습능력에 따른 개인적 성향 및 학습선호도. **영재교육연구, 19**(3), 457-476.

서혜애, 김영민, 정영숙 (2010). **영재교육 대상자 관찰·추천 도구 매뉴얼.** 부산: 부산광역시 교육청.

양명희 (1999). **자기조절학습의 모형 탐색과 타당화 연구.** 박사학위논문. 서울대학교.

양명희 (2002). 자기조절학습 구성변인과 학업 성취와의 관계 연구. **아시아교육연구, 3**(2), 47-70.

양태연 (2003). 과학영재의 과학 관련 태도와 지능 및 과학탐구능력과의 관계. **한국과학교육학회지, 23**(5), 531-543.

유진상, 심규철 (2007). 과학탐구대회에서 나타난 중학생의 과학탐구능력에 대한 분석 연구. **국제과학영재학회지, 1**(2), 109-116.

윤미선 (1997). **사고양식과 학업성취에 관한 연구: Sternberg의 정신자치제 이론을 중심으로.** 석사학위논문. 고려대학교.

윤미선, 김성일 (2004). 학업성취 및 성취동기 예측변인으로서의 사고양식 프로파일. **한국심리학회, 18**(1), 351-366.

윤소정, 윤경미, 유순화 (2003). 영재학생과 일반학생의 사고유형 차이 및 교사 특성별 사고유형. **영재교육연구, 13**(3), 19-44.

윤초희, 정현철 (2006). 과학영재의 과학탐구능력 관련 변인에 대한 경로분석: 숙달목표, 자기효능감, 자기조절전략 및 탐구수업을 중심으로. **한국교육심리학회, 20**(2), 321-339.

이진희 (2010). **과학적 사고력과 과학 탐구 능력에 영향을 미치는 학습자 변인 분석.** 석사

학위논문. 한국교원대학교.

정미선 (2007). **자기조절학습 프로그램이 과학탐구능력, 학업성취도, 과학적 태도 및 탐구 동기에 미치는 영향.** 박사학위논문. 부산대학교.

정현철, 윤초희 (2005). **과학영재의 자율연구능력에 영향을 미치는 교수전략 탐색 및 교수·학습모형 개발 연구.** 수탁연구 CR 2005-37. 서울: 한국교육개발원.

정현철, 조석희, 서혜애, 신명경 (2004). **영재의 자율연구능력 기초탐색연구.** 수탁연구 CR 2004-43. 서울: 한국교육개발원.

조석희, 시기자, 지은림 (1997). **과학 영재 판별 도구 개발 연구**(Ⅱ): 검사 제작편. CR-97-51. 서울: 한국교육개발원.

한기순, 김희정 (2010). 초등학교 영재아동의 사고양식과 학습양식 간의 관계. **영재교육연구, 20**(1), 289-316.

한기순, 배미란 (2004). 과학영재와 일반학생들 간의 사고양식과 지능 및 창의성 간의 관계 비교. **교육심리연구, 18**(1), 49-68.

American Association for the Advancement of Science (1990). *Science - A Process Approach II (SAPA II).* Hudson, NH: Delta Education, Inc.

Bernardo, A. B., Zhang, L. F., & Callueng, C. M. (2002). Thinking styles and academic achievement among Filipino students. *Journal of Genetic Psychology, 163*(2), 149-163.

Bouffard-Bouchard, T., Parent, S., & Larivée, S. (1993). Self-regulation on a concept-formation task among average and gifted students. *Journal of Experimental Child Psychology, 56*, 115-134.

Dai, D. Y., & Feldhusen, J. F., (1999). A validation study of the thinking styles inventory: implication for gifted education. *Roeper Review, 21*(4), 302-307.

Grigorenko, E. L., & Sternberg, R. J. (1995). Thinking styles. In H. D. Saklofske, & M. Zeidner (Eds.), *International handbook of personality and intelligence* (pp. 205-229). New York, NY: Plenum Press.

Grigorenko, E. L., & Sternberg, R. J. (1997). Styles of thinking, ability and academic performance. *Exceptional Children, 63,* 295-312.

Karnes, F. A., & Bean, S. M. (Eds.). (2001). *Methods and materials for teaching the gifted.* Waco, TX: Prufrock Press.

Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). Reliability and predictive validity of motivated strategies for learning questionnaire. *Educational and Psychological Measurement, 53,* 801-813.

Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational application.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Sternberg, R. J., & Wanger, R. K. (1991). *MSG Thinking Styles Inventory* (Unpublished test, Yale University).

Sternberg, R. J. (1988). Mental self-government: A theory of intellectual styles and their development. *Human development, 31,* 197-224.

Sternberg, R. J. (1990). Thinking styles: Keys to understanding student performance. *Phi Delta Kappan, 71,* 366-371.

Sternberg, R. J. (1994). Allowing for thinking styles. *Educational Leadership, 52*(3), 36-40.

Sternberg, R. J. (1997). *Thinking styles.* New York, NY: Cambridge University Press.

Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In M. C. Wittrock (Ed.). *Handbook of research on teaching. Macmillan.*

Zhang, L. F. (2001). Do thinking styles contribute to academic achievement beyond self-rated abilities? *The Journal of Psychology, 135*(6), 621-637.

Zhang, L. F. (2002). Thinking styles: Their relationships with modes of thinking and academic performance. *Educational Psychology, 22*(3), 331-348.

Zhang, L. F., & Sternberg, R. J. (1998). Thinking styles, abilities, and academic achievement among Hong Kong university students. *Educational Research Journal, 13*(1), 41-62.

Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal, 23,* 614-628.

Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology, 80,* 284-290.

Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1990). Student differences in self-regulated learning: Relating grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology, 82,* 51-59.

=Abstract=

Thinking Styles and Their Relationship with Self-regulated Learning Ability and Scientific Inquiry Ability of the Scientifically Gifted Students

Ji-Ae Lee
Pusan National University
Sookyong Park
Kyungnam University
Youngmin Kim
Pusan National University

This study examined the thinking styles of scientifically gifted students on the basis of Sternberg's theory of mental self-government, and the relationship between thinking styles and self-regulated learning ability of the students and their scientific inquiry ability by the different types of thinking styles. 110 middle school students who belonging to the university science-gifted education center participated in this study. 13 thinking styles were postulated that fall along 5 dimensions which are functions, forms, levels, scopes and leanings of the mental self-government. Scientifically gifted students responded to the Thinking Style Inventory (TSI) that standardized Korean version, Self-regulated Ability Inventory and Test of Science Inquiry Skills Inventory (TSIS). The results indicated that scientifically gifted students prefer legislative, liberal, external, hierarchical and judical thinking styles, rather than conservative style. This result also showed that subscales of thinking styles were significantly correlated with self-regulated learning ability and scientific inquiry ability. The legislative style, hierarchical style, local style and liberal style were significant predictors of self-regulation learning ability. The legislative style was significant predictor, whereas oligarchic style was negative predictor of scientific inquiry ability. The results of k-means clustering analysis and MANOVA showed that the self-regulated learning ability and scientific inquiry ability were significantly correlated with the pattern and level of thinking style.

Key Words: Scientifically-gifted students, Thinking style, Theory of mental self-government, Self-regulated learning ability, Scientific inquiry ability

1차 원고접수: 2011년 8월 2일
수정원고접수: 2011년 9월 20일
최종게재결정: 2011년 9월 29일