



영재를 위한 수학·과학 커뮤니케이터 활동 프로그램 개발 및 적용*

이지원¹, 김남균²

《 요 약 》

이 연구에서는 초·중등 수학·과학 영재를 대상으로 수학·과학 커뮤니케이터(MSC) 활동 프로그램을 개발하고 이를 실행한 후 평가한 결과를 분석하였다. MSC 활동 프로그램은 영재가 그들의 수학, 과학 탐구 결과를 대중적 언어로 표현하고 발표하는 역량을 키우는 데 초점을 두었다. 프로그램은 안내, 주제교육, 공동탐구, 발표의 순서로 실행되었으며, 초등학생과 중학생 영재들에게 적합한 수학과 과학 내용 및 활동 유형으로 구성되었다. 연구 결과, MSC 활동 참여도와 목표 달성 수준은 전반적으로 높았으며, 학생들은 탐구, 발표, 협업 과정에서 다양한 경험을 쌓은 것으로 나타났다. 세부적으로 초등 영재는 발표 참여와 협업을, 중등 영재는 탐구 및 발표 과정에서 자신감과 표현력을 향상시켰다. MSC 활동은 수학·과학 문화 향유를 통해 학습자들에게 창의성과 메타인지적인 성장에 효과가 있었다. 이 연구는 향후 학교 교육 및 영재교육에서 MSC 프로그램이 효과적인 수학·과학 교육 모델로서 활용 가능성을 시사한다.

주제어 : 수학·과학 커뮤니케이터, 영재교육, 의사소통 역량, 발표 능력, 협업

* 이 논문은 2024학년도 청주교육대학교 부설 과학영재교육원의 지원을 받은 기초연구 보고서의 내용을 토대로 작성된 것임.

1. 청주교육대학교 교수, jiwonlee@cje.ac.kr (주저자)
2. 청주교육대학교 교수, ngkim@cje.ac.kr (교신저자)

I. 서론

최근 대중에 대한 과학 문화 확산의 주체 중 하나로서 과학 커뮤니케이터(Science Communicator)가 주목받고 있다. 과학 커뮤니케이터는 주로 대중들에게 과학을 보다 알기 쉽게 전달하는 역할을 하기 때문에 이공계 종사자가 주를 이루나, 과학 커뮤니케이터 자체가 하나의 직업으로 분류되기도 한다. 이 연구에서는 비교적 널리 알려진 과학 커뮤니케이터 뿐 아니라, 대중을 대상으로 수학적 내용을 전달하는 수학 커뮤니케이터까지 포함하여 수학·과학 커뮤니케이터(MSC: Math·Science Communicator, 이하 MSC)로 명명하고, 대학부설 영재교육원 소속 초등학생과 중학생을 대상으로 수학·과학 커뮤니케이터 활동을 개발하고 적용하고자 한다.

MSC 활동이란 대중(비전문가 및 전문가)을 대상으로 수학, 과학 및 공학과 관련된 콘텐츠를 다양한 방법으로 소개하는 것을 말한다. 지금까지 대부분의 과학자는 미디어나 대중 강연을 통해 연구내용을 소개하는 교육은 받지 않았다(The Royal Society, 2006). 하지만 이러한 대중과의 소통 능력은 이공계 종사자에게 점점 더 기대되는 전문 기술로 주목받고 있다(Kuehne et al., 2014a; Leshner, 2003, 2007; National Research Council, 2014). 이에 따라 국내외의 많은 기관에서는 과학자들이 대중과의 의사소통 능력을 향상시키는 데 도움이 되는 교육 기회를 마련하고 있다. 예를 들어, 미국의 많은 대학에서는 과학 커뮤니케이션 과정 및 프로그램을 운영 중에 있고(Atkinson, Deith, Masterson, & Dunwoody, 2007), 유럽 또한 많은 수의 과학 저널리즘 훈련 과정을 운영하고 있다(Directorate General Research, 2010).

이공계 종사자에게 이러한 커뮤니케이션 역량이 요구되는 이유는 여러 가지가 있다. 우선, 이공계 종사자는 세상에 기반한 연구비의 수혜자로서 자신의 연구에 대하여 널리 알리고 연구의 필요성을 설득하는 데에 커뮤니케이션 역량이 꼭 필요하다(Rummer & Isom, 2015; van der Walt, 2016). 또, 기후 위기나 에너지 문제 등 인류의 생존과 직결된 현안을 함께 해결하기 위해서는 대중의 참여가 필수적이기 때문에 이들을 대상으로 설득할 수 있는 커뮤니케이션 역량이 요구된다(Gupta et al., 2024). 그리고 이러한 커뮤니케이션을 통해 타 영역의 전문가들과 학제간 융합을 시도할 수 있는 계기 또한 될 수 있다(Alderfer et al., 2023). 이뿐 아니라, 이러한 커뮤니케이션을 통해 과학을 하나의 문화로 향유함으로써 대중의 삶의 질을 높이는데 기여할 수도 있다(Guglielmi, 2024).

이공계 종사자들 뿐 아니라, 수학·과학 영재에게도 이와 같은 커뮤니케이터로서의 역량이 필요하다. 학생인 영재들에게 이러한 교육이 필요한 가장 기본적인 이유는 다음 네 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 커뮤니케이션 역량을 향상시키는 것은 미래의 과학자, 수학자, 공학자로서 훈련의

일환이다(Larsson, 2007). 앞서 제시한 이공계 종사자의 커뮤니케이션 역량을 기르기 위해서는 이공계 영역의 입문자인 수학·과학 영재 교육의 단계에서부터 이를 염두에 둘 필요가 있다. 또한 수학, 과학, 공학 등 이공계 연구의 양상이 점점 국제화, 대규모화 되고 있는 최근의 상황을 고려하였을 때, 영재 학생들이 이공계로 진학하면 영역 내외부와의 긴밀한 커뮤니케이션 역량의 중요성이 매우 커지게 된다.

둘째, 대중에게 쉽게 설명하기 위한 방법의 고안은 영재들의 학습에 있어서도 이득을 가져오기 때문이다(Larsson, 2007; Lomibao et al., 2016). 지금까지 수학·과학 교육에서 다루어 온 의사소통 역량은 기호, 도식화 등을 포함하여 수학, 과학에서 통용되는 언어를 사용한 상호작용이 주를 이룬다. 하지만 수학·과학 커뮤니케이터 활동은 ‘대중’을 대상으로 ‘일상언어’로 표현한다는 점에서 차이가 있다. 기호, 수식, 도식 등 수학과 과학의 전문가 간에 통용되는 복잡한 언어체계의 사용보다는 실생활에서 흔히 접할 수 있는 비유 등을 포함한 일상언어를 사용하여 특정 개념이나 현상을 스토리텔링하는 것이다. 쉽게 풀어서 설명하기 위해서는 구체화, 추상화 등의 사고 기능이 필요할 뿐 아니라, 비유, 예시 제시 등의 전략 또한 필요하다. 즉 영재들은 대중을 대상으로 소개하는 연습을 통해 탐구한 내용에 대해 심화된 이해를 얻을 수 있다는 장점이 있다.

셋째, 커뮤니케이터로서 대중과의 소통을 위한 준비 및 실험을 통해 수학과 과학을 즐기고 향유할 수 있다. 자신이 탐구를 통해 창조한 것을 많은 사람들에게 표현하는 것은 그 자체로서도 창작과 표현의 즐거움을 준다(박애리나, 김용권, 2014). 이들이 향후 수학 과학 계통의 직업에 종사하게 되지 않더라도 창작과 표현을 한 경험은 평생학습 일환으로서도 중요하다.

넷째, 과학 커뮤니케이터라는 미래 직업 교육의 일환이 될 수 있다(Alderfer et al., 2023). 최근 과학 커뮤니케이터가 하나의 독립된 직업으로서도 각광받고 있다. 영재 교육은 연구를 중심으로 하는 예비 이공계 종사자만을 대상으로 하는 것이 아니다. 직업인으로서의 과학 커뮤니케이터의 재능을 가진 영재가 있다면 이러한 활동을 경험하고 필요한 역량을 향상시키는 것은 미래 직업 교육의 일환으로서 필요하다.

이러한 필요성에 근거하여 초중등 영재교육 기관에서는 수학·과학 영재의 수학·과학 커뮤니케이션 역량의 향상을 도모하여야 한다. 하지만 지금까지 일반 대중을 대상으로 하는 수학, 과학 커뮤니케이터 활동에 대한 연구는 드문 실정이다. 소수의 연구들도 과학 커뮤니케이터의 필요성이나 과학계에서 어떻게 과학 커뮤니케이터를 양성할 수 있을지에 대한 기초적인 담론에 그치고 있다(김규태, 김성희, 2019; 박정원 등, 2023; 원종윤 등, 2022). 영재를 대상으로 한 연구를 살펴봤을 때, 영재의 수학적 혹은 과학적 의사소통 역량에 대한 연구(배수진, 여상인, 2016;

이혜령, 최재호, 2013; 전성수, 2014), STEAM 등 영재교육 프로그램에서 의사소통 역량 향상을 위한 연구는 수행되었으나(박애리나, 김용권, 2014), 학계 내에서의 의사소통이 아니라 대중을 대상으로 수학 또는 과학 콘텐츠를 효과적으로 전달하는 의사소통과 관련된 일련의 과정을 영재가 경험해보도록 하는 수학, 과학 커뮤니케이터 활동에 기반한 교육 프로그램은 찾아보기 어렵다.

이에 따라 이 연구에서는 초등학생과 중학생 수학·과학 영재를 위한 MSC 활동 프로그램을 설계, 개발 및 실행하고, 수학·과학 영재의 MSC 활동 만족도와 의사소통 역량의 향상 정도를 평가하고자 한다. 초등학생과 중학생 영재 집단의 의사소통 역량을 각각 별도로 분석하는 이유는 두 집단이 발달적 특성, 인지적 수준, 그리고 교육적 맥락에서 상이한 요인을 보이기 때문이다. 이 연구에서는 초등학생과 중학생 영재 집단을 각각 별도로 분석함으로써, MSC 활동 프로그램이 각 집단에 미치는 효과를 보다 정확하고 타당하게 검증하고자 한다. 이러한 접근은 영재 학생의 발달 특성과 교육적 요구에 부합하는 맞춤형 의사소통 역량 신장 방안을 모색하는 데 중요한 기초 자료를 제공할 것이다.

II. 연구방법

1. 연구 참여자

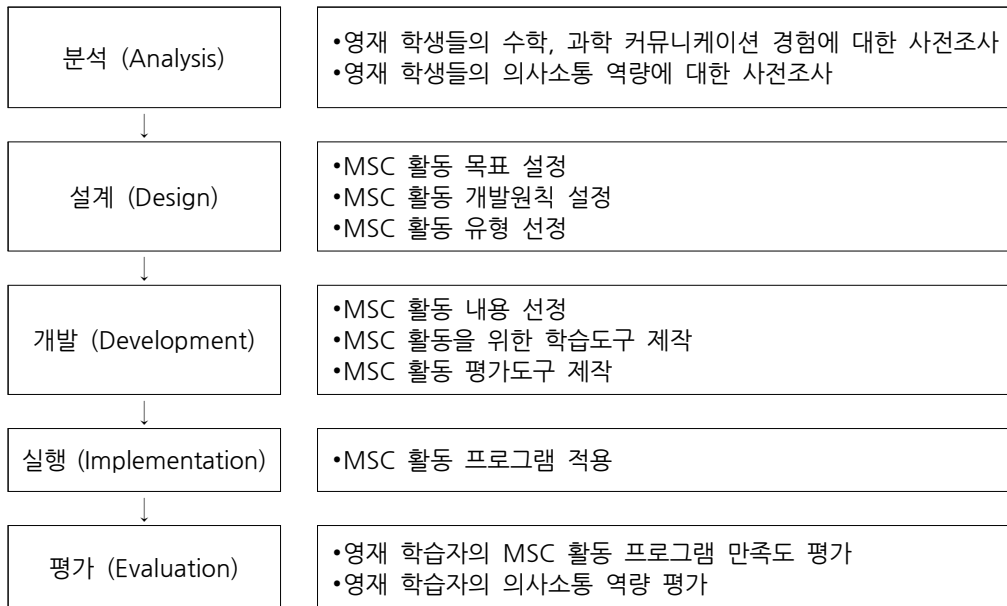
이 연구는 대학부설 과학영재교육원 소속 초등학교 5, 6학년 수학·과학 영재 64명과 중학교 1학년 수학·과학 영재 28명을 대상으로 하였다. 연구에 참여한 수학·과학 영재가 일반 청중에게 수학 또는 과학에 대해 발표를 해본 적이 있는지를 조사하였는데, 초등 수학 영재의 48.0%, 중학교 수학 영재의 41.7%가 발표의 경험이 없다고 응답하였다. 1-2회 경험해본 수학영재는 초등이 32.0%, 중등이 25.0%로 나타났고, 3-4회는 초등 20.0%, 중등 16.7%, 그리고 5회 이상은 초등에는 없었고 중등은 16.7%로 나타났다. 한편 과학의 경우는 수학보다 대중을 대상으로 한 발표 경험이 더 적었는데, 경험이 없는 학생의 비율은 초등 60.9%, 중등 62.5%, 1-2회가 초등 13.0%, 중등 12.5%, 3-4회는 초등 17.4%, 중등 18.8%, 그리고 5회 이상이 초등 8.7%, 중등 6.3%로 나타났다. 이들의 특성은 <표 1>과 같다. 이들이 발표를 경험한 장면은 학급에서 과학 프로젝트를 발표하거나, 학교 동아리 시간에 학우를 대상으로, 과학 경시대회 중 전교생을 대상으로, 과학 부스 운영 중 방문자를 대상으로 등 다양한 경우가 있었다.

〈표 1〉 연구 참여자 특성

구분	인원		대중 대상 수학, 과학 발표 경험 n(%)			
	초 5, 6학년	중 1학년	횟수	초 5, 6학년	중 1학년	
과목	수학	33	12	없다	16(48.0)	5(41.7)
				1-2회	11(32.0)	3(25.0)
				3-4회	7(20.0)	2(16.7)
				5회 이상	0(0.0)	2(16.7)
	과학	31	16	없다	19(60.9)	10(62.5)
				1-2회	4(13.0)	2(12.5)
				3-4회	5(17.4)	3(18.8)
			5회 이상	3(8.7)	1(6.3)	
계	64	28				

2. 연구 개요

수학·과학 영재를 위한 MSC 활동 프로그램은 ADDIE 모형에 기반하여 [그림 1]과 같이 분석, 설계, 개발, 실행, 평가의 단계를 거쳤다.



[그림 1] MSC 활동 프로그램 개발 및 적용 순서

분석 단계에서는 영재의 대중 대상 수학, 과학 커뮤니케이션 사전 경험 및 영재의 의사소통 역량에 대한 사전 검사 결과를 수집하였다. 이를 통해 학습자의 특성을 파악하였다. 다음으로 설계 과정에서는 분석 단계에서 얻은 학습자 특성 및 선행연구 분석을 통하여 도출한 커뮤니케이션 활동을 통해 얻을 수 있는 이득(박애리나, 김용권, 2014; Alderfer et al., 2023; Larsson, 2007; Lomibao et al., 2016)을 반영하여 MSC 활동의 목표를 설정하였다. 그 후 목표에 기반하여 MSC 활동의 개발 원칙을 설정하였고, 한국과학창의재단의 과학 커뮤니케이터 양성과정을 참고하여 MSC 활동의 종류를 설정하였다(한국과학창의재단, 2019).

개발 단계에서는 우선 학습자 수준과 활동 종류를 고려하여 MSC 활동 내용을 선정하였다. 예를 들어 초등 과학 영재의 활동으로는 3학년에서 학습한 ‘소리의 발생과 전파’ 개념을 이용하여 ‘새로운 악기 만들기’로 내용을 선정하였다. 이 활동 내용으로는 소리의 발생 원리에 따라 기존에 없던 창의적인 악기를 제작하는 과정에 대하여 강연을 할 수도 있고, 만들어진 악기를 활용하여 무대에서 원리 소개 및 합주 공연 등을 할 수 있기 때문이다. 이렇게 MSC 활동 내용이 선정되고 나면 학습도구를 제작하였다. 기존에 해왔던 영재교육 프로그램에서 과학적 탐구나 공학적 탐구를 통해 산출물을 제작한 후 수업이 끝났던 것과 달리, MSC 활동 프로그램에서는 산출물을 어떻게 대중에게 알기 쉽게 표현할 것인가를 함께 고려하여야 하기 때문에, 표현의 방식과 기술을 향상시킬 수 있는 학습도구 또한 함께 제작되었다. 그 후 MSC 활동을 통해 영재 학습자가 학습목표에 도달하였는지를 평가할 수 있는 평가도구를 제작하였다.

실행 단계에서는 설계된 MSC 활동 프로그램을 적용하였다. 프로그램에 대한 평가의 단계에서는 두 가지 평가가 수행되었다. 첫 번째는 학습자인 수학, 과학 영재의 MSC 활동 프로그램에 대한 만족도 평가이다. 만족도는 학생들의 MSC 활동 참여도, 목표 달성도에 대한 자기평가, 그리고 프로그램에 대한 학습자 평가를 통해 평가하였다. 두 번째는 영재 학습자의 의사소통 역량의 평가이다. 의사소통 역량은 의사소통 기능과 의사소통에 대한 감정이 MSC 활동 프로그램의 수행 전후로 어떻게 변화하였는지 분석함으로써 평가하였다. MSC 활동 프로그램을 통한 의사소통 역량향상의 평가를 위하여 의사소통 기술 뿐 아니라 감정까지 평가한 이유는, 의사소통에 대한 감정은 개인이 자신감 있고 포괄적으로 의사소통하는 능력에 영향을 미칠 수 있기 때문이다(Alderfer et al., 2023).

3. 자료 수집

이 연구는 초등학생과 중학생 수학·과학 영재를 위한 MSC 활동 프로그램을 개발하는 것이 목적이기 때문에, 프로그램 개발과 적용 후 프로그램을 평가한 결과에 대한 자료를 수집하고 이를 프로그램 개선에 반영하고자 하였다. 프로그램 평가는 영재 학습자의 MSC 활동 프로그램의 만족도와, 의사소통 역량의 향상이라는 두 가지 관점에서 수행되었다.

가. 영재 학습자의 MSC 활동 프로그램의 만족도 평가

영재 학습자의 MSC 활동 프로그램의 만족도는 <표 2>에 제시된 바와 같이, MSC 활동 참여도에 대한 영재 학습자의 자기평가, MSC 활동 프로그램의 목표 달성도에 대한 자기평가, 그리고 프로그램에 대한 평가의 세 종류로 나누어진다. 만족도 평가는 MSC 활동이 종료된 후 시행되었다.

우선 수학·과학 영재의 MSC 활동 참여도는 공동탐구, MSC 주제선정, 내용 구성, 발표연습, 발표로 이어지는 일련의 프로그램 진행과정과 상호협력 수준을 항목화하여, 이에 적극적으로 참여하였는지 리커트 5간척도를 이용하여 자기평가하도록 질문하였다.

다음으로 MSC 활동 프로그램의 목표 달성도에 대하여 리커트 5간 척도를 이용하여 질문하였다. 각 목표 항목은 수학·과학 영재가 커뮤니케이터 활동을 통해 기를 수 있는 역량에 대한 선행 연구를 기반으로 도출하였다. MSC 활동 프로그램의 목표는 수학, 과학적 표현 능력의 향상(Larsson, 2007), 탐구 내용의 조직화(Larsson, 2007; Lomibao et al., 2016), 탐구를 통해 알게 된 지식의 내면화(Lomibao et al., 2016), 탐구내용의 구성 및 표현(Alderfer et al., 2023), 수학, 과학 문화의 향유(박애리나, 김용권, 2014)의 다섯 가지이다. 이에 대해 학생들이 스스로 어느 정도로 향상되었는지를 성찰하고 답변할 수 있도록 하였다.

프로그램 평가로는 MSC 활동 프로그램을 통해 무엇을 배웠고, 어떤 점이 좋았고, 어떤 점이 어려웠는지에 대하여 질문하고, 개방형으로 답변을 수집한 후 내용에 따라 귀납적으로 3-4개 항목으로 분류하여 응답의 경향성을 분석하였다.

〈표 2〉 MSC 활동 프로그램의 학습자 만족도 평가 문항

종류	질문 내용	문항 종류
MSC 활동 참여도에 대한 자기평가	공동 탐구에 적극적으로 참여하였다.	리커트 척도 평정형
	MSC 주제 선정에 적극적으로 참여하였다.	
	MSC 내용 구성에 적극적으로 참여하였다.	
	MSC 발표 연습에 적극적으로 참여하였다.	
	MSC 발표에 적극적으로 참여하였다.	
	MSC 활동 과정에서 팀원 간에 상호 협력하였다.	
목표 달성도에 대한 자기평가	MSC 활동을 통해 나의 수학적, 과학적 표현 능력이 향상되었다.	리커트 척도 평정형
	탐구한 수학, 과학 내용을 발표 자료로 잘 조직할 수 있게 되었다.	
	탐구한 수학, 과학 지식을 내 것으로 만들 수 있게 되었다.	
	MSC 발표를 준비하면서 무엇을 어떻게 구성해서 어떤 식으로 말하면 되는지를 배웠다.	
	MSC 발표를 하고 다른 친구의 발표를 들으면서 수학과 과학 문화를 즐기는 기쁨을 느꼈다.	
프로그램에 대한 평가	MSC 활동 프로그램을 통해 무엇을 배웠는가?	개방형
	MSC 활동 프로그램은 어떤 점이 좋았는가?	
	MSC 활동 프로그램은 어떤 점이 어려웠는가?	

나. 영재학습자의 수학·과학 의사소통 역량 향상도 평가

MSC 활동 프로그램을 통한 수학, 과학 영재 학습자의 의사소통 역량의 향상 정도를 평가하기 위하여 수학, 과학의 의사소통 기능과 의사소통에 대한 감정을 MSC 활동 프로그램 전후로 조사하였다.

〈표 3〉에 제시된 수학, 과학 의사소통 기능 평가 문항은 수학, 과학의 의사소통 기능 검사지 (Anderson et al., 2016)를 활용하였다. 영재 학생들의 수학, 과학 의사소통에 대한 감정은 McCroskey, Beatty, Kearney & Plax(1985)의 의사소통 평가지 PRCA(Personal Report of Communication Apprehension)의 24개 항목을 MSC의 맥락에 맞게 문구를 수정하여 사용하였다.

이 연구에서 사용된 의사소통 역량 검사는 총 36개 문항으로 구성되었으며, 5점 리커트 척도를 사용하였다(1 = 전혀 그렇지 않다, 5 = 매우 그렇다). 검사 도구의 신뢰도를 검증하기 위해 크론바흐 알파(Cronbach's α)를 산출하였다. 검사 도구의 신뢰도는 사전 검사에서 $\alpha = 0.74$, 사후 검사에서 $\alpha = 0.84$ 로 나타나, 내적 일관성이 수용 가능하거나 좋은 수준으로 나타났다 (Nunnally & Bernstein, 1994).

〈표 3〉 수학·과학 의사소통 역량 향상도 평가 문항

종류	문항	
수학·과학 의사소통 기능	나는 수학 또는 과학 수업에서 프레젠테이션하는 것에 능숙하다.	
	나는 선생님이나 친구들로부터 프레젠테이션에 대한 높은 칭찬을 받는 경우가 많다.	
	나는 일반 청중에게 과학 강연을 할 수 있다.	
	나는 과학 대회나 학회에서 발표를 할 수 있다.	
	나는 수학과 과학 발표나 프레젠테이션 기술에 대해서는 거의 도움이 필요하지 않다.	
	나는 다른 사람들의 부정적인 반응에도 불구하고 과학적 토론에서 자신의 관점을 설득력 있게 주장할 수 있다.	
	나는 과학 토론에서 듣는 사람의 질문에 잘 대답할 수 있다.	
	나는 연습하지 않고도 올바른 문법을 사용하여 말할 수 있다.	
	나는 발음, 악센트, 어휘, 문법 또는 말하는 스타일에서 내가 못하는 부분을 잘 알고 관리한다.	
	나는 수학, 과학 수업이나 대회, 학회에서 회의나 토론하는 동안 청중 앞에서 질문을 하거나 의견을 추가할 수 있다.	
	나는 수학적, 과학적 스타일이라고 기대되는 말하기 방법을 사용한다.	
	나는 수학, 과학 전문가들에게 내 아이디어나 탐구 결과를 잘 소개한다.	
모듬	나는 모듬 토의에 참여하는 것을 좋아하지 않는다.	
	일반적으로 나는 모듬 활동에 참여하는 동안 편안하다.	
	나는 모듬 활동 동안 불편하고 긴장한다.	
	나는 모듬 활동에 열심히 참여하는 것이 즐겁다.	
	모듬 활동 새로운 친구가 끼게 되면 불편하고 긴장된다.	
	나는 모듬 활동에 참여하는 동안 평온하고 마음이 차분하다.	
	일반적으로 나는 수학, 과학 토론이나 회의에 참여해야 할 때면 신경이 예민해진다.	
	나는 수학, 과학 토론이나 회의에 참여하는 동안 편안하다.	
	수학·과학 의사소 통 감정	나는 수학, 과학 토론이나 회의에서 의견을 말하라고 이름이 불려도 매우 평온하고 긴장되지 않는다.
		나는 수학, 과학 토론이나 회의에서 나 자신을 표현하는 것이 두렵다.
		수학, 과학 토론이나 회의에서 서로 이야기를 나누는 것이 나에게서 편안하지 않다.
		수학, 과학 토론이나 회의에서 질문에 답할 때 편안하다.
새로운 사람과 대화하는 동안 나는 매우 불편하다.		
나는 대화하면서 의견을 분명히 이야기 하는 데 주저하지 않는다.		
나는 대화를 나눌 때 몹시 긴장되고 불편해 하는 편이다.		
대화를 나눌 때 평온하고 마음이 차분한 편이다.		
새로운 사람과 대화를 나누는 동안에도 나는 매우 평온하고 차분하다.		
나는 대화하면서 의견을 분명히 이야기 하는 것이 두렵다.		
나는 발표하는데 주저하지 않는다.		
발표할 때 몹시 긴장되고 틀릴까봐 불안하다.		
발표	나는 발표할 때 마음이 차분하다.	
	나는 발표하는 동안 생각이 뒤죽박죽되고 혼란스러워진다.	
	나는 자신감을 가지고 발표에 임한다.	
	발표할 때 나는 너무 긴장해서 알고 있던 것을 잊어버린다.	

4. 자료 분석

영재 학습자의 MSC 활동 프로그램 만족도 평가 결과는 다음과 같이 분석한다. 먼저 MSC 활동 참여도에 대한 자기평가는 학교급별로 평균을 확인하여 항목별로 비교하였다. 문항별 비교를 통하여 MSC 활동 프로그램의 어떤 과정에 적극적으로 참여하였는지, 혹은 그렇지 않은지를 확인할 수 있다. 다음으로 목표 달성에 대한 자기평가 역시 학교급별로 평균을 확인하여 항목별로 비교하였다. 이를 통해 영재 학생들은 MSC 활동 프로그램의 교육 목표 중 어떤 항목에 대해 목표 도달하였다고 여기는지 확인하고자 하였다. 프로그램에 대한 평가는 개방형 질문을 통해 학생들의 자유로운 응답을 수집하였기 때문에 귀납적 내용 분석(inductive content analysis) 방법을 활용하여 분석하였다. 학생들의 응답에서 반복적으로 등장하는 개념과 의미를 식별하여 코딩한 후, 유사한 개념을 그룹화하여 주요 범주를 형성하였다. 데이터의 신뢰성을 확보하기 위해 개별 연구자가 각기 코딩을 수행한 후 연구자 간 코드 일치도를 점검하였으며 의견일치가 될 때까지 논의를 거친다. 이후 각 범주별 응답 빈도를 구하여 학생들이 어떤 범주에 대해 더 많이 언급했는지를 파악하였다.

다음으로, 초등 및 중학교 영재 학생을 대상으로 MSC 활동 프로그램을 적용하기 전과 후에 의사소통 역량을 측정하는 사전·사후 검사를 실시한 결과를 바탕으로 각 학교급별로 사전·사후 검사 결과의 차이가 통계적으로 유의한지 확인하기 위해 대응표본 T 검정(paired-samples t-test)을 실시하였다. 이는 동일 집단 내에서 프로그램 적용 전후의 변화를 비교하는 데 적합한 방법이다(Field, 2018). 이러한 분석을 통해 프로그램의 효과성을 검증하고, 영재 학생들의 의사소통 능력 향상에 MSC 활동 프로그램이 어떠한 영향을 미치는지 확인하고자 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. MSC 활동 프로그램의 설계, 개발 및 실행

이 연구에서는 학생의 요구 분석 결과를 반영하여 MSC 프로그램 개발 원칙과 MSC 활동 목표를 설정하였다. 그리고, 최근 과학교육의 커뮤니케이터 활동을 분석하여 초·중등 영재 학생들에게 적합한 활동 유형을 선정하였다. 이를 토대로 MSC 프로그램을 개발하고 실행하였다. 이 장에서는 MSC 프로그램 개발 원칙, MSC 활동 목표, MSC 활동 유형, 그리고 그에 따라

개발된 활동 프로그램과 그 실행 결과를 정리하여 보고하고자 한다.

가. MSC 활동 프로그램의 목표 및 개발 원칙

이 연구에서는 학생의 요구 분석 결과를 반영하여 MSC 프로그램 개발 원칙과 MSC 활동 목표를 설정하였다. 이 연구에서 설정한 MSC 활동 프로그램의 목표는 첫째, 수학적, 과학적 표현 능력 향상시킬 수 있다. 대중을 대상으로 비유, 은유, 유머 등을 사용하여 알기 쉽게 표현하는 표현 능력을 익힌다. 둘째, 수학, 과학 지식과 아이디어의 구조화, 조직화 능력 향상시킬 수 있다. 준비 및 발표 과정에서 탐구한 지식을 조직화, 구조화하고 이 과정을 통하여 지식을 내면화시킨다. 셋째, MSC 활동의 기획부터 발표 수행까지 경험함으로써 메타인지 향상시킬 수 있다. 무엇을 어떻게 구성해서 어떤 식으로 말해야 하는지, 그것을 어떻게 기획하면 되는지 과정적 지식을 체화한다. 넷째, 수학과 과학 문화를 향유한다. 지적 호기심을 자극하는 흥미로운 내용을 발표하고 이를 공유하는 과정에서 수학과 과학 문화를 즐기는 기쁨을 가질 수 있다.

프로그램의 개발 원칙은 다음과 같다. 첫째, 수학과 과학의 탐구 맥락 내에서 의사소통을 훈련한다. 수학과 과학의 기본교과 과정에 코스를 개설하고 기본 과학 콘텐츠와 함께 의사소통을 지도한다. 둘째, 팀 활동을 통한 협업을 지도할 수 있게 한다. 팀 내 상호작용과 협동을 통해 시너지 효과를 일으키게 하며 발표 자료를 대중적 언어 표현으로 수정 가능하도록 지도한다. 셋째, 충분한 연습 기회 제공한다. 효과적인 훈련을 위해서 학생들이 과정 중 자신의 기술을 연마할 수 있는 여러 형태의 기회를 갖는 것이 중요하기 때문에, 주제를 잘 아는 구성원을 대상으로 하는 모의 발표의 과정을 포함한다. 넷째, 실제 발표를 수행하게 한다. 학생들의 동기를 향상시키기 위해 실제 대중 앞에서 탐구 내용을 발표시키는 것이 중요하다. 학생들은 자신의 일이 실제적이고 즉각적인 영향을 미칠 수 있음을 느낄 뿐 아니라 대중과의 직접적인 상호 작용을 통해 어떤 개념이 대중에게 특히 어려울지에 대해 더 잘 이해할 수 있다. 따라서 최종 발표는 탐구 주제를 모르는 대중 앞에서 수행하게 한다.

나. MSC 활동 유형

최근 과학 커뮤니케이터가 다양한 분야에서 활동함에 따라 이들의 역할과 활동 범위는 점점 확장되고 있는 추세이다. 한국과학창의재단에서 제시한 과학 커뮤니케이터의 역할을 살펴보면, 과학과 여러 분야를 융합한 다양한 콘텐츠를 개발하고 제작하는 과학 커뮤니케이션 기획 분야,

강연과 공연을 통해 과학에 대한 이야기를 스토리텔링 형식으로 전달하거나 마술, 연극 등의 공연 형식으로 과학 내용을 전달하는 퍼포밍 분야, 논픽션, 픽션 텍스트 작가 분야가 있다. 또, 그래픽 아티스트들은 일러스트레이션과 만화를 통해 시각적으로 과학의 복잡한 개념을 이해하기 쉽게 시각화한다. 또 영상 크리에이터들은 영상 매체를 활용하여 다양한 실험과 연구 결과를 공유하며 과학적 진실을 대중에게 전달한다.

이 연구에서는 수학, 과학 영재인 초등학생과 중학생이 영재원에서 수행하는 수학, 과학 탐구 결과를 수학, 과학 커뮤니케이터로서 발표하는 활동을 개발하는 것이 목적이기 때문에 학습자의 수준과 시간, 공간, 자원의 한계를 고려하여 MSC 활동의 종류를 제한할 필요가 있다. 이에 따라 초등학생과 중학생이 동료 학생들을 대상으로 대면 발표를 할 수 있는 활동일 것, 개별 그룹이 주어진 시간 동안 준비하여 발표할 수 있는 활동일 것이라는 기준에 따라, 이 연구에서는 초중등 수학, 과학 영재의 MSC 활동 유형을 다음 네 가지로 설정하였다.

- 수학·과학 강연가 : 수학·과학 문화 콘텐츠 중 대중이 관심 있을 한 가지 주제를 선택하여 스토리텔링하여 대중에게 전달
- 수학·과학 공연가: 수학·과학 문화 콘텐츠를 과학 마술 등을 활용하여 시청각적으로 매력적인 형식으로 대중에게 전달
- 수학·과학 예술 작가: 설치 미술, 그래픽, 일러스트 등 다양한 예술 형식을 통해 수학과 과학의 개념을 작품으로 제작하고 이에 대하여 관람자에게 설명
- 수학·과학 영상 크리에이터: 시간의 흐름에 따른 변화나 규모가 큰 실험, 만나기 힘든 명사와의 인터뷰, 방문이 어려운 곳 혹은 다양한 여러 장소에 대한 탐방 등 강연을 통해 보여주기 힘든 콘텐츠를 영상 매체를 통해 시각적으로 대중에게 전달

다. MSC 활동 프로그램의 개발 및 실행

MSC 활동 프로그램의 개발 틀에 따라 초중등 수학과 과학 강사진이 각 분야의 프로그램을 개발하고 실행하였다. 개발 및 실행된 프로그램의 수는 초등 수학 2개 프로그램, 초등 과학 4개 프로그램(물리, 화학, 생물, 지구과학), 중등 수학 1개 프로그램, 중등 과학 4개 프로그램(물리, 화학, 생물, 지구과학)이었다. 각 분야에서 개발된 프로그램은 MSC 안내, MSC 주제교육, MSC 공동 탐구, MSC 발표의 순으로 실행되었다. 2024 여름방학 중 영재교육집중교육 기간 동안 MSC 활동 프로그램의 안내, 준비, 모의발표를 실행하고 2학기 주말 교육 중에 MSC발표 대회를 실행

하였다. 각 과정별 시수와 내용은 아래의 <표 4>와 같다.

<표 4> MSC 활동 과정별 시수와 내용

과정	지도시수	내용
MSC 안내교육	5	- 수학·과학 커뮤니케이터 활동의 목적과 필요성 안내 - 수학·과학 커뮤니케이터 활동의 종류 안내
MSC 주제교육	12	- 수학, 과학의 다양한 주제별로 교육 참여 - 공동탐구할 한 가지 주제 선택 또는 주제 만들기
MSC 공동탐구	15	- 수학, 과학 자율적 탐구활동 수행 - MSC 발표 형식 선택 및 자료작성
MSC 모의발표	3	- 같은 주제를 탐색한 동료학생과 교수자의 피드백을 통해 발표 스킬 익히기
MSC 발표	4~6	- 전체 학생과 교수자를 대상으로 탐구한 내용을 발표

MSC 활동 프로그램의 실행 일정은 <표 5>와 같다. 여름 집중 교육 1일차에 첫 번째 MSC 안내 시간을 가져 전체 교육생을 한 공간에 모아 MSC 전문가의 수학·과학 커뮤니케이터 활동의 동향과 필요성에 대한 강연을 듣게 하였다. 여름 집중 교육 1일차 오후와 2일차에 3시수를 단위로 주제교육을 4번 실행하였다. 주제교육은 학생주도형 탐구식 수업으로 과학은 물리, 화학, 생물, 지구과학의 수업이 이루어졌으며, 수학은 서로 유기적으로 관련된 서로 다른 주제 4개의 수업이 이루어졌다. 주제 교육3과 주제 교육4 사이에 두 번째 MSC 안내 수업을 하였다. 두 번째 MSC 안내 교육 역시 첫 번째 안내 교육과 마찬가지로 전체 교육생을 함께 모아 교육하였다. 두 번째 안내교육은 이 연구에서 계획한 MSC 활동 프로그램 활동 일정을 안내하고, 수학·과학 커뮤니케이터 활동의 예시를 제공하며 공동탐구 및 발표 활동 방법을 지도하는데 중점을 두었다. 이어 여름 집중 교육 2일차에 주제교육 4개를 모두 학습하고 가진 공동탐구1 시간에 영재 학생들은 MSC 활동 주제를 선택하고 같은 관심사의 학생들과 모둠을 형성하였다. MSC 공동탐구1~5 시간에 수학, 과학 자율적 탐구활동 수행하고 MSC 발표 유형을 선택하고 그에 알맞은 콘텐츠와 자료를 제작하였다. 공동탐구는 학생들이 모둠으로 주도적으로 활동하고 교수자와 대학생 보조교사가 안내하고 학생의 활동을 촉진하는 역할을 하였다. 여름 방학 집중 교육 마지막에 각 공동탐구 그룹 내에서 MSC 모의 발표를 하고 교수자의 피드백과 지도를 받았다. 여러 날에 걸친 MSC 활동 프로그램 일정은 2학기 주말 교육에 이루어진 각 모둠별 MSC 발표로 최종 마무리되었다.

〈표 5〉 MSC 활동 프로그램 일정표

	여름집중교육				발표 대회
	1일차	2일차	3일차	4일차	
오전	입소식 (09:00~09:20) (0.5시수)	MSC주제교육3 (09:00~11:00) (3시수)	MSC 공동탐구2 (09:00~11:50) (4시수)	MSC 공동탐구5 (09:00~11:50) (4시수)	중등 MSC 발표 (수학· 과학 분과)
	MSC안내 I (09:20~12:00) (4시수)	MSC안내 II (11:10~11:50) (1시수)			
점심	12:00~13:00				
오후	MSC주제교육1 (13:00~15:00) (3시수)	MSC주제교육4 (13:00~15:00) (3시수)	MSC 공동탐구3 (13:00~15:00) (3시수)	MSC 모의발표 (13:00~15:00) (3시수)	초등 MSC 발표 (수학· 과학 분과)
	MSC주제교육2 (15:10~17:10) (3시수)	MSC공동탐구1 (15:10~16:50) (2시수)	MSC 공동탐구4 (15:10~16:50) (2시수)	-	

MSC 프로그램은 공동탐구와 발표의 활동 중점에 따라 두 가지 유형으로 구분된다. 하나는 수학·과학의 원리를 탐구하고 새로운 발견 내용을 발표하는 것이고 다른 하나는 원리를 융합하여 창작물을 발표하는 것이다. 수학·과학의 원리를 탐구하고 새로운 발견 내용을 발표하는 유형의 MSC 프로그램 실행 예시는 [그림 2]에 제시된 초등수학 ‘다양한 볼록다각형을 만들 수 있는 나만의 칠교판’이다. 원리를 융합하여 창작물을 발표하는 유형의 MSC 프로그램의 예시는 초등과학(물리) ‘새로운 악기 만들기’로 [그림 2]와 같이 프로그램이 실행되었다.

	초등수학 MSC 프로그램	초등과학 MSC 프로그램
MSC 안내	<ul style="list-style-type: none"> ·MSC(수학·과학 커뮤니케이터)의 정의 ·MSC 활동의 목적 ·MSC 활동의 방법 ·MSC 활동의 종류 ·MSC 활동 일정 및 발표 방법 	<ul style="list-style-type: none"> ·MSC(수학·과학 커뮤니케이터)의 정의 ·MSC 활동의 목적 ·MSC 활동의 방법 ·MSC 활동의 종류 ·MSC 활동 일정 및 발표 방법
MSC 주제교육	<p><다양한 볼록다각형을 만들 수 있는 나만의 칠교판></p> <ul style="list-style-type: none"> ·다각형을 변형하여 넓이 구하기 ·블로커스 게임을 통한 다각형의 넓이 탐구 ·격자 위의 다각형의 넓이 탐구(PICK의 정리) ·나만의 칠교판 만들기 	<p><새로운 악기 만들기></p> <ul style="list-style-type: none"> ·소리의 발생 원리 ·소리의 높낮이와 크기 ·공명을 이용한 소리의 증폭 방법
MSC 공동탐구	<ul style="list-style-type: none"> ·칠교판의 모양 분석(칠교판㉓) ·칠교판㉓로 만들 수 있는 삼각형, 사각형 탐구 ·칠교판㉓ 7조각으로 볼록다각형 만들기 ·변형 칠교판㉔ 7조각으로 볼록다각형 만들기 ·칠교판㉓와 칠교판㉔의 조각과 만든 볼록다각형 비교 분석 ·칠교판으로 볼록다각형을 많이 만들 수 있는 방법 탐구 ·칠교판㉓와 칠교판㉔보다 볼록다각형을 많이 만들 수 있는 칠교판 만들기과 그 이유 발표 ·나만의 칠교판 만들기에 관한 주제 강연과 동영상 준비 	<ul style="list-style-type: none"> ·악기 디자인 수립 ·디자인 발표 및 수정 ·악기 제작 <ul style="list-style-type: none"> -전명악기: 물로 연주하는 전자악기 만들기 -체명악기: 페트병 실로폰 만들기 -현명악기: 우쿨렐레 만들기 ·합주 연습 ·악기 제작 과정 동영상 제작
MSC 발표	<ul style="list-style-type: none"> ·수학 강연 ·수학 영상 크리에이터 활동 	<ul style="list-style-type: none"> ·연습한 곡의 합주 ·악기 제작 과정 동영상 상영

[그림 2] MSC 프로그램 구성의 예시

각 프로그램 별로 영재 학생들은 그룹을 나누어 MSC 활동 유형을 정하여 커뮤니케이터 활동을 하였다. 이 연구에서 개발 적용한 MSC 프로그램에서 학생들이 발표한 팀별 발표 주제와 MSC 활동 유형은 아래 <표 6>과 같다.

〈표 6〉 팀별 MSC 발표 주제와 활동 유형

구분	팀별 MSC 발표 주제	MSC 활동 유형	
초등 영재	기초 수학	칠교게임	영상크리에이터
		나만의 칠교판 만들기	강연가
		칠교판으로 만들 수 있는 볼록다각형의 수	강연가
		볼록다각형의 종류가 가장 많이 나오는 칠교판은?	영상크리에이터
	심화 수학	바둑돌 배치하기	강연가
		동전 뒤집기의 수학적 원리와 이를 활용한 엔트리 작품 프로그래밍	강연가
		동전 옮기기	강연가
		점과 상자 게임	강연가
	물리	악기 종류 설명 영상	공연가
		직접 만든 악기 합주	
	화학	데카르트 잠수부에 대한 실험	강연가
		과학 쇼 공연	공연가
	생물	현미경으로 관찰한 표본	강연가
		현미경으로 관찰한 생물	공연가
	지구	촛불의 과학	강연가
		연소의 대결: 가로 대 세로	공연가
중등 영재	수학	볼록 다면체의 여러 성질들	강연가
		볼록 다면체의 관계지도 만들기	강연가
		볼록 다면체의 관계	공연가
	물리	구슬 라이드에 숨겨진 과학 원리	강연가
	화학	페트병의 딸꾹 현상	공연가
	생물	먹이에 따른 효모의 호흡량	영상크리에이터
	지구	최적의 골프공 만들기	공연가

2. MSC 활동의 평가

이 연구에서는 영재 학습자의 MSC 활동 프로그램의 만족도 평가와 영재 학습자의 의사소통 역량 평가의 두 관점에서 MSC 프로그램 평가를 수행하였다.

가. MSC 활동 프로그램 만족도 평가 결과

MSC 활동 프로그램 만족도 평가는 영재 학습자의 참여도에 대한 자기평가, MSC 활동 프로그램의 목표 달성도 자기평가, 활동 프로그램에 대한 평가로 이루어졌다. 각각에 대한 조사 결과는 아래와 같다.

1) MSC 활동 참여도에 대한 자기평가

MSC 활동 중 학생들이 주도적으로 활동한 공동탐구와 MSC 준비와 발표, MSC 활동 전반에 관하여 참여도를 조사하였다. <표 7>에서 볼 수 있는 바와 같이 초등 영재와 중등 영재 전체의 MSC 활동 참여도는 전반적으로 매우 높은 수준으로 나타났다.

초등영재 학생의 활동 참여도에 대한 평가가 중등 영재 학생의 참여도에 대한 평가보다 높았다. 문항 별로 참여도에 대한 평가가 다소 엇갈리나 초·중등 학생 모두 높게 평가한 항목은 공동 탐구의 참여도(초등 4.65, 중등 4.61)였다. 초등 영재 학생들은 발표 연습, 발표의 참여도, 팀원 간 상호 협력에 대해 4.6점 이상으로 높게 평가하였고 주제 선정, 내용 구성은 4.5점 이상으로 높게 평가 하였다. 중등 영재 학생들은 주제 선정에 참여도를 4.5점 이상으로 높이 평가하였고 그 다음으로 내용 구성과 팀원간 상호 협력을 4.4점 이상으로 높게 평가하였다. 중등 영재 학생들은 발표 연습과 발표 참여도를 상대적으로 낮게 평가하였다.

<표 7> 수학·과학 영재 학생들의 MSC 활동 참여도

문항	초등 평균	중등 평균
공동 탐구에 적극적으로 참여하였다.	4.65	4.61
MSC 주제 선정에 적극적으로 참여하였다.	4.54	4.52
MSC 내용 구성에 적극적으로 참여하였다.	4.57	4.43
MSC 발표 연습에 적극적으로 참여하였다.	4.63	4.35
MSC 발표에 적극적으로 참여하였다.	4.61	4.26
MSC 활동 과정에서 팀원 간에 상호 협력하였다.	4.65	4.43

2) MSC 활동을 통한 목표 달성에 대한 자기평가

이 연구에서 설정한 초·중등 수학과학 영재 학생들의 MSC 활동의 목표는 ‘수학적·과학적 표현 능력 향상’, ‘수학·과학 지식과 아이디어의 구조화 및 조직화 능력 향상’, ‘지식의 내면화’, ‘메타

인지 향상’, ‘수학과 과학 문화의 향유’의 다섯 가지 항목이다. MSC 활동을 통한 목표 달성 수준에 대한 자기평가 결과는 <표 8>과 같다.

목표 달성 수준에 대한 자기평가를 실시한 결과, 전반적으로 초등영재 학생의 목표 달성 수준에 대한 평가가 중등영재 학생의 목표 달성 수준에 대한 평가보다 높았다. 초등영재들의 평가는 항목별로 4.39~4.46점으로 고르게 높았고, 중등영재들의 평가는 항목별로 4.13~4.3으로 항목마다 평가에 다소 차이가 있었다. 초중등 영재 학생들이 공통적으로 높게 평가한 항목은 ‘수학·과학 표현 능력 향상(초등 평균 4.46, 중등 평균 4.30)’과 ‘무엇을 어떻게 구성해서 어떤 식으로 말하면 되는지의 메타인지 향상’(초등 평균 4.39, 중등 평균 4.30)이었다. 중등영재 학생들의 자기 평가가 다소 낮은 항목은 수학·과학 지식과 아이디어의 구조화 및 조직화 능력 향상과 지식의 내면화이다.

<표 8> MSC 활동 목표 달성 자기평가

문항	초등 평균	중등 평균
MSC 활동을 통해 나의 수학적, 과학적 표현 능력이 향상되었다.	4.46	4.30
탐구한 수학, 과학 내용을 발표 자료로 잘 조직할 수 있게 되었다.	4.41	4.17
탐구한 수학, 과학 지식을 내 것으로 만들 수 있게 되었다.	4.48	4.13
MSC 발표를 준비하면서 무엇을 어떻게 구성해서 어떤 식으로 말하면 되는지를 배웠다.	4.39	4.30
MSC 발표를 하고 다른 친구의 발표를 들으면서 수학과 과학 문화를 즐기는 기쁨을 느꼈다.	4.46	4.22

3) MSC 활동 프로그램에 대한 평가

MSC 활동 프로그램에 대한 평가는 이 활동을 통해 무엇을 배웠고, 어떤 점이 좋았고, 어떤 점이 어려웠는지 개방형 질문을 하여 얻은 답변을 귀납적으로 3~4개 항목으로 분류하여 응답의 경향성 분석을 통해 이루어졌다.

가) MSC 활동을 통해 배운 점

먼저 MSC 활동을 통해 무엇을 배웠는지를 자유롭게 기술하게 하고 그 내용을 분석하였다. 그 결과를 정리한 것이 <표 9>이다.

〈표 9〉 MSC 활동을 통해 초중등 영재가 배운 점

배운 점	초등		중등	
	n(%)	응답 예시	n(%)	응답 예시
탐구 내용	29 (56.9)	탐구한 내용의 수학적, 과학적 원리	14 (53.9)	수, 과학과 관련된 다양한 지식
발표 방법	8 (15.7)	주제에 대해 수학적으로 발표하는 법	6 (23.1)	수학, 과학에 대해 청중들과 소통하며 발표하는 법
		팀원들과 함께 발표하고 MSC 발표에서 관객들의 호응도를 높이는 방법		내가 아는 걸 더 쉽게 표현하는 법
		ppt와 대본을 만들며 발표하는 능력		어떤 식으로 발표하면 청중의 관심을 끌 수 있는지
협업 방법	14 (27.5)	서로 돕고 활동하는 법	3 (11.5)	친구들과 모둠활동을 더 잘하기
		팀원끼리 발표의 구성을 협력하여 짜는 것		친구들과의 협력과 끈질긴 과제해결 능력
탐구 방법	0 (0.0)	언급 없음	3 (11.5)	탐구 주제를 어떻게 깊게 파고들 수 있는지
				과학 탐구 주제 선정 및 토론과 발표 능력 향상
				정해진 시간 내에 빠르게 과제를 마무리하는 것
합계	51(100)		26(100)	

초등 영재는 MSC 활동을 통하여 무엇을 배웠는지에 대하여 ‘탐구하고 발표한 내용’이라고 응답한 학생의 비율이 29%, ‘협업 방법’이라고 응답한 학생이 27.5%, ‘발표 방법’이라고 응답한 학생이 15.7%였다. 초등 영재 학생들은 탐구하고 발표한 내용, 협업 방법, 발표 방법에 대하여 많이 배웠다고 인식하는 것으로 보인다. 중등 영재 역시 ‘탐구하고 발표한 내용’이라고 응답한 학생의 비율이 53.9%로 가장 높았다. 그 다음은 ‘발표 방법’을 배웠다는 응답이 23.1%로 많았고, ‘협업 방법’(11.5%)과 ‘탐구 방법’(11.5%)을 배웠다는 응답이 그 뒤를 이었다. 탐구 내용을 제외하면, 초등 영재는 협업 방법, 중등 영재는 발표 방법을 배웠다는 응답 비율이 가장 높았다. 발표 방법에서 배운 점에 대한 응답의 예시로 초등 영재에서는 ‘주제에 대해 수학적으로 발표하는 법’, ‘팀원들과 함께 발표하고 MSC 발표에서 관객들의 호응도를 높이는 방법’, ‘ppt와 대본을 만들며 발표하는 능력’이 있고, 중등 영재에서는 ‘수학, 과학에 대해 청중들과 소통하며 발표하는 법’, ‘내가 아는 걸 더 쉽게 표현하는 법’, ‘어떤 식으로 발표하면 청중의 관심을 끌 수 있는지’가 있다. 초등 영재는 배운 점으로 탐구 방법에 대한 언급이 없었던 반면에 중등 영재는 탐구

방법을 언급하였으며 구체적인 내용은 ‘탐구 주제를 어떻게 깊게 파고들 수 있는지’, ‘과학 탐구 주제 선정 및 토론과 발표 능력 향상’, ‘정해진 시간 내에 빠르게 과제를 마무리하는 것’이다.

나) MSC 활동에서 좋았던 점

MSC 활동에서 좋았던 점을 자유롭게 기술하게 하고 그 내용을 분석하였다. 그 결과를 정리한 것은 <표 10>과 같다.

<표 10> MSC 활동의 좋았던 점에 대한 초중등 영재의 인식

좋았던 점	초등		중등	
	n(%)	응답예시	n(%)	응답예시
협동과 친교의 경험	22 (52.4)	제가 좋아하는 활동을 하며 아이들과 소통하는 게 좋았어요	10 (38.5)	친구들과 토의하며 발표 준비한 것
		새로운 친구들을 사귀었다.		서로 협력하고 믿을 수 있는 팀원을 만나 같이 탐구를 진행해 본 것.
		협동 능력을 기른 것 같아 좋았다.		
탐구의 경험	11 (26.2)	MSC활동을 하며 맡은 주제에 대해 깊이 탐구할 수 있어 좋았다.	11 (42.3)	다양한 사실을 알 수 있어서 좋았다. 탐구과정과 다른 팀의 발표 듣기도 좋았다.
발표 경험	9 (21.4)	거의 처음으로 무대에 서볼 수 있었다.	5 (19.2)	다른 조의 발표를 듣고, 발표를 준비하며 새로운 지식을 쌓을 수 있었다.
		발표하면서 조언을 받은 점		사람들 앞에서 무대에서 강연하는 게 재밌었다.
		친구들과 발표에 대해 상의하는 것이 재미있었고 청중들 앞에서 발표하는 것에 대한 큰 경험을 얻었다.		쉽게 이야기를 써서 설명하니깐 나도 이해하기 쉽고 처음 해보는 것이라 재밌었다.
합계	42(100)		26(100)	

MSC 활동에서 좋았던 점으로 응답한 내용은 크게 ‘협동과 친교의 경험’, ‘탐구의 경험’, 그리고 ‘발표 경험으로 나눌 수 있었다. 초등 영재는 협동과 친교의 경험(52.4%)을 가장 높은 비율로 꼽았고, 다음으로 탐구의 경험(26.2%), 그리고 발표 경험(21.4%)이 그 뒤를 이었다. 중등 영재의 경우는, 탐구의 경험(42.3%)이 가장 좋았다는 응답이 많았고, 다음으로 협동과 친교의 경험

(38.5%), 마지막이 발표 경험(19.2%)으로 나타났다. 탐구의 경험을 좋았던 점으로 꼽은 초등 영재의 응답 예시는 ‘MSC 활동을 하며 맡은 주제에 대해 깊이 탐구할 수 있어 좋았다’가 있고, 중등 영재의 응답 예시는 ‘다양한 사실을 알 수 있어서 좋았다’, ‘탐구과정과 다른 팀의 발표 듣기도 좋았다’가 있다. 발표 경험을 좋았던 점으로 꼽은 초등 영재의 응답 예시는 ‘거의 처음으로 무대에 서볼 수 있었다’, ‘발표하면서 조언을 받은 점’, ‘친구들과 발표에 대해 상의하는 것이 재미있었고 청중들 앞에서 발표하는 것에 대한 큰 경험을 얻었다’이고, 중등 영재의 응답 예시는 ‘다른 조의 발표를 듣고, 발표를 준비하며 새로운 지식을 쌓을 수 있었다’, ‘사람들 앞에서 무대에서 강연하는 게 재밌었다’, ‘쉽게 이야기를 짜서 설명하니까 나도 이해하기 쉽고 처음 해보는 것이라 재밌었다’ 등이 있다.

다) MSC 활동에서 어려웠던 점

MSC 활동에서 무엇이 어려웠는지를 자유롭게 기술하게 하고 그 내용을 분석하였다. 그 결과를 정리한 것은 <표 11>과 같다.

MSC 활동에서 어려움으로서 응답한 내용은 크게 ‘자료 제작 과정’, ‘협업 과정’, ‘발표 및 발표 준비 과정’, ‘탐구과정’이 있다. 초등 영재가 어려움을 느낀 항목은 ‘자료 제작 과정’(52.6%), ‘협업 과정’(31.6%), ‘발표 및 발표 준비과정’(15.8%) 순으로 나타났고, 탐구과정에 대한 어려움을 언급하지 않았다. 중등 영재는 자료 제작 과정(52.4%), 발표 및 발표 준비 과정(28.6%), 협업 과정(14.2%), 탐구과정(4.8%) 순으로 어려움을 느낀 것으로 나타났다. 초중등 영재 공통으로 MSC활동에서 자료 제작 과정에서 가장 많은 어려움을 느꼈던 것으로 나타났다. 자료 제작 과정에서 느낀 어려움에 대한 응답의 예시로 초등 영재에서는 ‘주제에 대한 자료가 별로 없었음’, ‘편집 기간이 적었다’, ‘PPT를 만들면서 오류가 많았다’가 있었고, 중등 영재에서는 ‘사람들에게 우리가 탐구한 것을 알리기 위한 아이디어를 짜는 것’, ‘다른 사람들에게 쉽게 전달하기 위해 이야기 짜는 것’, ‘시간이 부족하여서 약간의 떨어진 완성도’가 있었다.

〈표 11〉 MSC 활동의 어려운 점에 대한 초·중등 영재의 인식

어려움	초등		중등	
	n(%)	응답예시	n(%)	응답예시
자료 제작 과정	20 (52.6)	주제에 대한 자료가 별로 없었음	11 (52.4)	사람들에게 우리가 탐구한 것을 알리기 위한 아이디어를 짜는 것
		편집 기간이 적었다.		다른 사람들에게 쉽게 전달하기 위해 이야기 짜는 것
		PPT를 만들면서 오류가 많았다.		시간이 부족하여서 약간의 떨어진 완성도
발표 및 발표 준비	6 (15.8)	발표하는게 조금 긴장되었다.	6 (28.6)	시간에 맞춰 발표를 하는 것
		발표에서 대본이랑 어긋나서 어려웠다.		서로 충분한 시간이 없었던 발표 연습이 조금 부족했었다.
협업 과정	12 (31.6)	친구들과 협동 활동에 잘 끼지 못함.	3 (14.3)	무임승차를 하는 듯한 친구들이 있었는데 1인 1역이 아닌 1인 5역처럼 혼자 하기 어려운 것을 혼자 했어야 했을 때
		서로 마음이 맞지 않는 때가 있었다.		팀원들 간의 의견조정
		장난치는 친구들		
탐구 과정	0 (0.0)	언급없음	1 (4.8)	내가 몰랐던 것을 알게 됐지만 이렇게 깊이 탐구해 본 적이 없어 이런 방식으로 하는게 맞나 의아했다.
합계	38(100)		21(100)	

나. 수학·과학 의사소통 역량 향상도 평가

수학·과학 의사소통 역량 평가는 수학·과학 의사소통 기능과 수학·과학 의사소통 감정의 평가 두 영역으로 나누어 수행하였다. 의사소통 역량 평가는 프로그램 적용 전과 후 동일한 문항으로 검사하였다. 의사소통 기능과 의사소통 감정 각 영역으로 나누어 사전, 사후 검사 결과를 비교한 것은 다음과 같다.

1) 의사소통 기능의 사전, 사후 검사 결과 비교

MSC 활동 전후로 초·중등 영재의 의사소통 기능을 검사하고 비교한 결과를 〈표 12〉에 제시하였다. 몇몇 항목을 제외하고는 통계적으로 큰 차이가 나타나지 않았다. 〈표 12〉의 초등 영재 학생의 응답 중 통계적으로 유의하게 향상된 항목은 ‘일반 청중에게 과학 강연을 할 수 있다.’와

‘과학 대회나 학회에서 발표를 할 수 있다.’이었다. 초등영재 학생들이 강연과 발표를 수행할 수 있다는 점을 의미 있게 생각하는 것으로 해석된다. 중등영재 학생의 응답 중 통계적으로 유의미하게 차이가 있었던 항목은 ‘발음, 악센트, 어휘, 문법 또는 말하는 스타일에서 내가 못하는 부분을 잘 알고 관리한다.’이었고, 사전 검사 3.74에서 사후 검사 3.17점으로 하락하였다. 중등영재 학생들이 MSC 활동에서 의사소통하고 발표를 경험하면서 자신의 발음, 악센트, 어휘, 말하는 스타일에서 부족한 부분과 관리의 어려움을 인지하게 된 것으로 해석된다.

〈표 12〉 MSC 활동 참여 전후의 초, 중등 영재의 의사소통 기능

문항	초등			중등		
	사전	사후	t	사전	사후	t
나는 수학 또는 과학 수업에서 프레젠테이션하는 것에 능숙하다.	3.65	3.78	-1.098	3.43	3.30	-0.499
나는 선생님이나 친구들로부터 프레젠테이션에 대한 높은 평가를 받는 경우가 많다.	3.63	3.78	-1.124	3.78	3.65	0.530
나는 일반 청중에게 과학 강연을 할 수 있다.	3.11	3.67	-3.908*	3.43	3.3	0.514
나는 과학 대회나 학회에서 발표를 할 수 있다.	3.57	3.85	-2.163*	3.43	3.3	0.514
나는 수학과 과학 발표나 프레젠테이션 기술에 대해서는 거의 도움이 필요하지 않다.	3.41	3.50	-0.561	3.35	3.09	0.972
나는 다른 사람들의 부정적인 반응에도 불구하고 과학적 토론에서 자신의 관점을 설득력 있게 주장할 수 있다.	3.91	3.74	1.273	3.65	3.7	-0.170
나는 과학 토론에서 듣는 사람의 질문에 잘 대답할 수 있다.	3.93	4.13	-1.847	3.96	3.83	0.499
나는 연습하지 않고도 올바른 문법을 사용하여 말할 수 있다.	3.91	3.98	-0.503	3.83	3.52	0.942
나는 발음, 악센트, 어휘, 문법 또는 말하는 스타일에서 내가 못하는 부분을 잘 알고 관리한다.	3.65	3.85	-1.244	3.74	3.17	2.192*
나는 수학, 과학 수업이나 대회, 학회에서 회의나 토론하는 동안 청중 앞에서 질문을 하거나 의견을 추가할 수 있다.	3.74	3.83	-0.663	3.57	3.57	0
나는 수학적, 과학적 스타일이라고 기대되는 말하기 방법을 사용한다.	3.48	3.61	-1.030	3.35	3.22	0.439
나는 수학, 과학 전문가들에게 내 아이디어나 탐구 결과를 잘 소개한다.	3.59	3.80	-1.167	3.35	3.35	0

2) 의사소통 감정의 사전, 사후 검사 결과 비교

MSC 활동 전후로 초·중등 영재의 의사소통에 대한 감정을 검사하고 비교한 결과는 〈표 13〉에 제시되어 있다. 몇몇 항목을 제외하고는 통계적으로 큰 차이는 나타나지 않았다.

초등영재 학생의 응답 중 통계적으로 유의미하게 향상된 분야는 발표 영역으로 ‘나는 자신감

을 가지고 발표에 임한다’의 향상과 ‘나는 발표하는 동안 생각이 뒤죽박죽되고 혼란스러워진다.’의 감소가 나타났다. 대화 영역에서 향상을 보인 항목은 ‘나는 대화하면서 의견을 분명히 이야기하는 데 주저하지 않는다’이었다. 초등영재 학생들이 MSC 활동을 통해 개인간 대화에서 주저하지 않음과 발표에서 자신감을 향상시킬 수 있던 것으로 해석된다. 중등영재 학생의 응답 중 통계적으로 유의미하게 향상된 항목은 ‘나는 모둠 활동 동안 불편하고 긴장한다.’, ‘나는 모둠 활동에 참여하는 동안 평온하고 마음이 차분하다.’, ‘나는 수학, 과학 토론이나 회의에서 나 자신을 표현하는 것이 두렵다.’이었다. 중등영재 학생들이 MSC 활동을 통해 모둠 활동의 편안함과 토론 및 회의에 편안한 감정이 향상된 것으로 해석된다.

〈표 13〉 MSC 활동 참여 전후의 초, 중등 영재의 의사소통 감정

문항		초등			중등		
		사전	사후	t	사전	사후	t
모 둠 활 동	나는 모둠 토의에 참여하는 것을 좋아하지 않는다.	1.85	1.63	1.652	2.09	1.87	0.866
	일반적으로 나는 모둠 활동에 참여하는 동안 편안하다.	3.76	4.02	-1.232	3.61	4.04	-1.800
	나는 모둠 활동 동안 불편하고 긴장한다.	1.87	1.85	0.172	2.3	1.70	2.366*
	나는 모둠 활동에 열심히 참여하는 것이 즐겁다.	4.28	4.33	-0.404	3.96	4.26	-1.232
	모둠 활동 새로운 친구가 끼게 되면 불편하고 긴장된다.	2.22	2.11	0.725	2.30	1.96	1.886
	나는 모둠 활동에 참여하는 동안 평온하고 마음이 차분하다.	3.76	3.89	-0.758	3.61	4.04	-2.328*
토 론 · 회 의	일반적으로 나는 수학, 과학 토론이나 회의에 참여해야 할 때면 신경이 예민해진다.	2.22	2.11	0.573	2.65	2.26	1.743
	나는 수학, 과학 토론이나 회의에 참여하는 동안 편안하다.	3.70	3.83	-0.845	3.57	3.61	-0.176
	나는 수학, 과학 토론이나 회의에서 의견을 말하려고 이름이 불려도 매우 평온하고 긴장되지 않는다.	3.48	3.43	0.298	3.17	3.39	-0.930
	나는 수학, 과학 토론이나 회의에서 나 자신을 표현하는 것이 두렵다.	2.15	1.89	1.733	2.43	1.96	2.421*
	수학, 과학 토론이나 회의에서 서로 이야기를 나누는 것이 나에게서 편안하지 않다.	1.89	1.83	0.534	2.30	2.09	0.961
	수학, 과학 토론이나 회의에서 질문에 답할 때 편안하다.	3.70	3.70	0.00	3.35	3.52	-0.778
대 화	새로운 사람과 대화하는 동안 나는 매우 불편하다.	2.04	2.09	-0.298	2.13	2.22	-0.336
	나는 대화하면서 의견을 분명히 이야기하는 데 주저하지 않는다.	3.70	4.02	-2.095*	3.26	3.57	-1.274
	나는 대화를 나눌 때 몹시 긴장되고 불편해 하는 편이다.	1.98	1.83	0.909	2.13	1.78	1.400
	대화를 나눌 때 평온하고 마음이 차분한 편이다.	3.83	4.04	-1.323	3.48	3.70	-0.816
	새로운 사람과 대화를 나누는 동안에도 나는 매우 평온하고 차분하다.	3.50	3.65	-0.784	3.43	3.48	-0.238

	나는 대화하면서 의견을 분명히 이야기 하는 것이 두렵다.	2.13	1.83	2.004	2.35	1.91	1.796
발표	나는 발표하는데 주저하지 않는다.	3.48	3.78	-1.885	3.26	3.52	-0.880
	발표할 때 몹시 긴장되고 틀릴까봐 불안하다.	2.70	2.48	1.300	2.57	2.83	-0.901
	나는 발표할 때 마음이 차분하다.	3.52	3.54	-0.135	3.09	3.13	-0.170
	나는 발표하는 동안 생각이 뒤죽박죽되고 혼란스러워진다.	2.05	1.96	2.196*	2.57	2.30	1.298
	나는 자신감을 가지고 발표에 임한다.	3.72	4.24	-3.6*	3.43	3.74	-1.127
	발표할 때 나는 너무 긴장해서 알고 있던 것을 잊어버린다.	1.94	1.76	1.00	2.3	2.09	0.794

V. 요약 및 논의

이 연구의 목적은 초중등 수학·과학 영재 학생들을 위한 MSC 프로그램을 개발 및 실행하고 학생들의 MSC 활동에 대한 평가를 분석하여 MSC 프로그램 개발 및 적용에 시사점을 얻고 그 현장 적용 가능성을 타진하는 것이었다. MSC 활동 프로그램의 개발 및 적용은 ADDIE 모형에 따랐다. 초중등 수학·과학 영재 학생의 요구 분석과 최근 과학교육의 커뮤니케이터 활동 동향을 반영하여 MSC 프로그램 개발 원칙, MSC 활동 목표 설정, MSC 활동 유형 선정, 수학과 과학(물리, 화학, 생물, 지구과학)의 프로그램을 설계 및 개발하고 실행하였다. 개발 및 실행된 프로그램의 수는 초등 수학 2개 프로그램, 초등 과학 4개 프로그램(물리, 화학, 생물, 지구과학), 중등 수학 1개 프로그램, 중등 과학 4개 프로그램(물리, 화학, 생물, 지구과학)이었다. 각 분야에서 개발된 프로그램은 MSC 안내, MSC 주제교육, MSC 공동탐구, MSC 발표의 순으로 실행되었다. 2024 여름방학 중 영재 집중교육 기간 동안 MSC 활동 프로그램을 실행하였다. 개발되어 운영된 MSC 프로그램은 수학·과학의 원리를 탐구하고 새로운 발견 내용을 발표하는 것과 원리를 융합하여 창작물을 발표하는 것으로 유형화할 수 있었다.

MSC 프로그램 적용 결과에 대한 평가는 영재 학습자의 MSC 활동 프로그램의 만족도 평가와 영재 학습자의 의사소통 역량 평가로 실시하였다. 먼저 영재 학습자의 MSC 활동 프로그램의 만족도 평가는 학생 참여도에 대한 자기평가, 목표 달성 수준에 대한 자기평가, MSC 활동 프로그램 평가에 대한 인식 조사를 통해 이루어졌다. 그리고, 영재 학습자의 의사소통 역량의 평가는 수학·과학 의사소통 기능과 수학·과학 의사소통에 대한 감정의 두 영역으로 나누어, 의사소통 역량의 사전, 사후 검사 결과 비교를 통해 수행하였다.

MSC 활동 프로그램 적용에 대한 평가 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, MSC 활동의 목표 즉, MSC 활동의 목표인 ‘수학적·과학적 표현 능력 향상’, ‘수학·과학

지식과 아이디어의 구조화 및 조직화 능력 향상', '지식의 내면화', '메타인지 향상', '수학과 과학 문화의 향유'의 다섯 가지 항목별로 자기 평가를 한 결과, 모든 항목에 대해서 자기 평가 점수가 높았다. 초등 영재 학생은 모든 항목에서 중등 영재 학생들보다 목표 달성 수준에 대해 높게 평가하였다. 초중등 영재 학생들이 공통적으로 높게 평가한 항목은 '수학·과학 표현 능력 향상'과 '무엇을 어떻게 구성해서 어떤 식으로 말하면 되는지의 메타인지 향상'이었다. 중등 영재 학생들은 '수학·과학 지식과 아이디어의 구조화 및 조직화 능력 향상'과 '지식의 내면화' 항목에 대한 평가가 다소 낮은 편이었다.

둘째, MSC 활동의 학생 참여도에 대한 자기평가 결과 초등 영재와 중등 영재 모두 전반적으로 높은 수준이었으며, 초중등 영재 학생 모두 공동 탐구의 참여도를 높게 평가하였다. 초중등 영재의 참여도에 대한 평가에서 다소 차이가 있었던 부분은 초등 영재는 발표 연습, 발표의 참여도, 팀원 간 상호 협력에 대해 높게 평가하였고 그 다음으로 주제 선정, 내용 구성을 높게 평가하였다. 중등 영재 학생들은 주제 선정에 참여도를 높이 평가하였고 그 다음으로 내용 구성과 팀원 간 상호 협력을 높게 평가하였다. 중등 영재 학생들은 발표 연습과 발표 참여도를 상대적으로 낮은 평가하였다.

셋째, 초중등 영재 학생들은 MSC 활동을 통해 배운 점으로 탐구 내용, 발표 방법, 협업 방법, 탐구 방법이라고 응답하였다. 배운 점에 대한 응답의 세부 내용에서 초중등의 차이가 있었는데, 중등 영재 학생들은 탐구 내용, 발표 방법, 협업 방법, 탐구 방법의 순으로 배운 점을 답하였지만 초등 영재 학생들은 탐구 내용, 협업 방법, 발표 방법 순으로 배운 점을 답하였고 탐구 방법에 대한 언급이 없었다.

넷째, 초중등 영재 학생들은 MSC 활동에서 좋았던 점으로 협동과 친교의 경험, 탐구의 경험, 그리고 발표 경험이라고 응답하였다. 초등 영재 학생들은 협동과 친교의 경험을 가장 좋다고 생각한 것으로 나타났으나, 중등 영재 학생들은 탐구의 경험과 협동 및 친교의 경험을 비슷한 비율로 좋게 생각한 것으로 나타났다.

다섯째, 초중등 영재 학생들은 MSC 활동에서 무엇이 어려웠던 점으로 자료 제작 과정, 발표 및 발표 준비, 협업 과정, 탐구 과정이라고 응답하였다. 어려운 점에 대한 응답의 세부 내용에서 역시 초중등의 차이가 있었다. 중등 영재 학생들은 자료 제작 과정, 발표 및 발표 준비, 협업 과정, 탐구 과정의 순으로 어려운 점을 답하였지만, 초등 영재 학생들은 자료 제작 과정, 협업 과정, 발표 및 발표 준비의 순으로 답하였고 탐구 과정에 대한 언급이 없었다.

여섯째, MSC 활동 전후 의사소통 역량의 향상도를 분석한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 드러나는 항목은 많지 않았다. 통계적으로 유의미한 향상이 있었던 내용으로 초등 영재는 의사

소통 기능 측면에서 강연과 발표를 수행할 수 있다는 점과 의사소통 감정 측면에서 개인 간 대화에서 주저하지 않음과 발표에서 자신감이 있다는 점이였다. 중등 영재는 의사소통 감정 측면에서 모둠 활동의 편안함과 토론 및 회의에 편안한 감정을 느낀다는 점이 향상되었으나, 의사소통 기능 측면에서 발표를 경험하면서 자신의 발음, 악센트, 어휘, 말하는 스타일에서 부족한 부분을 알고 관리한다는 항목에서 점수가 하락하였다.

이 연구 결과를 바탕으로 초등학생과 중학생 영재의 MSC 활동 평가에서 나타난 인식 및 의사소통 역량 차이의 원인을 논의하고자 한다. 먼저, 중등 영재들은 탐구 방법과 과정에 대해 보다 의식적으로 접근하고, 이를 학습의 주요한 배운 점 또는 어려운 점으로 인식하는 경향이 있었다. 반면, 초등 영재들은 탐구 방법이나 과정에 대한 인식이 상대적으로 낮았으며, MSC 활동에서 개인 간 대화와 발표 등 비교적 단순하고 친숙한 상황에서 의사소통 감정이 긍정적으로 변화하였다. 이는 발달 단계와 인지적 특성의 차이에서 비롯된 것으로 해석된다. 초등학생은 구체적 조작기 및 형식적 조작기 초기에 머무르며 경험 중심의 탐구와 상호작용에 집중하는 반면, 중학생은 형식적 조작기에 접어들어 추상적 사고와 논리적 추론이 발달함에 따라, 탐구 과정이나 의사소통의 질적 측면에 대한 비판적 성찰이 가능해진다(이혜령, 최재호, 2013; 전성수, 2014).

또한, 의사소통 기능 영역에서는 초등 영재가 강연과 발표 참여에 대한 자신감을 얻는 경향이 두드러졌으나, 중등 영재는 발표에서 경험한 발음, 어투, 어휘 등 구체적 기능적 한계를 더욱 의식하게 되었다. 이는 중학생이 자신의 역할과 사회적 맥락을 더 깊이 인식하게 되면서 의사소통의 질적 측면에 대한 자기평가가 더욱 엄격해지기 때문이다. 실제로 소집단 활동에서 과학 영재들의 의사소통 구조를 분석한 연구에서도, 상호작용의 밀도와 연결망 집중도가 문제 해결 성취 수준에 영향을 미치는 것으로 나타나, 중등 영재의 의사소통 역량은 단순한 발표 경험만이 아니라, 집단 내 역할과 상호작용의 질에 따라 달라질 수 있음을 시사한다(정덕호, 유대영, 2013).

한편, 초등수학영재와 일반학생의 의사소통 능력 및 자기주도적 학습능력 비교 연구에서는 영재 학생들이 일반학생보다 정보수집과 창의적 의사소통, 주도적 의사소통, 타인의 관점 이해 등에서 더 높은 점수를 보였으며, 이는 초등 영재가 자신의 학습 내용과 관련해 더 적극적이고 주도적인 의사소통을 하고 있음을 의미한다(이혜령, 최재호, 2013). 그러나 이 연구의 결과, 중등 영재는 의사소통 기능 측면에서 오히려 한계와 어려움을 더욱 인식하게 되었는데, 이는 프로그램이 초중등 영재의 발달적 특성과 교육적 요구를 충분히 반영하지 못했거나, 중등 영재의 수준에 맞는 구체적이고 심화된 지원이 부족했을 가능성을 시사한다.

이와 같이 초등과 중등 영재의 의사소통 능력 차이는 발달 단계, 인지적 특성, 교육적 환경, 그리고 사회적·심리적 요인 등 다양한 요인에 의해 복합적으로 나타난다. 따라서 MSC 활동 프로그램은 학교급별 특성과 발달 수준을 고려하여 차별화된 접근과 맞춤형 지원이 필요하다. 특히 중등 영재의 경우, 의사소통 기능의 한계에 대한 인식과 이를 극복할 수 있는 전략적 지원이 강화되어야 할 것으로 보인다.

VI. 결론 및 제언

이 연구에서 개발하고 실행한 MSC 프로그램은 학습자의 만족도와 목표 달성 수준에 대한 높은 평가가 있었으며, 따라서 학습자의 요구에 적합하였다고 할 수 있다. MSC 활동 참여도와 목표 달성 수준은 전반적으로 높았으며, 학생들은 탐구, 발표, 협업 과정에서 다양한 경험을 쌓은 것으로 나타났다. 세부적으로 초등 영재는 발표 참여와 협업을, 중등 영재는 탐구 및 발표 과정에서 자신감과 표현력을 향상시켰다. MSC 활동은 수학·과학 문화 향유를 통해 학습자들에게 창의적이고 메타인지적인 성장을 가져온 것으로 나타났다. 실제로 연구의 과정에서 개발된 MSC 활동 프로그램을 통하여 영재 학생들이 팀별로 활동하며 다양한 내용과 MSC 활동 유형을 선택하여 적극적으로 참여하여 한 것을 관찰할 수 있었다. 프로그램 실행 과정과 학생 자기 평가의 여러 결과를 종합할 때 과학과 이공계에서 연구되고 실행되었던 MSC 활동 프로그램은 초중등 영재 학생들에게도 적합하며 과학 분야 뿐 아니라 수학 분야에서도 적용 가능하다고 할 수 있다. 뿐만 아니라, ADDIE 모형에 따라 개발한 바 이 연구 과정에서 개발된 MSC 프로그램의 활동 목표, 활동 유형, 활동 과정, 프로그램의 유형 등이 향후 초중등 학교 교육에서 수학·과학 커뮤니케이터 교육 프로그램의 틀로서 유용할 것으로 판단된다. 향후 학교 교육 및 영재교육에서 이 연구의 MSC 프로그램이 효과적인 수학·과학 교육 모델로서 활용 가능성을 시사한다.

MSC 프로그램 적용 결과에 대한 평가를 반영하여 이 연구에서 개발 적용한 MSC 프로그램의 개선 방향을 탐색하고 제언하고자 한다. 첫째, MSC 활동에 대한 목표 달성도는 전반적으로 높았으나 중등 학생의 목표 달성에 대한 자기 평가 점수가 낮은 목표가 있었던 점을 반영하여 본 프로그램에서 설정한 목표를 학교급 별로 상세화하거나 차별화하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 둘째, 초등영재와 중등영재의 참여 과정에서 참여도가 높았던 부분에 대한 평가가 달랐던 점을 반영하여 초등 영재는 주제 선정과 내용 구성에 참여할 수 있도록, 중등 영재들에게는 발표 연습과 참여도를 높일 수 있도록 프로그램 구성과 참여 지도를 보완할 필요가 있다. 셋째, MSC

활동에 프로그램에 대한 평가에서 초중등 영재학생들이 공통적으로 어려워했던 점은 자료 제작이었다. MSC 프로그램을 개발하고 운영함에 있어서 영재 학생들에게 구두 의사소통 외에 커뮤니케이터 활동을 위해 필요한 자료를 제작하고 정리하는 방법을 지도하고 자료제작이 용이한 환경을 제공할 필요가 있다. 넷째, MSC 활동 전후 의사소통 역량 즉, 기능과 감정에서 향상이 크지 않았던 점을 반영하여 수학과 과학 커뮤니케이터로서 그리고 동료와 협업 과정에서 필요한 의사소통 기능을 지도하도록 MSC 프로그램 운영에서 유의할 필요가 있어 보인다. 그리고 의사소통 기능과 감정은 의사소통의 기회와 성공적인 경험을 통해 향상되므로, MSC 활동 프로그램을 지속적으로 적용하고 일반 영재 수업에서도 수학과 과학적 표현과 의사소통의 기회를 제공하여야 할 것이다.

이 연구는 수학과 과학 분야의 영재 교육에서 MSC 프로그램의 활용 가능성과 적용 모델 제시의 의의가 있다. 연구의 과정에서 프로그램 평가 결과 주로 수학과 과학 영재의 차이보다 초중등 영재 학생의 차이를 유의미하게 찾을 수 있고, 그에 따라서 초중등 영재 학생 전체 MSC 활동에 대한 평가와 함께 초등 영재와 중등 영재의 차이점을 중심으로 프로그램 적용 결과를 평가하고 개선 방안을 제안하게 되었다. 이 연구에서 집중적으로 다루지 못한 초등과 중등 영재의 차이에 대한 심층 논의와 수학과 과학 분야의 특성을 반영한 MSC 활동 프로그램과 그 효과에 대한 논의는 후속 연구로 보완되어야 할 것이다.

※ 논문 투고일: 2025. 1. 20. ※ 논문 수정일: 2025. 7. 21. ※ 게재 확정일: 2025. 8. 13.

〈참고문헌〉

- 김규태, 김성희(2019). 과학 커뮤니케이션과 과학 커뮤니케이터 교육. **한국과학기술학회 학술대회**, 서울. 277-285.
- 박정원, 이민환, 김영섭(2023). 과학 커뮤니케이터의 영상콘텐츠를 활용한 우주 과학 대중화 사례. **한국항공우주학회 학술발표회 초록집**, 330-330.
- 박애리나, 김용권(2014). STEAM 프로그램이 초등영재학생의 과학적 의사소통능력과 학습몰입에 미치는 영향. **초등과학교육**, 33(3), 439-452.
- 배수진, 여상인(2016). 영재교육기관별 초등 과학영재와 과학우수학생의 창의적 성향, 과제집착력 및 과학적 의사소통능력 비교. **과학영재교육**, 8(3), 121-132.
- 이혜령, 최재호(2013). 초등수학영재와 일반학생의 의사소통 능력 및 자기주도적 학습능력 비교. **학교수학**, 15(3), 585-601.
- 원종윤, 임석희, 이정원, 심주현, 이민구(2022). 메타버스 데이터 기반 우주 과학 커뮤니케이터 양성 방안. **한국항공우주학회 학술발표회 초록집**, 541-542.
- 전성수(2014). 영재와 일반 학생의 과학적 의사소통능력 비교. **영재교육연구**, 24(1), 149-164.
- 정덕호, 유대영(2013). 사회연결방법을 이용한 과학영재들의 의사소통 구조 분석. **한국지구과학회지**, 34(1), 81-92.
- 한국과학창의재단(2019). 과학문화커뮤니케이터 양성을 위한 커리큘럼 개발연구. 정책리포트 BD20010012.
- Alderfer, S., McMillan, R., Murphy, K., & Kelp, N. (2023). Inclusive Science Communication training for first-year STEM students promotes their identity and self-efficacy as scientists and science communicators. *Frontiers in Education*, 8, 1173661.
- Anderson, C. B., Lee, H. Y., Byars-Winston, A., Baldwin, C. D., Cameron, C., & Chang, S. (2016). Assessment of scientific communication self-efficacy, interest, and outcome expectations for career development in academic medicine. *Journal of Career Assessment*, 24(1), 182-196.
- Atkinson, L., Deith, B., Masterson, K., & Dunwoody, S. (2007). Directory of science communication courses and programs. Retrieved 2014.
- Directorate General Research. (2010). *European guide to science journalism training (3rd ed)*. Brussels: European Commission.
- Guglielmi, G., Petersen, E., Alvarez, L., Zacharioudaki, E., Morais, A., Dorado-Ladera, E., & Kaunisto, M. (2024). Transforming science communication through storytelling. *FEBS letters*, 598(19), 2323-2327.
- Gupta, A., Talluri, S. G., & Ghosh, S. (2024). Inclusive science communication approaches through an equity, diversity, inclusion, and social justice (EDISJ) lens. *Issues in Science and Technology Librarianship*, (105).
- Kuehne, L. M., Twardochleb, L. A., Fritschie, K. J., Mims, M. C., Lawrence, D. J., Gibson, P. P.,...& Olden, J. D. (2014). Practical science communication strategies for graduate students. *Conservation biology*, 28(5), 1225-1235.
- Larsson, J. (2007). "COMMUNICATION OF MATHEMATICS" AS A TOOL TO IMPROVE STUDENTS'GENERAL COMMUNICATIVE SKILLS. In Proceedings of the 3rd

International CDIO Conference, 1-7.

Leshner, A. I. (2003). Public engagement with science. *Science*, 299(5609), 977-977.

Leshner, A. I. (2007). Outreach training needed (editorial). *Science*, 315(5809), 161-161.

Lomibao, L. S., Luna, C. A., & Namoco, R. A. (2016). The influence of mathematical communication on students' mathematics performance and anxiety. *American Journal of Educational Research*, 4(5), 378-382.

McCroskey, J. C., Beatty, M. J., Kearney, P., & Plax, T. G. (1985). The content validity of the PRCA-24 as a measure of communication apprehension across communication contexts. *Communication Quarterly*, 33(3), 165-173.

National Research Council. (2014). *Sustainable infrastructures for life sciences communication: Workshop summary*. Washington, DC: The National Academies Press.

Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory (3rd ed.)*. McGraw-Hill.

Royal Society (2006). Science Communication. retrieved from <https://royalsociety.org/-/media/policy/publications/2006/1111111395.pdf>.

Rummer, J. L., & Isom, L. L. (2015). Communicating science. In P. J. Burke & J. L. Mattis (Eds.), *Success strategies from women in STEM: A portable mentor* (pp. 201-254). Academic Press.

Van der Walt, K. (2016). Women in science - Communication workshop 2016: Science communication. *Quest*, 12(2), 30-31.

〈Abstract〉

Development and Implementation of a Math and Science Communicator Activity Program for Gifted Students

Lee, Jiwon¹, Kim, NamGyun²

In this study, we developed and implemented the Math and Science Communicator (MSC) activity program for elementary and middle school gifted students in mathematics and science. The MSC program focused on enhancing students' communication skills to present their mathematical and scientific inquiry outcomes in a way that is accessible to the public. The program was structured into four stages: orientation, topic education, collaborative inquiry, and presentation, featuring activities tailored to elementary and middle school students. The results showed high levels of participation and goal achievement in MSC activities, with students acquiring diverse experiences in inquiry, presentation, and collaboration. Notably, elementary students demonstrated improvement in presentation participation and collaboration, while middle school students exhibited increased confidence and expressiveness in inquiry and presentation processes. Furthermore, the MSC activities fostered creative and metacognitive growth by encouraging students to appreciate the culture of mathematics and science. This study suggests that the MSC program holds potential as an effective educational model for mathematics and science education in both school settings and gifted education programs.

Keywords : math and science communicator, gifted education, communication skills, presentation skills, collaboration

1. Professor, Cheongju National University of Education, jiwonlee@cje.ac.kr (Lead Author)

2. Professor, Cheongju National University of Education, ngkim@cje.ac.kr (Corresponding Author)