

영재와 일반 학생의 과학적 의사소통능력 비교

전 성 수

창원 회원초등학교

이 연구의 목적은 과학적 의사소통능력에 대한 특별한 교육적 경험이 없는 초등학교 영재 학생들과 일반 학생들의 과학적 의사소통능력을 비교하여 그 차이점을 분석하는 것이다. 60명의 영재 학생과 69명의 일반 학생의 과학적 의사소통능력을 의사소통의 유형과 형태에 따라 구분하여 조사하였다. 의사소통의 유형은 ‘과학적 설명’과 ‘과학적 주장’으로 나누고 의사소통의 형태는 ‘글’, ‘수’, ‘표’, ‘그림’으로 구분하였다. 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 영재 학생의 전반적인 과학적 의사소통능력은 일반 학생에 비해 높은 수준을 나타내었다. 둘째, 과학적 의사소통능력의 영역별 결과에서는 ‘설명’ 유형과 ‘그림’ 형태의 차이를 제외한 영역의 과학적 의사소통능력에서 영재학생이 일반학생보다 뛰어난 결과를 나타내었다. 셋째, 과학적 의사소통능력의 유형과 형태의 상관관계에서 영재 학생은 ‘설명’과 ‘글’, ‘정당화’와 ‘표’의 관계에서 낮은 상관관계를 보였지만, 일반 학생의 경우 모든 유형과 형태에서 유의미한 상관관계를 나타내었다.

주제어: 과학적 의사소통능력, SCST, 영재

I. 서 론

과학적 소양을 갖춘 미래 시민의 육성은 과학교육의 중요한 목표이다. 미래 사회에서 요구하는 과학적 소양은 ‘대중매체에서 논의되는 과학적 내용을 읽고 이해하는 데 필요한 기능과 지식’(Koelsche, 1965)에서 확대되어 ‘일상생활의 문제에 대한 과학적 지식을 구성하는 데 요구되는 광범위한 능력’을 의미하며, 과학적 아이디어를 다른 사람에게 설득하고, 정보를 제공할 수 있는 능력(Yore, Bisanz, & Hand, 2003)을 말한다. 이처럼 21세기는 과학 기술의 발전에 의해 방대한 양의 지식이 쏟아지고 있으며, 단순한 습득을 통한 과학지식의 학습보다는 필요한 정보를 찾아 문제를 해결하는 정보처리 능력과 합리적 의사결정 능력이 그 어느 때보다 중요시되고 있다(이현자, 문경원, 김영수, 2007; 홍정림, 2001; Friedman, Dunwoody, & Rogers, 1986).

과학 교육은 미래 사회의 과학관련 전문가를 양성하는 목표를 가진다. 지식 정보의 폭발

적인 증가로 인해 과학기술은 갈수록 고도화되어가고 있으며 새로운 기술과 이론을 창출해 내기 위해서는 관련 지식을 집약할 수 있는 고급 두뇌 자원의 역할이 중요하며 이를 위해 영재 교육의 필요성이 갈수록 강조되고 있다(소금현, 김정민, 심규철, 2009). 영재는 일반적으로 지적으로 우수하며 학습 속도가 빠르고 학습에 대한 열정과 흥미가 많으며 학습에 대한 감수성이 높다(장남기, 1998; 허형, 이군현, 1996; Renzulli, 1998). 그리고 과학 영재들은 과학 지식을 이해하는 능력, 과학 탐구 능력과 과학 창의성이 일반학생보다 높은 것으로 알려져 있다(조은부, 백성혜, 2006). 과학에 대한 학문적 성취 수준과 과학적 태도와 흥미 등이 일반 학생보다 월등히 높은 고급 두뇌를 가진 과학 영재들이 과학 분야에 진출할 수 있도록 하는 것(소금현 외, 2009)은 현시대의 과학교육에서 중요한 역할이 되고 있다. 과학자들이 자신들의 연구 성과와 아이디어를 다른 과학자나 과학자 집단과 소통하기 위해서 의사소통 기능이 필요하듯이(Garvey & Griffith, 1972), 미래의 과학관련 전문가인 학생들에게도 이러한 의사소통능력을 갖추게 하는 것은 매우 중요하다(Holbrook & Tannikmae, 2007). 오늘날의 대부분의 연구는 개인이 아닌 그룹의 형태로 진행되고 있으며, 과학자간의 대외적인 의사소통능력이 요구되고 있기 때문에 학생들에게도 과학자가 행하는 의사소통의 형태를 가르쳐야 할 필요성이 있다는 것은 과학교육에서도 오랫동안 강조되어온 사안이다(Science-A Process Approach, 1990). 멘델은 살아 있는 동안 자신의 발견한 유전법칙에 아무런 주목을 받지 못했다. 과학적 의사소통능력이 부족했다고 평가된 멘델의 예에서도 알 수 있듯이 과학자는 자신의 연구 성과를 다른 사람에게 제대로 이해시키는 능력도 중요하다. Borland(1997)는 영재는 학문적인 본질적 개념이 아니라 사회적으로 구성된 개념이므로 영재의 본질을 탐구하기보다 더욱 중요한 것은 가장 교육적으로 가치 있고 정당한 영재 개념을 구성해야 한다고 하였다. 지금의 과학자들이 행하는 의사소통 행위를 미래의 과학자인 영재 학생에게 교육적 기회로서 제공하여야 한다는 것은 자명한 일이다.

과학교육에서 의사소통에 대한 중요성과 당위성은 과학적 소양뿐만 아니라 과학적 사고, 탐구기능, 문제해결능력, 과학 학습 방법 등을 제시한 국·내외 교육과정에서 제차 강조하고 있다(전성수, 2013). 하지만 과학 교육 현장에서는 지식 위주의 과학 학습과 체험 활동에 치중한 나머지 활발한 의사소통이 나타나기 어려우며(장신호, 2004), 현재의 과학적 의사소통에 관한 연구는 단순히 과학 관련 도서를 읽거나 과학 글쓰기를 교수·학습 프로그램에 적용하는 수준에 그치고 있다(한유화, 2012). 그리고 일반 학생뿐만 아니라 영재 학생들의 표현능력의 각각의 형태나 영역에 대한 연구는 진행되고 있지만 학습자의 과학적 의사소통능력에 대한 종합적인 연구와 과학적 의사소통능력 향상을 위한 영속적이고 체계적인 교육과정과 프로그램 개발에 대한 논의는 아직 활발히 이루어지지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 과학적 의사소통능력을 과학적 지식과 소양을 바탕으로 사실, 현상, 원인 등에 대한 과학적 설명과 주장을 다양한 형태로 전달, 교환, 공유하는 능력(전성수, 2013)으로 보고, 일반 학생과 영재 학생의 과학적 의사소통 유형과 형태별 능력을 파악하여 그 특성을 분석하여, 학습자의 특성에 따른 과학적 의사소통능력의 수준과 특징을 구분하여 향후 의사소통능력 교육의 기초 자료를 제공하고자 한다. 그리고 그동안 영재성을 설명하기

위해 학습자의 과학지식 이해능력, 탐구 능력, 창의성 등의 개인차를 인지 능력 측면에서 접근하고자 하였으나(Harpole, 1987; Semple, 1982) 포괄적인 창의적 영재를 판별하기 위해서는 다양한 창의성 검사도구의 사용과 다원적 평가가 불가피하다는 면에서(신지은 외, 2002) 과학적 의사소통능력이 영재성을 설명하는 하나의 기준이 될 수 있음을 제안하고자 한다.

본 연구에서는 영재 학생과 일반 학생의 과학적 의사소통능력을 분석하기 위해 다음의 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 영재 학생들과 일반 학생의 과학적 의사소통능력의 수준은 차이가 있는가?

둘째, 영재 학생과 일반 학생은 과학적 의사소통능력의 유형과 형태별로 어떤 차이가 있는가?

셋째, 영재와 일반 학생에 따라 과학적 의사소통능력의 유형과 형태별 상관관계는 어떠한가?

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구의 과학적 의사소통능력 측정에는 경상남도 M교육지원청의 영재교육원 소속 영재학생 60명과 Y초등학교의 6학년 69명을 대상으로 하였다. 2013학년도 M교육지원청 영재교육원에서는 41개의 초등학교를 대상으로 학교장의 추천을 받은 4~6학년 166명을 1차 선발하였다. 1차 선발된 학생들 중 분과별 특성이 고려된 시험과 면접을 통하여 수학과 40명, 과학분과 40명, 발명분과 17명, 농어촌 특별 전형 29명 등 총 126명을 선발하였다. 본 연구에서는 이 중 수학과 과학 분과 60명을 대상으로 실시하였다. 일반 학생인 경우는 C시 중심의 Y초등학교에서 영재 교육원에 소속되지 않은 6학년 학생을 대상으로 과학적 의사소통능력을 측정하였다. 일반 학생은 과학적 의사소통능력에 대한 직접적인 교수와 학습에 대한 경험이 없었으며, 영재학생들은 영재원에서 실시된 산출물 발표 대회에 참여한 학생이 약 30% 정도 있었지만, 과학적 의사소통능력에 대한 공통적인 교육 경험은 없었다. 본 연구에 참여한 영재 학생과 일반 학생의 표집은 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구대상

	영재	일반	계
남	41	30	71
여	19	39	58
계	60	69	129

2. 과학적 의사소통능력을 측정 준거

전성수(2013)가 개발한 과학적 의사소통능력 검사도구(SCST: Scientific Communication Skills Test)는 16개의 선다형과 8개의 서답형 문항으로 구성되어 있는 지필검사로써 초등학교 3~6학년을 대상으로 과학적 의사소통능력 중 문어(文語)적인 의사소통능력을 측정하기

위해 개발되었다. 과학적 의사소통의 측정 준거를 과학적 의사소통능력의 유형을 의사소통의 목적에 따라 과학적 설명형과 과학적 주장형으로 구분하고, 의사소통에 사용되는 표현 형태를 글, 수, 표, 그림으로 구분하여 분석할 수 있도록 구성되어 있다. 각 문항은 국가 수준의 과학교육과정에 제시되지 않은 소재로 개발되어 학년마다 학습한 내용에 최소한의 영향을 받도록 구성되어 있다. 과학적 의사소통 능력 검사도구의 평균 난이도 .59, 평균 변별도 .42, 신뢰도 .74로 보고되어 있다.

과학적 의사소통 유형은 <표 2>와 같이 과학적 의사소통을 하기 위한 목적을 기준으로 크게 과학적 설명형과 과학적 주장형으로 구분된다. 과학적 설명은 사실에 대한 묘사와 기술을 ‘서술’로 사건이나 현상의 인과에 대한 기술을 ‘설명’으로 나누었으며, 이는 Braaten과 Windschitl(2011)의 ‘What’, ‘How’, ‘Why’ 유형을 초등학생의 수준으로 재구성하여 나타낸 것이다. 과학적 주장인 경우는 Osborne, Erduran과 Simon(2004)의 5수준을 재구성하여 주장을 지원하는 근거를 사용한 주장을 ‘근거’, 근거를 정당화하기 위한 근거를 동시에 사용하는 수준의 주장을 ‘정당화’로 구분하여 제시하였다.

<표 2> 과학적 의사소통능력 유형

유형		내 용
상위	하위	
과학적 설명형	서술	‘WHAT’과 ‘HOW’에 대한 기술 사실과 자료 등의 패턴과 경향성을 요약, 기술, 묘사, 재진술 관찰된 것을 단독적으로 수학적 개념에 연결
	설명	‘WHY’에 대한 설명 현상에 대한 인과를 비관찰/이론적 모델로서 기술 관찰과 통계적/수학적 표현과의 연결을 설명
과학적 주장형	근거	주장을 지원하는 근거인 자료, 보장, 보강을 단독으로 제시하는 주장 [주장+자료] [주장+보장] [주장+보강]
	정당화	주장을 지원하는 근거인 자료, 보장, 보강과 동시에 근거의 정당화를 제시 [주장+자료+보장] [주장+약한 반증+보강] [주장+반증] [주장+자료+반증]

사회과학 분야에서의 의사소통의 일반적인 분류는 구어적 의사소통, 문어적 의사소통, 신체적 활동 등으로 나누며 구어적 의사소통에서 듣기, 말하기, 문어적 의사소통에서 읽기, 쓰기, 신체적 활동은 다른 사람의 활동을 해석하거나 신체 활동으로 보여주는 것으로 구분한다. 의사소통 형태를 언어 사용의 관점에서는 언어와 비언어적 의사소통으로 구분하며 구어와 문어의 의사소통이 언어적 의사소통이며, 비언어적 의사소통은 신체활동에 해당된다. 이 연구에서는 학생들이 사실, 현상, 인과 등을 설명이나 주장하기 위한 표현 수단인 과학적 의사소통 형태는 과학교육에서 의사소통 교육프로그램을 실시하고 있는 10여 개의 나라와 주(州)들의 과학과 교육과정을 분석하여 나타난 12개의 의사소통 형태들을 추출하였다. 이 하위 형태를 글, 수, 표, 그림 형태인 큰 범주로 다시 재구성하여 <표 3>에 나타내었다. 과학적

의사소통 교육을 실시하고 있는 미국과 호주 등의 여러 나라에서는 의사소통 방식의 수준을 학교급별, 학년별로 구분하여 제시하고 있다. 대만 교육과정(2008)에 제시된 예를 보면 초등학교 1~2학년인 1단계에서는 적절한 어휘를 활용하여 관찰한 사물을 표현하도록 하고 초등학교 3~4학년인 2단계에서는 양식, 도표를 활용하며 3단계인 5~6학년 학생들은 도표와 수직선, 표, 그래프를 사용하여 자료를 설명하도록 제시되어 있다.

<표 3> 과학적 의사소통능력의 형태

상위	하위	내용
글	단어(word)	· 분리하여 자립적으로 쓸 수 있는 말이나 이에 준하는 말. 또는 말의 뒤에 붙어서 문법적 기능을 나타내는 말 · 낱말이나 어구
	문장(sentence)	· 생각이나 감정을 말로 표현할 때 완결된 내용을 나타내는 최소의 단위
	문단(paragraph)	· 글에서 하나로 묶을 수 있는 짝막한 단위 · 두 개의 문장 이상의 글
수	수(numeric)	· 셀 수 있는 사물을 세어서 나타낸 말
	수기호(symbols of number)	· 수와 연산 기호를 포함하여 나타낸 말
	식(equation)	· 숫자, 문자, 기호를 사용하여 이들 사이의 수학적 관계를 나타낸 것
표	표(table)	· 조사한 자료를 일정한 기준에 따라 행과 열로 직사각형 모양의 칸에 알아보기 쉽게 정리한 것
	도표(chart)	· 여러 가지 자료를 분석하여 그 관계를 일정한 양식의 그림으로 나타낸 표(비슷한 말: 그림표)
	그래프(graph)	· 넓은 의미에서는 도표를 포함하지만 여기서는 좁은 의미로 서로 관계가 있는 2개 또는 그 이상의 양의 상대 값을 나타낸 도형 · 자료를 점, 직선, 곡선, 막대, 그림 등을 사용하여 나타낸 것
그림	그림(illustration)	· 글의 내용을 그림으로 풀이한 것(도해)
	도식(diagram)	· 사물의 구조, 관계, 변화 상태 따위를 일정한 양식으로 나타낸 그림, 또는 그 양식
	상징(symbol)	· 인간이나 사물 집단 등을 전달할 때 복잡한 개념을 단순화하여 매개적 작용을 하는 것을 통틀어 이르는 말

과학적 의사소통능력을 측정하기 위해 과학적 의사소통 유형과 형태로 구분하여 측정 준거가 제시된 SCST 문항의 일부를 <그림 1>과 <그림 2>에 나타내었다. <그림 1>의 문항은 주어진 정보를 수와 기호로 알맞게 표현하여 설명할 수 있는 능력을 알아보기 위한 문항이다. 글로 제시된 디지털금고 사용 방법을 조건에 맞는 수와 기호로 주어진 문제를 해결하는 능력을 평가한다. 이 문항은 서답형 문항으로서 문제에서 제시된 ‘글’ 형태의 설명을 ‘수와 기호’의 형태로 전환하는 능력도 포함된다. 과학적 유형에서는 설명 유형에서의 ‘서술’에 해당하며, 형태로서는 수 영역의 ‘수와 기호’에 속한다.

주어진 수 정보를 과학적 주장에 알맞게 표로 표현할 수 있는 능력을 측정하기 위한 문항이 <그림 2>이다. 주장을 지원하는 근거의 정당화가 이루어지는 상황 속에서 제시된 태양과의 거리에 따른 행성들의 온도 관계를 표로 나타내는 능력을 알아보았다. 이 문항이 요구하는 능력은 태양과

2. [디지털 금고 사용 방법]을 보고, 금고를 열 수 있는 수와 기호를 순서대로 빈 칸에 쓰시오. 금고를 여는 날은 10월 15일이고, 비밀번호는 0587입니다.

디지털 금고 버튼

1	2	3
4	5	6
7	8	9
*	0	#

디지털 금고 사용 방법

- 1) * 버튼을 누른다.
- 2) 사용하는 목적에 맞는 번호를 누른다.
 - 금고를 잠금 때: 1
 - 금고를 열 때: 2
 - 금고 비밀번호를 바꿀 때: 3
- 3) 월과 일을 순서대로 누른다.
- 4) 비밀번호를 누른다.
- 5) # 버튼을 누른다.

금고를 열 수 있는 수와 기호: (- - - -)

[그림 1] SCST의 2번 문항

23. 보기 를 보고 밑줄 친 성수의 주장을 뒷받침하는 표를 만들어 보세요.

· **선생님:** 다음 **보기** 를 통해서 행성의 온도는 무엇에 영향을 받고 있나요?
 · **희석:** 행성의 크기가 작아질수록 온도가 높아지니까, 행성의 온도는 크기에 영향을 받아요.
 · **성수:** 행성의 크기는 온도에 큰 영향을 주지 못해, C 행성의 온도는 0°C잖아. 태양과의 거리가 멀수록, 행성의 온도가 낮아져.

보기

크기	A	B	C	D
거리	20	10	40	1
온도	10°C	20°C	0°C	90°C

	D	()	()	C
태양과의 거리	1	()	()	40
행성 온도 (°C)	90	()	()	0

[그림 2] SCST의 23번 문항

행성의 거리가 길수록 행성들의 온도가 낮아진다는 사실을 증명하기 위해 이미 제공된 표 안의 정보를 바탕으로 행성과 태양의 거리가 가까운 곳에서부터 먼 순서로 배열하고 해당되는 행성의 온도를 기록하도록 하는 것이다. 이는 행성과 태양의 거리와 온도의 선형적 관계를 쉽게 파악할 수 있는 표를 구성하여 근거로 제시할 수 있는 능력을 알아보기 위한 것이다. 이 문항은 과학적 주장 유형에서 ‘정당화’ 수준에 해당하며, 제시된 ‘수’ 정보를 ‘표’로 나타낸 것이므로 의사소통능력에서 형태의 전환 능력도 측정할 수 있는 서답형 문항으로 응답자의 답에 따라 부분 점수가 부여된다.

<표 4>는 과학적 의사소통능력 검사도구의 문항별 평가목표를 제시한 것이다. 각각의 문항들의 목표를 기준으로 과학적 의사소통능력의 유형과 형태를 구분하여 분석하였다.

< 표 4 > 과학적 의사소통능력 검사도구의 문항별 평가 목표

문항번호	평가 목표
1	주어진 사물의 특성에 알맞은 단어를 사용하여 설명할 수 있다.
2	주어진 정보를 알맞은 수와 기호로 표현하여 설명할 수 있다.
3	주어진 그림의 특성을 표로 나타내어 설명할 수 있다.
4	주어진 그림을 보고 사물의 특성에 알맞은 상징으로 표현하여 설명할 수 있다.
5	주어진 상황에 알맞은 대화를 문장으로 표현하여 설명할 수 있다.
6	주어진 상황을 보고 그림을 알맞은 수로 표현하여 설명할 수 있다.
7	주어진 상황에 알맞게 표를 그래프로 표현하여 설명할 수 있다.
8	주어진 상황을 알맞은 그림으로 표현하여 설명할 수 있다.
9	주어진 사건을 파악하여 그 원인을 글로 표현하여 설명할 수 있다.
10	주어진 표를 보고 알맞은 식으로 표현하여 설명할 수 있다.
11	주어진 표를 보고 도표에 알맞은 정보를 표현하여 설명할 수 있다.
12	주어진 정보를 파악하여 알맞은 도식으로 표현하여 설명할 수 있다.
13	주어진 상황에 알맞은 단어를 선택하여 주장할 수 있다.

14	주어진 정보를 이용하여 자신의 주장을 식으로 표현할 수 있다.
15	주어진 상황에 알맞은 도표를 선택하여 주장할 수 있다.
16	주어진 상황에서 자신의 생각에 알맞은 상징을 선택하여 주장할 수 있다.
17	주어진 수 정보를 종합하여 자신의 주장을 문장으로 표현할 수 있다.
18	주어진 정보를 종합하여 자신의 주장에 알맞은 근거를 수로 표현할 수 있다.
19	주어진 주장을 뒷받침하는 근거를 알맞은 그래프로 표현할 수 있다.
20	주어진 수 정보를 이용하여 자신의 주장을 그림으로 표현할 수 있다.
21	주어진 정보를 종합하여 자신의 주장과 반증을 글로 표현할 수 있다.
22	주어진 정보를 종합하여 자신의 주장을 알맞은 기호로 표현할 수 있다.
23	주어진 수 정보를 자신의 주장에 알맞게 표로 표현할 수 있다.
24	주어진 상황을 보고 표를 알맞은 도식으로 표현할 수 있다.

<표 5>는 과학적 의사소통능력 검사도구의 문항별 이원분류표를 나타낸 것이다. 과학적 의사소통유형에 따라 각 문항을 의사소통능력 상하위 형태를 구분하고, 형태의 변환 유무와 변환 과정과 문항이 제시된 방법에 대한 정보를 제공한다.

<표 5> 과학적 의사소통능력 검사도구의 문항별 이원분류표

의사소통 유형	문항 번호	의사소통 형태			비고
		상위	하위	변환	
과학적 설명	서술	1	글	단어	
		2	수	수기호	글 → 수
		3	표	표	그림 → 표
		4	그림	상징	
		5	글	문장	
		6	수	수	그림 → 수
		7	표	그래프	
		8	그림	그림	
	설명	9	글	문단	그림 → 글
		10	수	식	표 → 수
		11	표	도표	
		12	그림	도식	
과학적 주장	근거	13	글	단어	
		14	수	식	
		15	표	도표	글 → 표
		16	그림	상징	글 → 그림
	17	글	문장	수 → 글	
	18	수	수		
	19	표	그래프		
	20	그림	그림	수 → 그림	
정당화	21	글	문단	표 → 글	
	22	수	수기호		
	23	표	표	수 → 표	
	24	그림	도식	표 → 그림	

III. 연구 결과 및 논의

영재 학생들과 일반 학생들 사이의 과학적 의사소통능력의 특성을 비교하기 위해 과학적 의사소통능력의 전체 점수를 비교하고, 세부적으로 과학적 의사소통의 유형과 형태별 능력도 비교하였다. 그리고 과학적 의사소통의 각 영역의 상관관계를 조사하여 집단별 특성을 비교하였다.

1. 영재 학생과 일반 학생의 과학적 의사소통능력 비교

SCST 검사도구를 통해 획득한 영재 학생과 일반 학생들의 과학적 의사소통능력의 점수는 <표 6>와 같다. 48점이 만점인 SCST에서 영재학생들은 73.3%에 해당하는 35.18점으로 25.55점을 받아 53.23% 수준인 일반 학생에 비해 매우 높은 수준을 나타냈다. 영재 학생은 과학적 이해능력, 학업 성취, 탐구 능력, 창의성뿐만 아니라 과학적 의사소통능력에서도 일반학생보다 높은 수준을 가진 것으로 판단할 수 있다. 그리고 일반 학생인 경우 과학적 의사소통능력이 학년이 높을수록, 남학생보다 여학생이 높았던 연구 결과에 비해(전성수, 2013), 본 연구의 결과에서 일반 학생은 모두 6학년이며, 영재 학생보다 여학생이 더 많아서 과학적 의사소통능력이 영재 학생들보다 높을 요건을 갖추었는데도 불구하고 일반 학생이 영재학생보다 확연히 낮은 과학적 의사소통능력 수준을 보였다.

<표 6> 과학적 의사소통능력의 일반 학생과 영재 학생의 점수

구분	N	전체점수		t	p
		평균	표준편차		
영재	60	35.18	6.088	7.594	0.000
일반	69	25.55	8.018		

<표 7>은 과학적 의사소통능력 검사도구의 문항별 점수를 비교한 것이다. 대부분의 문항에서 영재 학생이 일반 학생보다 높은 수준의 의사소통능력을 보였다. 하지만 문항의 특성에 따라 일반 학생과 영재 학생의 차이가 유의미하지 않은 경우가 있다. 검사도구의 각 문항의 특성이 과학적 의사소통 유형과 형태에 기인하므로 의사소통능력의 유형과 형태에 따라 분류된 분석된 내용을 연구결과 2와 3에 제시하였다.

<표 7> 과학적 의사소통능력 문항에 따른 일반/영재별 평균 점수

문항번호	구분	N	전체점수		t	p
			평균	표준편차		
1	일반	69	1.04	1.006	-1.877	0.063
	영재	60	1.37	0.938		
2	일반	69	0.68	0.915	-4.356	0.000
	영재	60	1.37	0.863		

3	일반	69	0.52	0.868	-4.138	0.000
	영재	60	1.18	0.948		
4	일반	69	1.48	0.678	-1.508	0.134
	영재	60	1.65	0.606		
5	일반	69	1.12	0.557	-3.974	0.000
	영재	60	1.50	0.537		
6	일반	69	0.96	1.006	-2.807	0.006
	영재	60	1.43	0.909		
7	일반	69	1.10	1.002	-1.959	0.052
	영재	60	1.43	0.909		
8	일반	69	0.61	0.927	-0.745	0.458
	영재	60	0.73	0.972		
9	일반	69	1.48	0.759	-2.086	0.039
	영재	60	1.73	0.607		
10	일반	69	1.25	0.976	-3.802	0.000
	영재	60	1.80	0.605		
11	일반	69	1.51	0.868	-1.107	0.271
	영재	60	1.67	0.752		
12	일반	69	0.99	1.007	-1.025	0.307
	영재	60	1.17	0.994		
13	일반	69	0.81	0.989	-2.425	0.017
	영재	60	1.23	0.981		
14	일반	69	1.28	0.968	-2.535	0.012
	영재	60	1.67	0.752		
15	일반	69	1.28	0.968	-0.745	0.458
	영재	60	1.40	0.924		
16	일반	69	0.96	1.006	-2.382	0.019
	영재	60	1.37	0.938		
17	일반	69	0.99	1.007	-4.038	0.000
	영재	60	1.63	0.780		
18	일반	69	1.23	1.274	-3.356	0.001
	영재	60	1.93	1.071		
19	일반	69	0.70	0.960	-2.937	0.004
	영재	60	1.20	0.988		
20	일반	69	0.99	1.007	-2.635	0.009
	영재	60	1.43	0.909		
21	일반	69	0.71	0.806	-3.668	0.000
	영재	60	1.23	0.810		
22	일반	69	1.30	0.792	-1.909	0.058
	영재	60	1.55	0.649		
23	일반	69	1.26	0.798	-4.561	0.000
	영재	60	1.78	0.415		
24	일반	69	1.33	0.816	-2.978	0.003
	영재	60	1.72	0.613		

2. 영재와 일반 학생의 과학적 의사소통능력 유형별 비교

영재 학생과 일반 학생의 과학적 의사소통능력 유형에서 <표 8>와 같이 과학적 설명형과 과학적 주장형에서 모두 영재 학생들이 일반 학생보다 유의미한 차이를 보이며 높게 나타났다. 과학적 설명형의 경우 일반 학생은 12.72점, 영재 학생은 17.03점수를 받았으며, 과학적 주장형의 경우에도 일반 학생은 과학적 설명형과 비슷한 12.83점, 영재 학생은 18.15점으로 과학적 주장형이 과학적 설명형보다 큰 차이를 보였으며 두 유형 모두 $p < 0.01$ 수준에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다. 이는 전반적인 과학적 의사소통능력이 일반학생보다 영재학생이 뛰어나며 과학적 사실을 서술하거나 설명하는 능력과 근거를 이용하여 과학적 주장을 하는 능력에서 모두 영재 학생의 수준이 일반 학생보다 높다는 것을 의미한다.

<표 8> 과학적 의사소통능력 유형에 따른 일반 학생과 영재 학생의 평균 점수

유형	구분	N	전체점수		t	p
			평균	표준편차		
과학적 설명형	일반	69	12.72	4.342	-6.088	0.000
	영재	60	17.03	3.589		
과학적 주장형	일반	69	12.83	4.941	-6.687	0.000
	영재	60	18.15	3.957		

과학적 의사소통능력의 하위유형별 점수를 보면 <표 9>와 같이 서술, 설명, 근거, 정당화 모든 유형에서 영재 학생이 일반 학생보다 과학적 의사소통능력 수준이 통계적인 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 과학적 설명형에 해당하는 ‘서술’ 유형은 사물의 특성과 상황을 글, 수, 표, 그림 형태로 표현하는 능력을 말한다. 따라서 과학적 설명보다 낮은 수준의 의사소통인 ‘서술’ 유형에서의 글, 수, 표 형태는 영재 학생이 일반 학생보다 전반적으로 높은 수준을 나타내었지만, <표 7>에서처럼 사물의 특징을 간단한 그림으로 표현하는 능력을 알아보는 문항 4, 7번에서는 일반 학생과 영재 학생이 비슷한 수준을 보여 유의미한 차이는 나타나지 않았다. ‘설명’ 유형에서는 주어진 표의 정보들 간의 관계를 일정한 양식의 그림으로 표현하는 능력으로 ‘서술’ 유형에서 나타난 결과와 같이 일반 학생의 수준이 영재 학생과 비슷하게 높게 나타났다. 과학적 주장형의 ‘근거’와 ‘정당화’ 능력에서도 영재 학생이 일반 학생보다 대부분의 유형에서 높은 수준을 능력을 가지고 있는 것으로 나타났다. 하지만 ‘근거’ 유형에서도 주어진 상황을 도표를 나타내는 능력인 문항 15번과 ‘정당화’ 유형에서 주어진 정보를 종합하여 주장을 기호로 표현하는 능력인 문항 22번은 ‘서술’, ‘설명’ 유형과 같이 영재와 일반 학생의 수준이 비슷하게 나타났다.

<표 9> 과학적 의사소통능력 하위 유형에 따른 일반 학생과 영재 학생의 평균 점수

유형	구분	N	전체점수		t	p	
			평균	표준편차			
과학적 설명형	서술	일반	69	7.51	3.147	-6.069	0.000
		영재	60	10.67	2.704		
	설명	일반	69	5.22	2.043	-3.556	0.001
		영재	60	6.37	1.551		
과학적 주장형	근거	일반	69	8.22	3.850	-5.901	0.000
		영재	60	11.87	3.056		
	정당화	일반	69	4.61	2.067	-5.070	0.000
		영재	60	6.28	1.617		

3. 영재와 일반 학생의 과학적 의사소통능력 형태별 비교

일반 학생이 대상인 전성수(2013)의 과학적 의사소통능력 연구 결과에 의하면 글과 그림 형태에서 여학생이 남학생보다 의사소통능력 수준이 높았다. 영재와 일반 학생을 구분하여 의사소통 형태에 따른 능력을 비교해 보면 모든 형태에서 영재 학생이 일반 학생보다 높은 수준의 의사소통능력을 보였다. 영재학생보다 여학생과 6학년의 비율이 더 높은 일반 학생이 모든 형태에서 영재 학생보다 낮은 수준차를 보인다는 것은 영재와 일반 학생의 수준 차이가 학년과 성별에 의한 차이보다 크다는 것을 알 수 있다. 이것은 조은부와 백성혜(2006)의 영재와 일반 학생의 과학적 탐구능력 비교에서 통합탐구능력인 자료해석에서 가장 큰 차이가 나타난 것과 비슷한 결과이다. 그리고 모든 과학적 의사소통능력 형태에서 영재 학생이 일반 학생보다 통계적으로 유의미한 차이를 보였으며, 특히 ‘수’ 형태에서 일반 학생보다 45.5%가 높은 수준을 나타냈다. 그리고 ‘그림’ 형태에서 영재와 일반 학생의 차이가 가장 낮은 27.1%를 보였다. 영재 학생의 분과가 과학과 수학과 수학과이므로 일반 학생보다 수에 대한 이해와 표현 능력이 상대적으로 높은 것을 알 수 있다.

<표 10> 과학적 의사소통능력 형태에 따른 일반 학생과 영재 학생의 평균 점수

형태	구분	N	전체점수		t	p
			평균	표준편차		
글	일반	69	6.14	2.574	-6.100	0.000
	영재	60	8.70	2.118		
수	일반	69	6.70	3.366	-5.995	0.000
	영재	60	9.75	2.207		
표	일반	69	6.36	2.755	-5.184	0.000
	영재	60	8.67	2.214		
그림	일반	69	6.35	2.344	-4.063	0.000
	영재	60	8.07	2.455		

과학적 의사소통능력의 ‘글’에 해당하는 형태에서는 사물의 특징을 단어를 표현하는 능력(문항 1)도 일반 학생과 영재 학생의 차이는 있었지만 통계적인 의미를 가지지 못하였으나, 나머지 문항인 상황 속 대화를 문장으로 표현, 사건의 원인을 글로 표현하는 능력, 상황에 알맞은 단어를 선택하는 능력, 수 정보를 글로 표현하는 능력, 주장과 반응을 글로 표현하는 능력에서는 모두 일반 학생들과 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다. ‘수’ 형태에서는 주어인 정보를 종합하여 자신의 주장을 수기호로 나타내는 능력(문항 22)을 제외하고는 일반 학생과 유의미한 차이를 보였으며 수기호 표현 능력에서도 영재 학생이 일반 학생의 의사소통능력보다 19.2%의 높은 수준을 나타내었다. 이는 박병태, 고민석, 김오범(2012)의 연구에서 과학과 수학영재들이 과학학습동기가 우수한 결과와 유사하다. <표 7>에서처럼 ‘표’ 형태에서는 그림의 특성을 표로 나타내는 능력, 근거를 그래프로 나타내는 능력, 수 정보를 자신의 주장에 알맞게 표로 나타내는 능력은 영재 학생이 일반 학생보다 뛰어난 수준을 가졌지만, 표를 그래프로 바꾸는 능력(문항 7), 표를 도표로 바꾸는 능력(문항 11), 상황에 알맞은 도표를 선택하는 능력(문항 15)은 영재 학생이 일반 학생의 평균보다 높기는 했지만 통계적인 차이를 나타내지 않았다. 과학적 의사소통능력 형태 중 ‘그림’의 경우에는 사물의 특성과 상황정보를 표현하여 설명하는 능력(문항 4, 문항 8)이 일반 학생과 영재 학생과의 유의미한 차이는 없었으며, 자신의 생각을 상징으로(문항 16), 수 정보를 그림으로(문항 20), 표를 도식으로 표현하는 능력(문항 24)은 영재 학생이 일반 학생보다 높은 수준의 능력을 가진 것으로 나타났다. 과학적 설명형에 해당하는 그림 형태의 의사소통능력은 일반과 영재 학생의 차이가 적었지만 과학적 주장형에서는 그 차이가 두드러지는 것으로 나타났다.

4. 영재와 일반 학생의 과학적 의사소통능력 유형과 형태의 상관관계

영재 학생과 일반 학생의 과학적 의사소통능력 유형과 형태의 각 변인간의 상관을 산출한 결과를 <표 11>에 제시하였다. 일반 학생의 경우 과학적 의사소통능력의 모든 형태와 유형에서 유의한 수준에서 높은 상관관계가 나타난 반면, 영재 학생은 대부분의 경우에서 통계적 유의미한 상관관계를 보였지만 ‘글’ 형태와 ‘설명’ 유형, ‘표’ 형태와 ‘정당화’ 유형에서는 일반 학생과 달리 상관관계가 낮게 나타났다. 문제 해결력과 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학적 탐구 능력에 대한 상관을 알아본 연구 결과(고유미, 여상인, 2011)에서 일반 학생은 문제 발견력과 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학적 탐구 능력에 모두 통계적으로 유의미한 상관을 보이는 반면, 영재 학생의 경우에는 문제 발견력과 창의적 성향만 상관관계를 보이는 것과 같은 맥락이다. 일반 학생은 ‘글’과 ‘설명’($r=.377$)과 ‘표’와 ‘정당화’($r=.526$)의 높은 상관관계에 비해 영재 학생의 경우 글로 표현하는 능력과 관찰 사실에 대한 인과를 기술하는 능력인 설명 유형과 상관이 없는 것으로 나타났다. 이는 수학과 과학 분과의 영재성을 보인 학생들이 사실이나 사물의 특징을 그대로 기술하거나 묘사하는 능력과 글을 사용하여 표현하는 능력은 깊은 상관을 가지는 데 비해, 현상과 상황에 대한 인과적 요소를 기술하는 능력과 글을 표현하는 능력은 낮은 상관을 가지고 있다. 그리고 영재 학생의 경우 주장을 위한 근거를 정당화하는 높은 수준의 ‘정당화’ 주장의 능력과 표를 이해하고 표로 표현하는 능력은 상관

이 낮은 것으로 나타났다.

<표 11> 과학적 의사소통능력의 유형과 형태 요소의 상관관계

구분		과학적 설명형		과학적 주장형	
		서술	설명	근거	정당화
일반	글	.496*	.377*	.641*	.575*
	수	.627*	.514*	.627*	.365*
	표	.588*	.485*	.457*	.526*
	그림	.436*	.448*	.560*	.402*
영재	글	.604*	.230	.434*	.575*
	수	.460*	.339*	.485*	.586*
	표	.513*	.382*	.554*	.174
	그림	.435*	.461*	.421*	.567*

*p<.01

IV. 요약 및 결론

본 연구는 영재와 일반 학생들의 과학적 의사소통능력의 다양한 측면을 비교, 분석함으로써 영재 판별에 있어 과학적 의사소통능력의 측정이라는 또 다른 방향을 제시하고, 나아가 과학적 의사소통능력 교육의 필요성을 언급하는 데 그 목적이 있다. 현시대의 학습자들에게 요구되는 능력은 과학적 소양을 토대로 무분별한 정보를 목적에 맞게 처리하고, 많은 선택들 속에서 합리적인 의사결정을 내리고, 자신의 아이디어를 다른 사람에게 의사소통할 수 있는 능력이 필요하다. 그리고 과학은 불변하는 결과를 계승하는 차원보다 사회적 합의와 적용으로서의 본질을 가진다. 그러한 본질을 토대로 과학적 소양인 양성과 과학 관련 전문가 육성이라는 과학교육의 목표를 달성하기 위해 과학적 의사소통능력 교육은 또 하나의 방법이 될 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서 나타난 영재 학생과 일반 학생의 과학적 의사소통능력의 특성은 다음과 같다.

첫째, 영재 학생은 일반 학생에 비해 과학적 의사소통능력이 우수하다. 과학적 의사소통의 유형과 형태에서 영재 학생들이 일반 학생보다 높은 수준의 의사소통능력을 가진 것으로 보아 과학 이해 능력, 탐구 능력, 창의성 등과 함께 과학적 의사소통능력도 영재성을 설명하거나 영재를 판별하는 또 하나의 기준으로 연구될 가치가 있음을 알 수 있다.

둘째, 과학적 의사소통능력의 전체적인 측면에서는 영재 학생이 일반 학생보다 우수하였으나 과학적 의사소통 유형과 형태별로 그 우수성의 차이가 다르게 나타났다. 특히 사물의 특징을 추상화하여 그림으로 나타내는 능력, 표의 정보를 도표로 변환하는 능력, 자신의 의견을 기호로 표시하는 능력 등은 일반 학생과 영재 학생과의 차이가 없었다. ‘수’ 형태의 의사소통능력 차이가 가장 컸으며 ‘그림’ 형태의 차이가 영재와 일반 학생 사이에서 가장 적은 차이를 보였다. 영재 학생들이 과학과 수학분과의 영재로서 글, 표, 그림 형태보다 수 형태의

이해와 표현이 더욱 뛰어나기 때문으로 판단된다. 자신의 연구성어나 아이디어를 다른 사람에게 효과적으로 전달하기 위해서는 수 형태뿐만 아니라 다양한 형태의 수단이 필요하다. 의사소통능력을 목적으로 둔 특별한 교육 프로그램을 경험하지 않은 학생들로서 의사소통능력의 차이는 인지 수준에 따라 발달되었거나 선행적 경험과 학습을 통해 체득되었다면, 일반 학생과 차이가 없는 영역은 영재 학생의 부족한 부분으로 인식하여 특수한 학습이 이루어져야 할 것으로 보인다.

셋째, 과학적 의사소통능력의 유형과 형태의 상관관계에서 일반 학생인 경우 모든 유형과 형태에서 유의미한 상관관계를 보였지만 영재 학생인 경우에는 ‘설명’ 유형과 ‘글’ 형태, ‘정당화’ 유형과 ‘표’ 형태가 낮은 상관관계를 나타냈다. 문자를 통한 상황 설명 능력과 표를 근거로서 사용하는 능력이 부족한 것이다. 영재 학생의 경우에는 특정한 영역에 대한 우수성이 명확하게 드러나 그 영역간의 구분이 뚜렷하게 나타나는 선행 연구 결과들과 맥락을 같이하는 결과이다. 영재 학생들에게 체계적인 과학적 의사소통능력 교육을 구성할 때 분과별 영재 학생들에게 부족하게 나타난 과학적 의사소통의 목적에 해당하는 유형과 표현방식에 해당하는 형태의 조합을 고려하여 프로그램을 구성하여야 할 것이다.

본 연구를 통해 영재 학생들이 일반 학생보다 과학적 의사소통능력이 전반적으로 우수하지만 일반 학생들과 비슷한 수준의 영역들이 있음을 알 수 있다. 일반 학생과 비교에서 얻은 과학적 의사소통능력의 차이점을 통해 수학과 과학 영재 학생들에게 추가로 필요한 과학적 의사소통능력에 대한 연구가 진행되어야 하며, 아울러 수학과 과학과 다른 분야의 영재학생과의 비교를 통해 과학적 의사소통능력 교육이 영재 교육에서 필요한 시사점을 찾을 수도 있을 것이다. 아울러 지식 위주 학습과 체험 위주의 조작 활동으로 의사소통 기회가 부족한 일반 학생들의 과학적 의사소통능력 신장과 그 수준에 대한 논의를 이어나가야 할 것이다.

본 연구를 통해 영재와 일반 학생의 과학적 의사소통능력의 특징과 그 차이를 비교하여 과학적 의사소통능력에 대한 인식을 제고하고, 학습자의 특성에 따른 과학적 의사소통능력 수준을 제공하는 기초 자료로서의 역할을 기대해본다.

참 고 문 헌

- 박병태, 고민석, 김오범 (2012). 초등학교 과학영재학생과 수학영재학생의 과학에 대한 태도 및 과학학습동기 차이. **영재교육연구**, 22(4), 917-928.
- 소금현, 김정민, 심규철 (2009). 과학 영재와 일반 학생의 학습 양식에 관한 비교 연구. **국제과학영재학회지**, 3(2), 119-124.
- 신지은, 한기순, 정현철, 박병건, 최승언 (2002). 과학 영재 학생과 일반 학생은 창의성에서 어떻게 다른가? 서울대학교 과학영재교육센터 학생들을 중심으로. **한국과학교육학회지**, 22(1), 158-175.
- 이현자, 문경원, 김영수 (2007). 고등학생의 의사결정 유형 조사. **한국생물교육학회지**, 35(2), 328-336.
- 장신호 (2004). 과학 대화를 이용하는 수업에서 교사와 학생이 겪는 어려움 및 대화 능력

- 의 변화·발전에 대한 사례 연구. *한국초등교육학회지*, 17(1), 79-99.
- 전성수 (2013). *초등학생의 과학적 의사소통능력 검사도구 개발*. 박사학위논문. 한국교원대학교.
- 조은부, 백성혜 (2006). 초등학교 영재학급 학생들과 일반 학생의 인지적 특성 비교 분석. *한국과학교육학회지*, 26(3), 307-316.
- 한유화 (2012). *과학적 의사소통능력을 기르기 위한 교실탐구모델 개발*. 박사학위논문. 한국교원대학교.
- 홍정림 (2001). 의사결정 활동을 중심으로 한 STS(과학-기술-사회) 수업 프로그램이 학생들의 문제해결능력에 미치는 효과. *한국생물교육학회지*, 29(4), 375-381.
- 허형, 이군현 (1996). 대학의 과학 영재 교육을 위한 교수방법. 한국영재 학회 연구보고서.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1990). *Science-A Process Approach(SAPA II)*. Delta Education.
- Borland, J. H. (1997). The Construct of Giftedness. *Peabody Journal of Education*, 72(3&4), 6-20.
- Braaten, M., & Windschitl, M. (2011). *Working toward a stronger conceptualization of scientific explanation for science education*. Science Studies and Science Education, Hoboken, NJ: Wiley Periodical, Inc.
- Friedman, S. M., Dunwoody, S., & Rogers, C. L. (1986). *Scientists and journalists: Reporting Science as News*. New York: The free press.
- Garvey, W. D., & Griffith, B. C. (1972). Communication and information processing within scientific disciplines: Empirical findings for psychology. *Information Storage and Retrieval*, 8, 123-126.
- Harpole, S. H. (1987). *The relationship of gender and learning style to achievement and laboratory skills in secondary school chemistry students*. Mid-South Educational Research Association Annual Meeting.
- Holbrook, J., & Tannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29, 1347-1362.
- Koelsche, C. (1965). Scientific literacy as related to the media of mass communication. *School Science and Mathematics*, 83, 647-650.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in the school science. *International Journal of science education*, 41(10), 994-1020.
- Renzulli, J. S. (1998). The Three-Ring Conception of Giftedness, In S. M., Baum, S. M., Reis, & L. R., Maxfield (eds), *Nurturing the Gifts and Talents of primary Grade Students*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
- Semple, E. E. (1982). *Learning style*. A review of literature, Eric document: ED 222477.
- Yore, L. D., Bisanz, G. L., & Hand, B. M. (2003). Examining the literacy component of science literacy. *International journal of Science Education*, 25(6), 689-725.

= Abstract =

A Comparison Analysis of Scientific Communication Skills Between Gifted Students and General Students

SeongSoo Jeon

Hoewon Elementary School

The purpose of this study was to compare scientific communication skills between the gifted students and the general students. Subjects were 60 gifted students of the Institute for The Gifted Education and 69 general elementary school students. Scientific communication skills were classified into two types - scientific explanation and opinion, and four forms - letter, number, table, and figure. The results of this study were as follows: Gifted students' Scientific Communication Skills is better than ordinary students'. Detailed findings are following. Independent sample t-test performed on type and form of Scientific Communication Skills used by students showed significant difference between two groups. This result gave important information about tendency of each group.

Key Words: Scientific communication skill, Gifted students, SCST

1차 원고접수: 2013년 12월 30일
수정원고접수: 2014년 2월 24일
최종게재결정: 2014년 2월 25일