

독자적 연구 프로젝트 학습이 초등수학영재의 자기주도적 학습능력과 수학적 자기효능감에 미치는 영향 분석

구종서¹⁾ · 류성림²⁾

본 연구의 목적은 초등학교 5, 6학년 수학영재들을 대상으로 독자적 연구 프로젝트 학습이 자기주도적 학습능력과 수학적 자기효능감에 미치는 효과에 대해 분석하여 영재 교육에서 독자적 연구 프로젝트 학습이 가지는 시사점을 제공하는 것이다. 연구대상은 2014년 D광역시 소재 D교육대학부설영재교육원에서 실시하는 초등수학영재선발 기준에 통과하여 현재 이 기관에서 영재교육을 받고 있는 5학년 초등수학영재 40명, 6학년 초등수학영재 39명이다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 자기주도적 학습능력에 있어서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지는 않았으나, 사전·사후 검사의 평균에서 어느 정도 향상된 차이가 있었다. 둘째, 수학적 자기효능감에 있어서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지는 않았으나, 사전·사후 검사의 평균에서 어느 정도 향상된 차이가 있었다. 셋째, 독자적 연구 프로젝트 학습은 자기주도적 학습능력 및 수학적 자기효능감의 측면에서 6학년 초등수학영재들보다 5학년 초등수학영재들에게 긍정적인 효과가 있었다. 또한 수학적 자기효능감의 하위수준인 ‘수학과제 난이도’, 자기주도적 학습능력의 하위수준인 ‘학습 개방성’, ‘학습의 솔선수범성’, ‘학습 책임감’에서 유의미한 차이가 나타났다. 이는 독자적 연구 프로젝트 학습을 처음 접하는 초등수학영재들에게 더 효과적일 수 있음을 조심스럽게 추론해 본다. 위와 같은 결과를 바탕으로 독자적 연구 프로젝트 학습은 초등수학영재들의 자기주도적 학습능력과 수학적 자기효능감에 긍정적인 영향을 미치며 이는 독자적 연구 프로젝트 학습이 일선 현장에서 영재교육교수법으로 의미있게 활용될 수 있음을 시사한다.

주제어: 초등수학영재, 독자적 연구 프로젝트 학습, 자기주도적 학습, 수학적 자기효능감

I. 서 론

현대 사회는 과학 기술 문명이 주도하는 세계화·정보화 사회로 변화되어 가고 있다. 2009 개정 수학과 교육과정(교육과학기술부, 2011)에 의하면 복잡하고 전문화되어가는 미래 사회에서 사회 구성원에게 필요한 핵심 역량은 창의적 사고 능력, 문제해결 능력, 정보

1) [제1저자] 대구매곡초등학교

2) [교신저자] 대구교육대학교

처리 능력, 의사소통 능력 등이며, 따라서 이와 같은 능력들을 길러 줄 수 있는 교육을 요구하고 있다. 이러한 교육은 일반 학교에서는 물론이고 영재교육기관에서도 마찬가지로 이루어져야 한다. 하지만 우리나라 영재 학생들이 경험한 교수·학습 방법은 아직 전통적인 강의와 반복학습 및 훈련에 머물러 있으며, 게임, 토론, 프로젝트 관련 학습은 제한적으로 이루어지고 있는 실정이다(김미숙, 서혜애, 이해연, 2005). 또한 영재 교육기관 교수·학습 실태 분석(서혜애, 손연아, 김정진, 2003)에 의하면, 영재프로그램의 내용을 지도할 때 주로 주제 및 테마 중심으로 지도되고 있으며, 이는 학생들에게 통합적 사고를 길러주기 어렵고, 기초과정과 심화과정의 내용이 상당부분 중복되어 있어 영재교육 프로그램의 연계적인 측면에서 문제점을 드러내고 있다(우광식, 2005).

일반적으로 영재들은 공학중심교수, 독립학습, 토론, 교수게임 등을 선호하며, 이들의 학습 적성 및 유형에 적합한 교수 방법을 제공한다면 교수 효과를 극대화할 수 있다(이신동, 원재권, 김기명, 2007). 또한 우리나라 제3차 영재교육진흥종합계획(교육부, 2013)에 의하면 제1·2차 계획 추진의 한계로 나타나는 공급자 중심의 프로그램 구성으로 인한 수요자 맞춤형 프로그램의 부족을 극복하기 위해 영재의 특성을 고려하여 주제 중심, 프로젝트 중심의 교육 프로그램의 운영을 제시하고 있어 앞으로 프로젝트 수업이 강화될 추세이다. 또한 이 중에서도 자기독립성이 특징인 영재들에게 독자적 연구 프로젝트는 학생들에게 많이 활용되는 프로젝트 학습으로, 그 중요성이 커지고 있다. Betts(1985)와 Renzulli, Reis(1991)는 독자적 연구 프로젝트에 대한 그들의 정의에 ‘실생활 연구’의 중요성을 강조하였고, 한정숙(2007)은 독자적 연구란 계획된 (가) 자기주도적인, (나) 연구를 수행하는 전문가나 실제학문분야의 연구에서 사용되는 것과 유사한, (다) 교사에 의해서 촉진되고 감독되는, 그리고 (라) 일반학급의 수업을 초월하는 실제적인 문제에 초점을 두는 연구과정으로 정의하고 있다. 즉 독자적 연구란 실생활과 관련된 주제를 자기주도적으로 장기간에 걸쳐 연구하는 것을 말한다(류성립, 2009).

Knowls(1975)는 자기주도적 학습이란 학습자가 주도적으로 학습 목표를 설정하고 방법을 찾으며, 적극적으로 자신의 학습에 참여하는 학습 방법으로 학습자가 스스로 자신의 필요와 학습욕구를 진단하여 목표를 진술한 뒤 목표 달성에 필요한 학습 자원 및 방법을 선정하여 학습 활동을 수행하고 성취한 학습 결과를 스스로 평가하는 방법이라고 하였다(백수진, 2010 재인용). 영재에게 자기주도적 학습능력은 매우 중요하다. 왜냐하면 영재가 자기주도적 학습전략을 습득하고 내면화 할 때, 영재성이 발휘될 수 있고, 이러한 영재성은 다수의 삶에 영향을 미칠 수 있는 가치 있는 창의적 결실로 맺어질 수 있기 때문이다(한순미, 2005). 독자적 연구 프로젝트는 장기간에 걸친 심도 있는 연구와 조사를 통해 학생 스스로 탐구해야하기 때문에 탐구기능의 계발과 확고한 이해를 획득할 수 있으므로 영재들의 자기주도적 학습능력을 신장시킬 수 있는 한 방법이 될 수 있다(전보영, 2011).

수학적 자기효능감은 예매하고 예측할 수 없으며, 어느 정도 긴장되는 요소들이 포함되어 있는 특수한 상황에서 개인이 얼마나 행동을 조직하고 이행할 수 있는가에 대한 판단을 말한다(김영남, 2002). 사회학습이론가인 Bandura(1997)는 아동의 자아인지발달은 주어진 과제를 얼마나 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 가지고 있는가를 스스로 평가하는 자기효능감에 의해 결정된다고 하였다. 어떤 상황에 직면했을 때, 사람은 자신이 그 상황에 대처할 수 있는 능력이 없다고 여기면 그 상황을 회피하지만, 자신이 그 상황에 대처할 수 있는 능력이 있다고 여긴다면 자신감을 갖고 이에 대처한다(Bandura, 1997; Bandura, Adams, Hardy & Howells, 1980). 따라서 수학적 자기 효능감은 현재 진행 중인 행동에 영향을 미칠 뿐만 아니라 미래의 행동에도 영향을 미치는데, Bandura(1986)는 수학적 자기효

능감이 행동의 선택, 노력의 정도, 지구력 및 성취도에 지대한 영향을 미친다고 주장한다. 또한 Schunk(1984)도 어려움에 직면했을 때, 학습에 대해 높은 수학적 자기효능감을 지닌 아동들은 자신의 능력을 의심하는 아동들보다 더 분발하고, 더 오랫동안 학습을 지속하며, 수행의 수준이 높다고 말한다. 따라서 수학적 자기효능감이 수학적 문제해결력에도 상당한 영향을 미칠 것으로 예측할 수 있다.

지금까지 선행연구들을 살펴보면 독자적 연구 프로젝트 학습이 영재의 자기주도적 학습 능력 및 자아효능감에 미치는 효과에 대해 연구된 바가 거의 없다. 이에 본 연구는 초등학교 5, 6학년 수학영재들을 대상으로 독자적 연구 프로젝트 학습이 자기주도적 학습능력과 수학적 자기효능감에 미치는 효과에 대해 알아보고, 학년 간 차이에 대해서 비교 분석하고자 한다. 또한 이 분석을 기반으로 하여 영재 교육에서 독자적 연구 프로젝트 학습이 가지는 시사점을 알아보는 것에 연구의 목적이 있다.

II. 이론적 배경

1. 수학영재의 정의

수학영재 또한 영재와 마찬가지로 어떤 아동을 규정할 것인가에 대해서는 학자마다 다양한 관점으로 정의하고 있는데 Gagne는 수학이라는 영역에서 평균 이상으로 타고난 능력 즉, 수학적 능력이 뛰어난 아동으로 정의(이종욱, 2000)하였고, 김홍원(1997), 김동관과 류성립(2014)은 수학영재를 ‘수학 영역에서 뛰어난 업적을 이루었거나 이를 것으로 예상되는 사람으로, 정규 학교 프로그램 이상의 특별한 교육 프로그램과 서비스를 필요로 하는 사람’ 이라고 정의하였다. 송상헌(1998)은 ‘선천적으로 타고난 소질과 적성 및 후천적으로 학습한 수학에 대한 기초 지식을 배경으로 하여 수학적인 문제를 해결하고자 하는 지적, 정의적인 행동특성이 수학적 사고 기능과 긍정적으로 조화롭게 작용하여 특별한 수학적 과제를 창의적으로 수행해 낼 수 있는 잠재적 가능성’ 을 수학영재성이라 정의하고, ‘수학 영재성을 가지고 수학 분야에서 이미 탁월한 성취를 보이고 있거나 보일 가능성이 있는 자’ 를 수학영재로 정의하였다.

2. 독자적 연구 프로젝트

가. 독자적 연구 프로젝트의 정의

독자적 연구 프로젝트는 이름이 암시하는 바와 같이 독자적이며, 학생중심의 연구이다. 독자적 연구 프로젝트는 영재교육 프로그램에서 가장 자주 추천되는 교수전략이며 영재들이 가장 좋아하는 프로그램이기도 하다. 아마도 영재 학생들의 학습양식과 비교했을 때, 영재들은 특성상 독자적인 연구 프로젝트와 토론과 같은 독자성을 강조하는 교수 전략을 선호하기 때문이다. Betts(1985)와 Renzulli와 Reis(1991)는 독자적 연구 프로젝트에 대한 그들의 정의에 ‘실생활 연구’의 중요성을 강조했다. 심도 있는 연구는 실제적인 것이어야 한다. 왜냐하면 실제적인 연구는 대부분 학교생활이 갖고 있는 시간적, 공간적 제약을 초월할 수 있는 기회를 제공하기 때문이다. 또 한 가지 독자적 연구에서 중요한 부분은 연구 주제나 문제는 반드시 학생들이 열정을 갖고 있는 영역이어야만 한다는 것이다. 그렇지 않으면 장기간에 걸친 연구 수행기간동안 흥미와 열성을 유지하기 어렵기 때문이다.

요약하면 독자적 연구 프로젝트는 계획된 (가) 자기주도적인, (나) 연구를 수행하는 전문가나 실제학문분야의 연구에서 사용되는 것과 유사한, (다) 교사에 의해서 촉진되고 감독되는, 그리고 (라) 일반학급의 수업을 초월하는 실제적인 문제에 초점을 두는 연구 과정이다(한정숙, 2007).

나. 독자적 연구 프로젝트의 단계

본 연구에서의 독자적 연구 프로젝트는 장기간에 걸쳐 프로젝트 형식으로 진행되는 프로그램으로 독자적 연구의 절차를 따라 약 5개월에 걸쳐 진행된다. 일반적으로 독자적 연구는 <표 1>과 같이 9단계를 통해 진행된다(Betts, 1985).

<표 1> 독자적 연구 프로젝트 학습 단계

단계	내용
1단계: 독자적 연구 프로젝트소개하기 (Introducing the Independent Study Project)	교사는 독자적 연구를 도입하는 과정에서 연구의 절차를 정의하고 학생 개인에게 자신의 연구를 관리해나갈 계획을 세울 수 있도록 안내한다. 이때 교사는 독자적 연구 안내서와 계획서 제출 양식 등을 소개한다.
2단계: 주제의 선택 (Selecting a Topic)	이 단계에서 학생들은 연구할 주제를 선택한다. 자신들이 해결하고 싶은 문제, 토론하고 싶은 쟁점, 증명하고 싶은 견해, 행하는 방법을 알고 싶은 어떤 것, 아니면 단순히 좀 더 알고 싶은 것이 주제가 될 수 있다. 흥미 있는 아이디어를 즉각적으로 찾아볼 수도 있고, 일정 기간 동안 수집할 수도 있다.
3단계: 연구의 조직 (Organizing the Study)	교사들은 학생들이 연구 주제를 조직하도록 유도함으로써 학생들로 하여금 구체적인 연구 문제를 발견하도록 도와줄 수 있다. 조직의 구조는 (가) 기술(description), (나) 비교(comparison), (다) 원인과 결과(cause and effects), (라) 문제와 해결(problems and solutions)을 포함할 수 있다.
4단계: 질문하기 (Asking Questions)	훌륭한 질문이야말로 질적으로 우수한 독자적 연구를 보장해주는 출발점이 된다. 교사는 학생들에게 어떤 질문이 좋은 질문인지를 가르쳐야 한다.
5단계: 연구 방법의 선택 (Choosing a Study Method)	대부분의 경우, 학생들은 관심 분야의 질문에 대해 연구하고자 할 때 관련 정보를 수집하는 방법을 잘 알지 못한다. 기껏해야 도서관을 방문하거나 인터넷을 찾는 정도이다. 하지만 연구하고자 하는 질문에 따라 연구방법을 결정해야하고 다양한 연구방법을 활용할 수 있다. 연구방법에는 기술적 연구, 상관연구, 사례와 현장 연구, 역사적 연구, 발달 연구, 실험 연구 등이 있다.
6단계: 정보의 수집 (Gathering Information)	연구 방법과 수집해야 할 정보는 질문(연구 문제)에 의해 자연스럽게 결정된다. 만일 학생이 가정에서의 학습 시간 양과 학교 성적 간의 관계에 대해 관심이 있다면 상관 연구 방법을 채택할 것이다. 정보는 백과사전 열람, 서신 교환, 현장 조사, 인터뷰, 관찰, 독서, 의견 청취, 브레인스토밍, 인터넷을 통한 정보 탐색, 현장 견학, 실험 연구 등을 통해 수집할 수 있다.
7단계: 연구 산물 (Developing a Product)	대부분의 학생들은 ‘독자적 연구’를 ‘문자화된 보고서’와 동의어로 이해한다. 그렇지만 정보는 다양한 방법으로 조직될 수 있다. 연구 산물은 책, 도형, 투시도, 비디오, 컴퓨터 프로그램, 게임, 그래프, 포스터, 인형극, 보고서, 테이프 레코딩, 논쟁, 연극, 모형, 신문, 시, 연설, 영화 등이 된다. 만일 연구 산물이 선택 사항이라면, 학생들은 연구 문제에 맞추어서 연구 산물을 선택할 수 있다. 그러나 수학에서는 가능하면 문서화된 보고서로 다음 내용이 포함되도록 구성하는 것이 좋다.

<p>8단계: 정보 공유 (Sharing Information)</p>	<p>정보는 비공식적으로 공유될 수도 있지만 학생들은 연구 산물이란 그 자체 이상의 어떤 생명력이 있다는 것을 배워야 한다. 예를 들어, ‘서로 배울 수 있다; 연구 산물을 개선할 수 있다; 타인은 연구 산물을 평가하는 데 도움을 줄 수 있다; 학생들은 연구 산물에 대한 지지를 얻을 수 있다.’ 등에 대해서 학생들과 논의할 수 있다. 영재들은 그들의 연구 결과를 연구의 내용을 이해할 수 있는 사람들뿐만 아니라 연구 분야의 전문가들에게도 발표할 기회를 가지는 것이 중요하다. 구두 발표와 전시 방법은 다른 사람과 정보를 공유할 수 있는 주요 방법이다.</p>
<p>9단계: 연구의 평가 (Evaluating the Study)</p>	<p>독자적 연구를 평가하는 방법에는 형성 평가 방법과 총괄 평가 방법이 있다. 학생들은 형성 평가에서 전반적인 연구 과정과 관련하여 자신의 수행을 검토한다. 독자적 연구에서의 평가는 학생이 무엇을 배웠으며 다음 연구 프로젝트를 개선하기 위해 학생은 무엇을 할 수 있는가에 초점을 맞추어 이루어져야 한다. 만일 평가 결과가 긍정적이라면 새로운 연구 주제나 연구 영역을 발견하도록 하기 위해 연구를 계속하도록 권장할 것이다.</p>

3. 자기주도적 학습능력

Knowls(1975)는 자기주도적 학습이란 학습자가 주도적으로 학습 목표를 설정하고 방법을 찾으며, 적극적으로 자신의 학습에 참여하는 학습 방법으로 학습자가 스스로 자신의 필요와 학습욕구를 진단하여 목표를 진술한 뒤 목표 달성에 필요한 학습 자원 및 방법을 선정하여 학습 활동을 수행하고 성취한 학습 결과를 스스로 평가하는 방법이라고 하였다(백수진, 2010; 최주영, 박성선, 2014 재인용). Tough(1979)는 자기교수를 학습자들이 어떤 특정한 지식과 기술을 배우려는 계획적이고 개인적인 시도로 정의하면서 학습자 혼자서 학습하고자 할 때 사전에 점검하고 결정해야 할 사항들을 목록으로 만들고 그 목록에 따라 교사의 도움 없이 학습하는 것을 자기주도적 학습이라 정의하였다(하성태, 2010 재인용). Long(1987)은 자기주도적 학습의 개념을 학습자의 여러 종류에 따른 사회적 수준, 학습자의 학습욕구, 전략의 조직화 그리고 자원의 획득에 따른 교육학적 수준, 그리고 학습자의 정신적 활동에 따른 심리학적 수준으로 나누어 정의하면서 결정적 요소는 학습자의 교육적 과정에 미치는 자유의지, 즉 학습자들이 자기주도적 학습활동을 규정하기 위한 기준으로 실제로 이것은 형식적인 교실 상황에서도 자기주도적이 될 수 있음을 의미하는 것이라고 하였다. Zimmerman과 Martinez-Pons(1990)는 자기주도적 학습자란 자신의 학습과정에서 메타인지적으로, 동기적으로 행동적으로 학습에 능동적으로 참여하는 학습자라고 정의하였다. 그의 견해에 따르면 자기주도적 학습에서는 학습자가 스스로 자신의 학업 성취를 향상시키기 위해 독특한 과정, 절차 또는 반응을 목적에 맞게 사용할 수 있고 학습하는 동안 스스로에게 피드백을 주며 학습자가 자기주도된 과정, 절차 또는 반응을 어떻게 왜 선택하는지에 관한 기술을 포함해야 한다고 제안하였다. 이러한 자기주도적 학습 기술 및 노력은 궁극적으로 학습목표를 달성하기 위해 자신의 고유한 학습 환경을 창출하는 행동으로 이어진다고 하였다.

4. 수학적 자기효능감

Bandura(1986)의 자기효능감에 대한 개념의 맥락에서 Hackett와 Belts(1989)는 수학과목에 대한 자기효능감에서 연구하였고, 이러한 수학적 자기효능감을 ‘특정한 수학 과제나 문제를 성공적으로 수행할 것이라는 자신의 능력에 대한 상황적이거나 문제 특수적 판단’으

로 정의하였다.

Betz와 Hackett(1983)에 따르면 수학적 자기효능감은 특정 수학 문제를 풀 가능성에 대한 개인적 판단(수학 문제 자기효능감), 수학 관련 과제를 수행할 가능성에 대한 개인적인 판단(수학 관련 과제 자기효능감), 또는 수학 관련 과정에 성공할 가능성에 대한 개인적인 판단(수학 관련 교과목 자기효능감)으로 구분하였다. Betz와 Hackett는 수학적 자기효능감을 이렇게 세 가지 영역으로 구분하여 각각 18문항, 18문항, 16문항으로 검사지(mathematics self-efficacy scale)를 만들었는데, 이것은 이후 수학적 자기효능감 연구의 지표를 제공했다(곽지선, 1999).

5. 선행연구 고찰

독자적 연구 프로젝트와 관련된 연구를 살펴보면, 임근광(2009)은 학생들이 수학영재들은 독자적 연구 프로젝트 수행능력은 어떠한지 분석하였는데, 수학영재들의 주제선정능력, 연구문제 발견능력, 자료의 수집과 분석 능력, 정보공유능력, 산출물 제작 계획 능력, 연구평가 기준설정 능력이 모두 매우 낮게 나타났다. 또한 영재교육을 1년 정도 받은 학생들과 영재교육을 2년 정도 받은 학생들 사이의 독자적 연구 프로젝트 수행능력은 차이가 없었으며, 독자적 연구 프로젝트 수행 경험이 있는 학생들과 수행 경험이 없는 학생들 사이에서도 차이가 없다고 나타났다. 이는 교사의 지도 없이 가정학습과제로 제시한 후 발표만 한 결과로 판단된다는 결론을 내렸다. 따라서 독자적 연구 프로젝트는 적절한 교사의 역할이 필요하다는 것을 말한다. 그리고 서민지(2013)는 프로젝트 기반 수학 수업이 학업성취도와 수학적 태도에 미치는 영향을 분석하였는데, 학업성취도와 수학적 태도에 있어서 긍정적인 영향을 미치고 있다고 결론을 내렸다. 전보영(2012)은 초등수학영재들의 자기주도적 학습능력을 향상을 위한 독립 연구를 수행한 결과 독립 연구가 초등수학영재들의 자기주도적 학습능력 향상에 상당한 효과가 있다고 이야기 했다. 하지만 실험대상이 적어 일반화시키기에는 무리가 있다. 류신영(2007)은 프로젝트를 활용한 수업이 수학적 사고와 의사소통능력에 미치는 영향을 분석하였는데, 프로젝트 활용 수업은 수학적 사고력이 향상에 영향을 미치며, 수학적 의사소통의 양과 질이 향상되고, 읽기 및 이해 능력에도 영향을 미친다고 결론을 내렸다. 임해미(2007)는 프로젝트 기반 수학수업에 대한 사례연구에서 학습 과정을 분석한 결과, 자료 분석에 대한 학습과 관련하여 학생들의 문제해결을 위한 실제적인 자료를 수집하고 분석하는 능력, 자료 분석을 통해 실세계의 현상을 이해하는 능력이 수업의 초반과 비교하여 두드러지게 변화되었음을 발견할 수 있었는데, 이는 프로젝트 기반 수학수업이 실제적인 조사와 탐구, 수학적 지식의 실제적인 적용과 같이 강의식 수업을 통해 전달할 수 없는 중요한 능력을 가르치는데 적합한 교수·학습 방법이 될 수 있다는 결론을 내렸다.

이러한 선행 연구들을 종합해 보면, 독자적 연구 프로젝트에 관한 연구들이 다양하게 이루어졌는데, 독자적 연구 프로젝트가 자기주도적 학습능력에 미치는 선행 연구는 약간 있었으나 독자적 연구 프로젝트와 관련된 수학적 자기효능감과 관련된 선행 연구는 찾아보기 어려웠다. 자기효능감에 관한 연구는 주로 자기효능감과 수학불안, 진로태도성숙, 학습몰입, 창의적 성향 등과의 관계 연구가 대부분이었다(김경옥, 2013; 이정화, 2012; 박하진, 2011). 따라서 수학영재들을 대상으로 독자적 연구 프로젝트 학습이 자기주도적 학습 능력과 수학적 자기효능감에 미치는 효과에 대해 분석하고, 이 분석을 기반으로 하여 영재 교육에서 독자적 연구 프로젝트 학습이 가지는 시사점을 알아볼 필요가 있다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 D교육대학부설영재교육원에서 실시하는 수학영재선발 기준에 통과하여 현재 이 기관에서 영재교육을 받고 있는 학생 79명(5학년 수학영재 40명, 6학년 수학영재 39명)을 대상으로 한다. 이 학생들은 1차에서 GED 교사 추천(40%)과 영재 창의성 검사(60%)를 통해 2배수로 선발된 후, 2차에서 창의·인성 면접검사를 통해 최종적으로 선발되었다.

2. 검사도구

가. 자기주도적 학습능력

본 연구에서는 Guglielmino(1977)의 자기주도적 학습 준비도 척도(SDLRS: Self-Directed Learning Readiness Scale)를 이동조(1999)가 초등학생에 맞게 수정하여 사용한 것을 이진기(2008)가 재구성한 검사도구를 사용하였다. 자기주도적 학습능력 검사는 총 48문제로 Likert 5점 척도를 사용하였으며 ‘아주 그렇다’ 5점, ‘그런 편이다’ 4점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇지 않은 편이다’ 2점, ‘전혀 그렇지 않다’ 1점으로 점수화하여 영역별 문항의 총점을 구하였다. 자기주도적 학습능력 측정을 위한 질문지의 적절성을 판단하기 위해 검증한 결과 전체 Cronbach's α 값이 .967이고, 문항구성과 신뢰도는 <표 2>와 같다.

<표 2> 자기주도적 학습능력 검사도구의 문항구성 및 신뢰도

구성내용	문항 수	문항번호	Cronbach's
학습개방성	6	1, 2, 3, 4, 5, 6	.761
자아개념성	6	7, 8, 9, 10, 11, 12	.842
학습의 솔선수범성	6	13, 14, 15, 16, 17, 18	.828
학습에 대한 책임감	6	19, 20, 21, 22, 23, 24	.741
학습에 대한 열정도	6	25, 26, 27, 28, 29, 30	.859
미래지향적 자기 이해도	6	31, 32, 33, 34, 35, 36	.740
창의성	6	37, 38, 39, 40, 41, 42	.799
자기평가력	6	43, 44, 45, 46, 47, 48	.820
자기주도적 학습능력 전체	48		.967

나. 수학적 자기효능감

본 연구에서는 수학적 자기효능감을 측정하기 위하여 김아영과 박인영(2001)이 제작한 학업적 자기효능감 척도를 수정·보완한 김경아(2010)의 질문지를 재수정한 최승용(2012)의 질문지를 사용하였다. 이 질문지는 학습자의 수학 문제를 풀 가능성, 수학 관련 과제를 수행할 가능성 또는 수학 관련 과정에 성공할 가능성에 대한 개인적 판단을 측정하기 위해 수학 과제 난이도 선호 10문항, 수학 자기조절 효능감 10문항, 수학 자신감 8문항의 세 가지 세부 요인으로 구성되어 있고, 각각의 문항에 대하여 Likert 5점 척도에 기초한 ‘전혀 아니다 1점’, ‘대체로 아니다 2점’, ‘보통이다 3점’, ‘대체로 그렇다 4점’, ‘매우 그렇다 5점’의 반응으로 구성되어 있다. 5번부터 20번 문항까지는 긍정적 질문에 해당하며, 그 외 질문들은 부정적 질문으로 이루어져 있어서 역채점 하였다. 수학적 자기효능감

측정을 위한 질문지의 적절성을 판단하기 위해 검증한 결과 내적 신뢰도계수는 Cronbach's $\alpha = .927$ 이고, 문항구성과 신뢰도는 <표 3>과 같다.

<표 3> 수학적 자기효능감 검사도구의 문항구성 및 신뢰도

세부요인	문항번호	문항수	Cronbach's
수학과재난이도 선호	(1),(2),(3),(4),5,6,7,8,9,10	10	.884
수학 자기조절 효능감	11,12,13,14,15,16,17,18,19,20	10	.901
수학 자신감	(21),(22),(23),(24),(25),(26),(27),(28)	8	.917
수학적 자기효능감 전체		28	.927

※()안의 문항은 역채점 문항임

3. 연구 절차

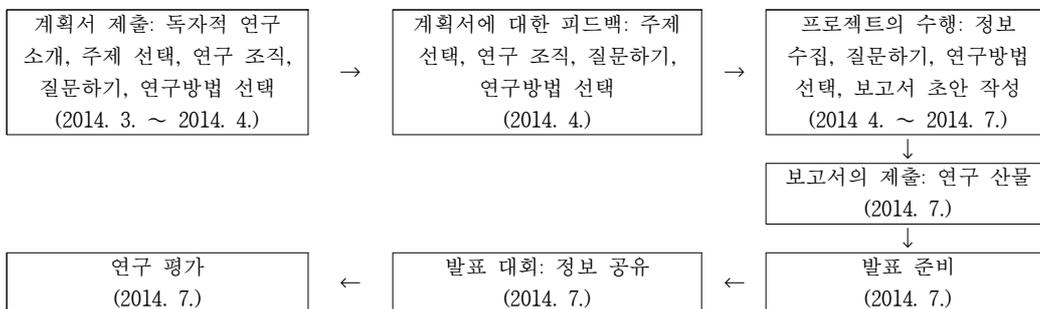
본 연구는 초등수학영재들의 자기주도적 학습능력과 수학적 자기효능감 향상에 독자적 연구 프로젝트가 효과가 있는지 확인하고자 하였다. 이를 위해 독자적 연구 프로젝트 전·후에 자기주도적 학습능력 검사지와 수학적 자기효능감 검사지를 실시하였다. 본 연구의 연구문제를 해결하기 위한 절차는 <표 4>와 같다.

<표 4> 연구 절차

기간	연구 절차
2013. 12. ~ 2014. 1.	· 자료 수집
2014. 1. ~ 2014. 2.	· 선행 연구 분석 및 연구 문제 선정
2014. 3.	· 연구 대상 선정 · 검사도구 선정
2014. 3.	· 사전 검사 (자기주도적 학습능력, 수학적 자기효능감)
2014. 3. ~ 2014. 7.	· 독자적 연구 프로젝트 운영
2014. 8.	· 사후 검사 (자기주도적 학습능력, 수학적 자기효능감)
2014. 8	· 결과 분석 및 보고서 작성

독자적 연구 프로젝트에서 사용되는 단계는 독자적 연구 소개하기, 주제의 선택, 연구의 조직, 질문하기(연구문제의 설정), 연구 방법의 선택, 정보의 수집, 연구 결과를 담아내는 방법(연구 산물), 정보 공유(발표 또는 전시), 연구의 평가로 구성되며, 본 연구를 위한 독자적 연구 프로젝트에 대한 일정은 <표 5>와 같다.

<표 5> 독자적 연구 프로젝트 운영



4. 자료 처리 및 분석

독자적 연구 프로젝트 학습이 자기주도적 학습능력 및 수학적 자기효능감에 미치는 영향을 알기 위하여, 2014년 3월에 사전 자기주도적 학습능력 및 수학적 자기효능감 검사를 실시하였으며, 사후 검사는 실험처치가 끝난 8월에 실시하여 자료를 수집·분석하였다.

독자적 연구 프로젝트 학습이 자기주도적 학습능력 및 수학적 자기효능감에 미치는 영향을 알기 위하여 사전·사후 검사를 실시하였고, 효과성을 알아보기 위해 대응표본 t-검정을 실시하여 분석하였다. 또한 5·6학년간 차이를 알아보기 위해서 독립 t-검정을 실시하여 분석하였다.

IV. 연구의 실제 및 결과 분석

이 장에서는 독자적 연구 프로젝트를 실제로 수행해 나가는 과정과 독자적 연구 프로젝트 학습이 자기주도적 학습능력과 수학적 자기효능감에 미치는 영향에 대해 분석하고자 한다.

1. 연구의 실제

본 연구에서의 독자적 연구 프로젝트는 장기간에 걸쳐 프로젝트 형식으로 진행되는 프로그램으로 독자적 연구의 절차를 따라 약 6개월에 걸쳐 진행된다. 본 연구자는 <표 6>과 같은 일정을 거쳐 독자적 연구 프로젝트를 진행하였다.

<표 6> 독자적 연구 프로젝트 수행 일정

1학기 독자적 연구 프로젝트의 수행 일정
1. 계획서 제출: 2014년 4월 12일(토) (양식 1)에 따라 작성하여 담임에게 제출합니다. [주제는 가능하면 STEAM과 관련된 것으로 하되 수리적인 요소를 중심으로 창의적인 산출물을 한 가지씩 만들 수 있는 것을 권장합니다.]
2. 계획서에 대한 피드백: 2014년 4월 13일-4월 26일(필요한 학생에게만...)
3. 프로젝트의 수행: 2014년 4월 13일-7월 11일
4. 보고서 제출: 2014년 7월 12일(토) 담임에게 제출(손으로 쓴 학생은 제출 시 1부 복사해 둘 것)
5. 발표 준비: 2014년 7월 13일-7월 22일
1) 구두 발표: PPT 또는 한글파일로 요약하여 6-7분 발표
2) 포스터 전시 발표: 결과를 요약한 포스터를 만들어 캠프 동안 전시함
3) 창의적인 산출물을 만든 학생은 별도로 전시함
6. 발표 대회: 2014년 7월 23일-26일 영재캠프 기간에... (캠프 일정은 방학일에 따라 조정될 수 있습니다.)
7. 평가: 영재 캠프 발표 및 결과 보고서 중심으로
※ 참고사항
1. 창의적인 주제로 자기주도적 학습능력을 배양합니다.
2. 인터넷이나 서적을 활용했을 경우 자료 출처를 분명히 밝혀 주기 바랍니다. 인터넷 자료를 무단으로 전제하는 것은 삼가기 바랍니다.
3. 보고서는 가능하면 한글을 이용하여 작성합니다. 손으로 직접 작성해도 됩니다.
4. 채점 기준에는 독창성, 사실성, 보고서형식, 수학적 내용의 이해 정도, 문장의 진술 능력 등이 포함될 수 있습니다.

가. 독자적 연구 소개하기

2014년도에 입학한 초등수학영재들을 대상으로 2014년 2월 22일 오리엔테이션에서 학생들과 학부모에게 독자적 연구 프로젝트의 이해를 돕기 위해 안내 자료를 만들어 소개하였다. 특히 일정에 대한 이해를 돕기 위해 독자적 연구의 수행일정을 자세히 설명하였다. 프로젝트 안내와 그 이후의 일정은 영재교육원 홈페이지의 인터넷 강의실의 ‘프로젝트 공고’란을 통해 공개하여 필요하면 항상 참고할 수 있도록 하였다.



[그림 1] 초등영재수학교실의 독자적 연구 프로젝트 계획서 공고

나. 주제 선택하기

독자적 연구를 도입하는 과정에서 연구의 절차를 정의하고 학생 개개인에게 자신의 연구를 관리해나갈 계획을 세울 수 있도록 안내하였다. 계획서는 2014년 3월부터 준비하여 4월 12일(토)까지 제출하도록 하였다. 여기에는 연구 주제 선정, 주제와 관련된 영역, 주제 선정 이유, 연구 수행을 위한 자원과 개선해야 할 능력, 연구의 제한점을 작성해야 한다. 계획서가 작성되면 학부모와 지도자는 확인하고 내용 중에 수정해야 할 부분을 지적하여 피드백 해 주었다. [그림 2]는 수학 영재 가우스반(5학년) 학생의 독자적 연구 프로젝트 계획서의 예시이다. 이 학생은 ‘놀이공원에 숨어있는 원리’라는 주제로 연구 계획서를 제출하였다.

연구 계획서 제출 양식

· 제출자 학번: [] 성명: []

· 탐구할 주제나 문제: 놀이공원에 숨어있는 원리

· 연구 주제와 밀접한 관련이 있는 일반적인 영역 (해당사항 모두 고르기)

<input checked="" type="checkbox"/> 수학	<input checked="" type="checkbox"/> 과학	<input type="checkbox"/> 컴퓨터 과학
<input type="checkbox"/> 사회	<input type="checkbox"/> 미술	<input type="checkbox"/> 상업/외계
<input type="checkbox"/> 언어	<input type="checkbox"/> 음악	
<input type="checkbox"/> 개인적/사회적 발달	<input type="checkbox"/> 기타()	

· 이 주제를 선택한 이유:

1. 놀이공원이 어떻게 움직이는 것에서
2. 아이들이 어떻게 움직이는 것에서
3. 흥미로운 원리를 탐구해보고 싶어서

· 자원: 이번 연구를 위한 주된 자원 시설(도서관), 문헌(정기간행물, 논문 등) 그리고 사람 (교사, 다른 사람들).

1. 부모님
2. 강연 선생님
3. 놀이공원 선생님
4. 아와 장지

· 주제를 충분히 연구하기 위해 내가 개선해야 할 자식이나 기능(예를 들어, 컴퓨터 활용 능력, 특별한 도서관 이용법, 전문 용어에 대한 지식 등)

1. 영어의 간단한 지식
2. 인터넷 지식

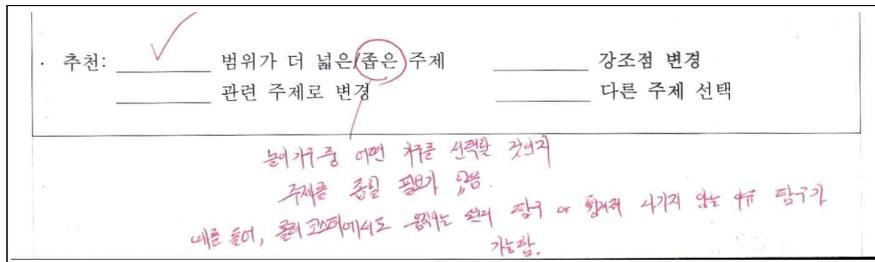
· 다음 중 어느 것이 이 연구를 제한하는 점인가?

<input type="checkbox"/> 이용 가능한 자원	<input type="checkbox"/> 나이제한	<input checked="" type="checkbox"/> 비용
<input type="checkbox"/> 관심/성실	<input type="checkbox"/> 부모의 승인	<input type="checkbox"/> 시간제한
<input type="checkbox"/> 복잡성	<input checked="" type="checkbox"/> 이동 수단	

[그림 2] 학생이 작성한 연구 계획서

다. 연구의 조직

구체적인 연구 문제를 발견할 수 있도록 학생들이 세운 연구 계획서에 대해 교사가 피드백을 하였다. 피드백은 2014년 4월 13일부터 26일 사이에 이루어졌다. [그림 3]은 교사가 학생이 세운 연구 계획서의 주제에 대한 피드백이다. 연구 주제에 대하여 ‘① 범위가 더 넓은/좁은 주제’에 대하여 피드백을 실시하였다. 연구자는 처음 제시된 ‘놀이공원에 숨어있는 원리’라는 넓은 주제에 대해 좁은 주제로 수정하도록 피드백을 제시하고 있다. 마지막 제출시 ‘롤러코스터에 숨어있는 원리’라는 주제로 제출되었다.



[그림 3] 독자적 연구 프로젝트 주제에 대한 교사의 피드백

라. 질문하기

학생들이 작성한 연구 계획서와 독자적 연구 프로젝트 주제에 대한 교사의 피드백을 바탕으로 학생들은 연구 주제를 <표 7>과 같이 정하였다.

<표 7> 학생들이 선택한 연구 주제

연번	독자적 연구 프로젝트 주제(5학년)	연번	독자적 연구 프로젝트 주제(6학년)
1	아르키메데스 다면체의 놀라운 변신	1	확률분포를 이용한 학교 공용시설의 적정 규모 구하기
2	피비우스의 띠와 그의 친구 클라인병	2	생활 속에 숨어있는 도형
3	피보나치 수열의 비밀	3	카오스 이론
4	축구, 공인구에 숨어있는 수학적 원리 탐구	4	암호, 그것이 알고 싶다.
5	놀이에서 승리하는 방법에 관한 연구	5	교차로에서 좌회전하는 여러 가지 방법
6	테트라포트에 숨어있는 수학적 원리	6	카탈란 수열과 그것의 증명
7	STEAM! 한 암호	7	무게중심이란 무엇일까?
8	생활 속에 프랙탈을 만나다	8	달의 궤도는 원과 타원처럼 일정한가?
9	거중기와 도르래에 대한 탐구	9	생활 속 숨은 보석! 보로노이 다이어그램
10	수학과 암호	10	사이클로이드 곡선에 대하여
11	만화경을 통한 재미있는 세상	11	짧으면 소프라노?
12	계란을 안전하게 살릴 수 있는 입체 구조물을 찾아라!	12	건축물 속의 수학, 과학적 원리 탐구
13	아름다운 프랙탈	13	생물 속의 피보나치 수열
14	생활 속의 수열 찾아보기	14	대칭이 아닌 다각형으로도 팽이를 만들 수 있을까?

15	입체 테셀레이션의 탐구	15	지표면의 높이에 따른 물의 속도 변화
16	확률	16	왜 다리는 아치형일까?
17	야구와 관련된 수학	17	피비우스의 띠
18	바코드의 유래와 그 수학적 원리	18	음악과 수학의 관계가?
19	거중기의 탄생, 그 원리를 밝히다.	19	수학으로 생각하는 경제현상
20	스포츠의 비밀을 알아라!	20	인류 진화에 따른 비율의 변화
21	암호의 비밀	21	어떤 것이 강할까?
22	미션! 불국사에 숨겨진 수학적 비밀을 풀어라	22	입체도형의 부피
23	현수교의 현수의 힘	23	육각형의 비밀
24	생활 속의 수학 세상 보기	24	피비우스의 띠! 신비한 규칙!
25	알뜰한 수학 고르기 대작전	25	비누막과 비눗방울의 신기한 능력!
26	2013년에 전국 초등학교 5학년 학생들이 낸 세금은 얼마나 될까?	26	건물의 높이는 어떻게 잴까? 내가 측정한 값은 얼마나 정확할까?
27	지렛대의 원리! 비밀을 밝혀라	27	무지개다리는 왜 무너지지 않을까?
28	낙하하는 물체의 운동 분석	28	동전던지기 확률을 알아보자
29	게임 속의 숨은 수학	29	3호선 도시철도 교통 구조물의 분석 점, 선, 면, 모서리, 꼭짓점과 무게중심 그리고 안정성
30	소리 안에 숨어있는 수학을 찾아서	30	바나나의 갈변 현상과 당도는 관계가 있을까?
31	선의 예술 스트링 아트	31	전통건축 처마에 숨어 있는 채광의 과학
32	메트로놈의 원리 및 추에 작용하는 힘을 알아보자	32	보로노이 다이어그램
33	재미있는 오십이야기	33	피보나치 수열의 아름다움과 응용
34	최단거리를 찾아서	34	삼국지 속에 숨은 수학, 과학적 원리!
35	건축물과 자연과 관련된 수학	35	장경관전과 팔만대장경의 수학적 비밀
36	내 고향 영천의 기상상황조사	36	힘의 종류와 힘의 분산
37	쿠팡왕의 피라미드에 나타난 신기한 수학적 원리	37	사이클로이드 곡선 수로와 직선 수로를 이용한 수력 발전에 관한 연구
38	별집은 왜 육각형일까?	38	테셀레이션에 대한 이해
39	건축물 속에는 어떤 도형이 숨어있을까?	39	
40	롤러코스터에 숨어있는 원리	40	

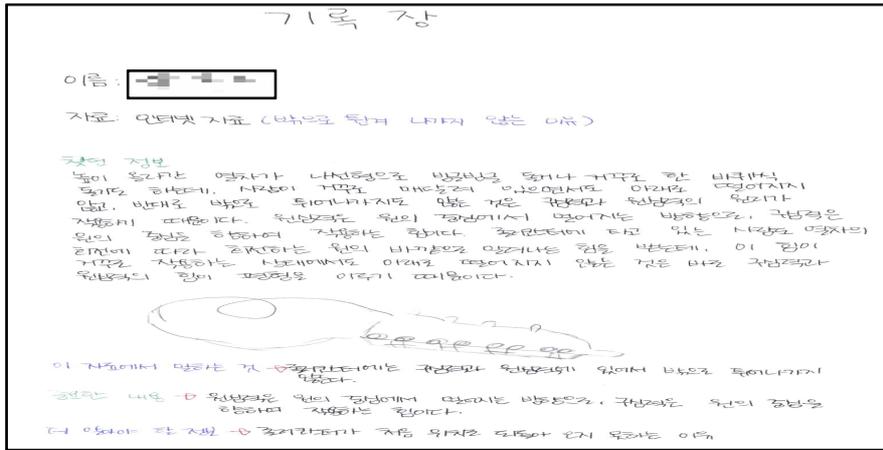
마. 연구 방법의 선택 및 정보의 수집

프로젝트의 1차 수행은 2014년 4월 13일부터 7월 11일 사이에 자유롭게 하도록 하였다. 이 때 수행해야 할 활동으로는 연구 주제에 따른 연구문제의 상세화하기, 연구 방법의 선택, 정보 수집 등을 수행해야 한다. 물론 이때 연구 결과물인 보고서의 초안을 수행하는 동안 작성해 나가는 것이 좋을 것이다. 특히 정보를 수집할 때는 <표 8>과 같은 기록장, 참고문헌, 면접의 양식을 활용하도록 안내하였다.

<표 8> 정보수집 양식

(양식 1) 기록장	
◆ 이름: _____	
◆ 자료: _____	
◆ 쪽: _____	
◆ 찾던 정보: _____	
◆ 이 자료에서 말하는 것: _____	
◆ 중요한 인용: _____	
◆ 쪽(인용문): _____	
◆ 더 알아야 할 정보: _____	
(양식 2) 참고 문헌	
◆ 이름: _____	
◆ 백과사전/인터넷자료	
1. _____	
2. _____	
◆ 책	
1. _____	
2. _____	
◆ 정기 간행물	
1. _____	
2. _____	
(양식 3) 면접(Interviewing)	
◆ 이름: _____	◆ 날짜: _____
◆ 주제: _____	
◆ 면접한 사람: _____	
◆ 질문1: _____	
◆ 답: _____	
◆ 질문2: _____	
◆ 답: _____	
◆ 질문3: _____	
◆ 답: _____	
◆ 면접내용 요약: _____	
◆ 더 알아야 할 정보: _____	

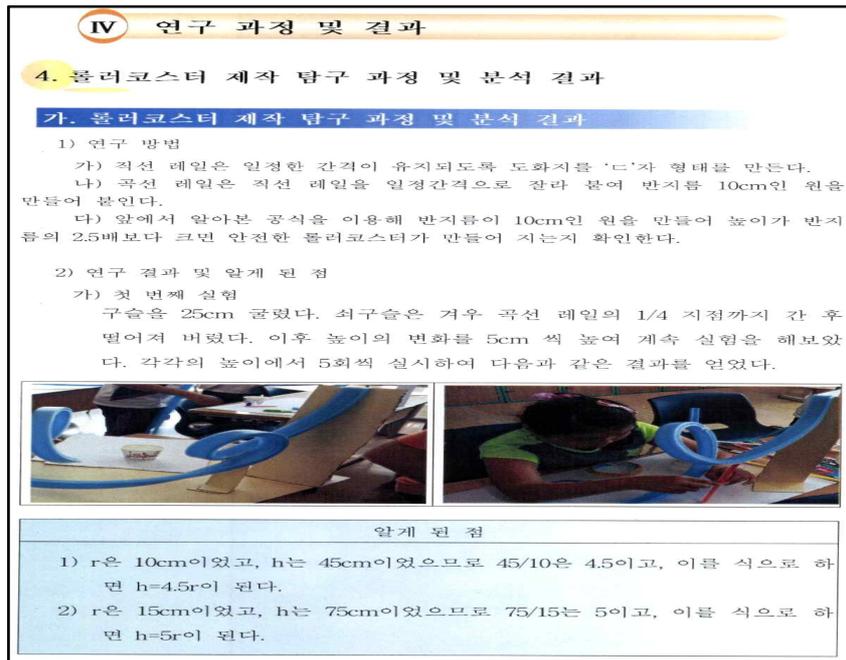
[그림 4]는 수학 영재 경북 가우스반(5학년) 학생의 정보수집 기록장이다. 인터넷을 활용하여 자료를 조사하였으며, 롤러코스터가 밖으로 튕겨 나가지 않는 이유에 대한 내용이 적혀있다. 이 기록장에는 조사한 자료에서 말하는 것, 중요한 내용, 더 알아야 할 정보에 대해 구체적으로 기록되어 있다.



[그림 4] 학생이 작성한 정보수집 기록장

바. 연구의 산물

보고서의 작성은 학생들이 연구 기간 동안 서서히 자료의 수집과 동시에 준비하기 시작하여 마무리가 되는 2014년 7월 11일(토)까지 완성하도록 하였다. 보고서에 포함해야 할 내용에는 독자적 연구 프로젝트 안내서에 제시한 바대로 하되 형식에 있어서는 자유롭게 구성하도록 하였다. [그림 5]는 수학 영재 경북 가우스반(5학년) 학생의 연구보고서의 일부이다. 롤러코스터 제작 탐구 과정 및 분석 결과에 대해 자세하게 기록되어있으며 활동사진이 함께 나타나 있다. 그리고 롤러코스터 실험 결과를 통해 알게 된 점이 자세하게 기록되어있다.



[그림 5] 학생이 작성한 롤러코스터 연구 보고서

사. 정보 공유

정보 공유를 위해 영재 캠프 기간에 포스터를 제작하여 전시하고 발표하도록 하였다. 포스터의 제작 방법은 인터넷을 통해 미리 공지하였다. 발표 시에는 PPT나 한글 파일 또는 포스터를 이용하는 것 중에 선택하도록 하였다. 다음 <표 8>은 포스터의 제작에 관한 안내 글이다.

<표 8> 포스터 제작 안내 사항

영재 캠프에 전시할 포스터 제작 안내

영재 캠프 시 1학기 과제로 낸 독자적 연구 프로젝트의 결과물에 대한 요약본을 포스터로 제작하여 전시하고 발표해야 합니다.

다음 양식에 따라 제작하여 영재 캠프 시 지참하여야 합니다.

1. 규격: ISO A0 전지 사이즈(841mm × 1189mm)에 2단 또는 3단으로 작성
(사이즈 꼭 통일해 주세요.)
2. 제작방법:
 - 방법 1: 위의 전지 사이즈에 싸인펜이나 유성펜으로 직접 쓰도 되고, 그림은 크게 출력하여 붙이면 됩니다. 그런 후 코팅합니다.
 - 방법 2: A4 용지에 글씨 크기를 적당히 조정하여(본문 글씨는 보통 10) 컴퓨터로 작성한 후 출력하여 출력전문점에서 위의 사이즈로 출력 후 코팅합니다.
3. 내용:

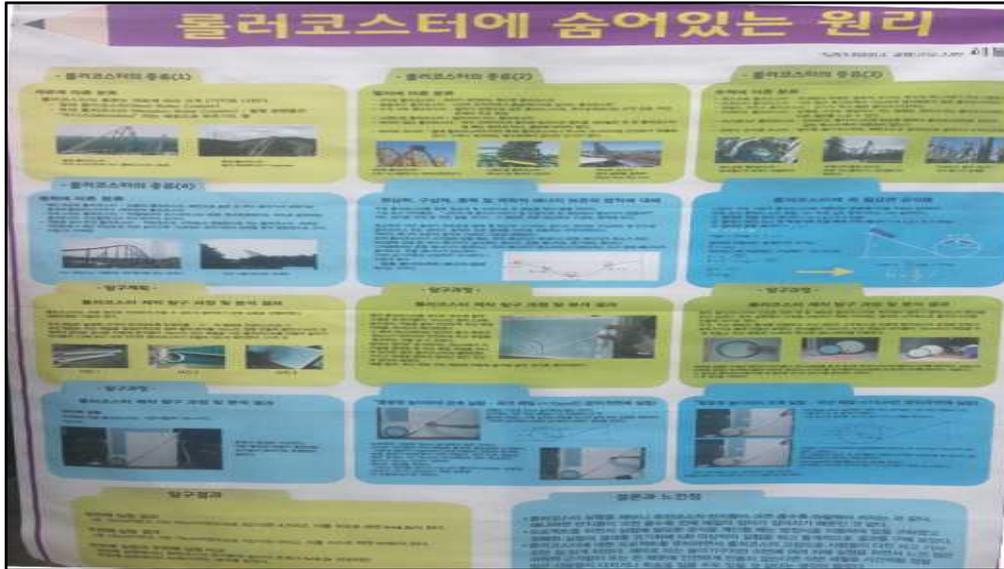
들어갈 내용과 형식은 자유로울 수 있으나 대체로 다음과 같은 내용을 넣으면 될 것 같습니다. 아래는 예시로 선은 없어도 됩니다. 창의적인 양식을 이용해도 됩니다.

제목	
반 / 학번 / 이름	
I. 연구 동기 연구의 필요성 및 목적, 연구 내용을 간단히 제시	(이어서 계속)
II. 연구 방법 연구 대상, 장소, 일시, 자료수집, 분석 등에 관한 내용을 소개	
III. 결론 연구 내용에 따라 각각 도출된 결론, 시사점, 제언 등을 제시	
4. 포스터의 예시

다음은 포스터의 예입니다. 참고하기 바랍니다.
(예는 생략)

보고서의 발표는 영재 캠프가 이루어지는 기간 중에서 둘째 날인 7월 27일 4차시에 걸쳐 진행되었다. 20명이 200분 동안 발표해야 하므로 1인당 주어진 시간은 발표 6분, 질의 응답 4분 정도로 이루어졌다. 발표 시에는 학생들의 자발적인 토론을 하도록 유도하였으며, 다음 절에서 소개하는 것과 같이 강사와 학생 상호간의 평가가 이루어졌다. 다음 [그

림 6]은 포스터에 대한 예이다.



[그림 6] 포스터 예시

아. 연구의 평가

7월 27일 4차시에 결친 학생들의 포스터 발표와 학생들의 독자적 연구 프로젝트 산출물 보고서에 대해 평가가 이루어졌다. [그림 7]과 [그림 8]은 수업에 대한 독자적 연구 프로젝트에 대한 강사와 학생의 평가지이다. 강사의 평가와 학생의 평가로 구성되어 있어서 독자적 연구 프로젝트가 교사와 학생 모두에게 효과적이었는지 알 수 있다.

수학 독자적 연구 프로젝트 평가(교수용)								
프로젝트 주제명	플러코스터에 숨어 있는 원리							
연구자 이름	(전국) 권북 (간주스) 유클리트) 반							
분류	평가 항목	점수					평가	비고
		5	4	3	2	1		
창의력 (30점)	주제의 참신성	✓					27/30	생원 유반어 소재를 주제로 삼 선정함.
	주제의 연구 가치성	✓						
	문제해결의 계획성	✓						
	자료의 수집과 분석력	✓						
	효율적인 도구의 활용력	✓						
수학적 사고 (30점)	활용한 자료 반영도	✓					27/30	연구 방법의 참신성
	문제 진술의 명확성	✓						
	완전 방법의 다양성	✓						
	자료의 적절성 및 타당성	✓						
	관련이론의 연결 및 타당성	✓						
완벽성 (15점)	연구 방법의 참신성	✓					47/15	
	결론의 정확성 및 명료성	✓						
	문제나 주제의 한계성	✓						
	주제, 목적, 결과, 결론의 일관성	✓						
	기록의 정확성과 신뢰성	✓						
기능성 (10점)	연구 범위의 제한성	✓					7/10	
	시간 활용의 적절성	✓						
	자료 수집분류 능력의 적절성	✓						
	도구 활용의 적절성 및 효율성	✓						
	사례 수행의 독자성	✓						
명료성 (15점)	보고서 진술의 명료성	✓					47/15	발표가 명료함.
	연구 내용의 이해도	✓						
	발표력 - 청동어	✓						
	발표 태도(예의)	✓						
	정중의 호응도	✓						
총 평	주제의 연구 소양성이 강 있음. 여러 수행 방법이 위주이고, 논리적으로 결론을 잘 도출함.							
2014년 7월 27일								
평가자: [인명]								

[그림 7] 교사 평가

독자적 연구 프로젝트 동료평가(학생용)

소속: (대구) 경북) 가우스반 학년 3학년 2학기 <반> 3학년
 발표자: (대구) 경북) 가우스반 이재민 이재민
 프로젝트제목: 건축면적 계산 방법 재귀적 원리

* 우리 친구가 발표한 내용을 들으면서 다음 각 항목의 해당하는 곳에 √표를 하세요. 그리고 느낀 점을 적어 보세요.

평가항목	전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
1. 연구주제의 수학 내용을 이해하기 쉽게 발표하였다.				√	
2. 연구에 창의적인 수학적 사고가 반영되어 있다.					√
3. 연구가 체계적으로 잘 조직되었다.				√	
4. 연구가 다양한 참고 자료를 이용한 실제적인 조사와 준비를 보여준다.				√	
5. 정확한 발음과 분명한 어투로 발표하였다.					√
6. 발표표정과 동작이 효율적이고 청중과 눈을 맞추며 발표를 하였다.					√
배운 수학 내용	• 건축면적의 값은 삼중고도와 관련이 있다. ①라지 때의 태양은 거울면과 수직을 이룰 정도로 높다. ②동지 때의 태양은 방한 각이 햇빛이 들어올 변5로 낮아진다. => 적당할 개마길이 필요하다 • 개마 들쭉기에 따라 음영각이 다르다 => 경복북지역에서는 54.5° 들쭉 되어야 한다				
고쳐야 할 점	• 어려운 단어를 쉽게 설명하였으면 좋겠다. • 다른 지역 개마 모습도 알고싶다.				

[그림 8] 동료 평가

2. 연구 결과 분석 및 논의

가. 자기주도적 학습능력 검사 결과 및 논의

1) 자기주도적 학습능력 사전·사후 검사 결과

독자적 연구 프로젝트 학습이 초등수학영재의 자기주도적 학습능력에 어떠한 영향을 미치는가에 대해 알아보기 위해 초등수학영재의 사전·사후 자기주도적 학습능력을 분석하였다. 검사 결과는 <표 9>와 같다. 그 결과 사전검사(M=4.1044, SD=0.53645)와 사후검사(M=4.1086, SD=0.58462)로 평균의 차이는 있으나 통계적으로는 유의수준 p<0.05에서 유의미한 차이의 여부를 판단하기는 어려울 것으로 생각된다.

<표 9> 자기주도적 학습능력 사전·사후 검사 결과

영역	사전 검사		사후 검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
학습개방성	4.1392	.53870	4.1835	.58385	-.557	.579
자아개념성	4.0316	.69239	4.1224	.67342	-.895	.373
학습의 숙선수범성	3.9599	.67422	4.0612	.63783	-1.039	.302
학습에 대한 책임감	4.0654	.58557	4.0928	.58638	-.315	.754
학습에 대한 열정도	4.1477	.63155	4.0654	.77322	.811	.420
미래 자기 이해도	4.1371	.57162	4.0654	.73594	.749	.456
창의성	4.1519	.58664	4.1181	.76709	.349	.728
자기평가력	4.2025	.59716	4.1603	.73450	.430	.668
자기주도적 학습능력 전체	4.1044	.53745	4.1086	.58462	.054	.957

2) 자기주도적 학습능력 사전·사후 검사 결과에 대한 논의

독자적 연구 프로젝트 학습을 통한 자기주도적 학습능력 검사에서 통계적으로 긍정적인 결과가 있음을 판단하기가 어려웠다. 이러한 원인을 살펴본다면 첫째, 실험대상 자체의 자기주도적 학습능력 점수의 출발점이 평균 4점대였기 때문에 통계적으로 유의미한 차이를 얻기에는 무리가 있었다. 둘째, 본 연구는 5개월의 단기 연구이므로 5개월의 수업으로 단기간에 자기주도적 학습능력 향상을 뚜렷이 보이기에는 제약이 있다고 볼 수 있다. 그러나 평균의 차이를 보았을 때 사전 자기주도적 학습능력 검사결과보다 사후 자기주도적 학습능력의 결과가 평균이 조금 더 높은 것을 볼 수 있다. 따라서 좀 더 실제적인 목표에 도달하기 위해서 더 적절한 실험집단을 정하여 실험을 진행하고, 장기간의 독자적 프로젝트 연구가 실시될 경우 유의미한 효과를 줄 수 있을 것이라 기대한다.

나. 수학적 자기효능감 검사 결과

1) 수학적 자기효능감 사전·사후 검사 결과

독자적 연구 프로젝트 학습이 초등수학영재의 수학적 자기효능감에 어떠한 영향을 미치는가에 대해 알아보기 위해 초등수학영재의 사전·사후 수학적 자기효능감을 분석하였다. 검사 결과는 <표 10>과 같다. 그 결과 사전검사(M=4.0669, SD=0.54974)와 사후검사(M=4.0922, SD=0.53436)로 평균의 차이는 있으나 통계적으로는 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의미한 차이의 여부를 판단하기는 어려울 것으로 생각된다.

<표 10> 수학적 자기효능감 사전·사후 검사 결과

영역	사전 검사		사후 검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
수학과제난이도 선호	4.0506	.60211	4.0253	.61944	.346	.730
수학 자기조절 효능감	3.9924	.59952	3.9646	.71666	.330	.742
수학자신감	4.1804	.92891	4.3354	.76128	-1.499	.138
수학적 자기효능감 전체	4.0669	.54974	4.0922	.53436	.397	.692

2) 수학적 자기효능감 사전·사후 검사 결과에 대한 논의

독자적 연구 프로젝트 학습을 통한 수학적 자기효능감 검사에서 통계적으로 긍정적인 결과가 있음을 판단하기가 어려웠다. 이러한 원인을 살펴본다면 첫째, 실험대상 자체의 수학적 자기효능감 점수의 출발점이 평균 4점대였기 때문에 통계적으로 유의미한 차이를 얻기에는 무리가 있었다. 둘째, 본 연구는 5개월의 단기 연구이므로 5개월의 수업으로 단기간에 단기간의 수학적 자기효능감 향상을 뚜렷이 보이기에는 제약이 많다고 볼 수 있다. 그러나 평균의 차이를 보았을 때 사전 수학적 자기효능감 검사결과보다 사후 수학적 자기효능감의 결과가 평균이 조금 더 높은 것을 볼 수 있다. 따라서 좀 더 실제적인 목표에 도달하기 위해서 더 적절한 실험집단을 정하여 실험을 진행하고, 장기간의 독자적 프로젝트 연구가 실시될 경우 유의미한 효과를 줄 수 있을 것이라 기대한다.

다. 학년간 자기주도적 학습능력 검사 결과

1) 사전 자기주도적 학습능력 검사 결과

실험 처치 전에 5·6학년 수학영재가 자기주도적 학습능력에 있어 동질집단인지를 알아보기 위해 사전 자기주도적 학습능력 검사를 분석하였다. 5학년과 6학년 수학영재의 사전

자기주도적 학습능력 검사 결과는 <표 11>과 같다.

<표 11> 사전 자기주도적 학습능력 검사 결과

내용	집단구분	사례수(N)	평균(M)	표준편차(SD)	t	p
학습개방성	5학년	40	4.1167	.54328	-.375	.709
	6학년	39	4.1624	.54004		
자아개념성	5학년	40	3.9458	.75143	-1.117	.267
	6학년	39	4.1197	.62355		
학습의 술선수범성	5학년	40	3.8375	.74868	-1.652	.103
	6학년	39	4.0855	.57082		
학습 책임감	5학년	40	4.0250	.59503	-.619	.538
	6학년	39	4.1068	.58049		
학습 열정도	5학년	40	4.1750	.67087	.387	.700
	6학년	39	4.1197	.59598		
자기 이해도	5학년	40	4.1500	.63020	.201	.842
	6학년	39	4.1239	.51259		
창의성	5학년	40	4.2208	.57783	1.059	.293
	6학년	39	4.0812	.59465		
자기 평가력	5학년	40	4.1208	.60387	-1.236	.220
	6학년	39	4.2863	.58608		
자기주도적 학습능력 전체	5학년	40	4.0740	.57265	-.508	.613
	6학년	39	4.1357	.50436		

두 집단의 사전 자기주도적 학습능력 검사 평균의 차를 검증한 결과 5학년과 6학년 초등수학영재 사이에는 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의미한 차이가 없는 동질 집단을 알 수 있다. 또한 사전 검사 결과에서 알 수 있듯이 6학년의 자기주도적 학습능력의 평균이 대부분의 영역에서 높게 나타나고 있다. 다만 하위 변인인 ‘자기이해도’, ‘창의성’ 영역에서는 5학년의 평균이 높게 나타났다.

2) 사후 자기주도적 학습능력 검사 결과

<표 12>에서 보는 바와 같이, 독자적 연구 프로젝트 실시 후, 5학년 초등수학영재가 6학년 초등수학영재에 비해 자기주도적 학습능력이 다소 높게 형성되어 있으며, 유의수준 $p < 0.05$ 에서 자기주도적 학습능력 전체에 대해 5학년 초등수학영재가 6학년 초등수학영재보다 높게 지각했다. 하위요인 8개 요인 모두가 5학년 수학영재의 평균이 더 높았으며, 이 중 3개 요인인 ‘학습 개방성’, ‘학습의 술선수범성’, ‘학습 책임감’에서는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

<표 12> 사후 자기주도적 학습능력 검사 결과

내용	집단구분	사례수(N)	평균(M)	표준편차(SD)	t	p
학습개방성	5학년	40	4.3292	.52228	2.306	.024*
	6학년	39	4.0342	.61199		
자아개념성	5학년	40	4.2458	.65371	1.669	.099
	6학년	39	3.9957	.67807		
학습의 술선수범성	5학년	40	4.2083	.63912	2.123	.037*
	6학년	39	3.9103	.60800		
학습 책임감	5학년	40	4.2750	.50149	2.929	.004**
	6학년	39	3.9060	.61392		
학습 열정도	5학년	40	4.1958	.91512	1.531	.130
	6학년	39	3.9316	.57572		
자기 이해도	5학년	40	4.2000	.87803	1.665	.100
	6학년	39	3.9274	.53091		
창의성	5학년	40	4.2625	.86057	1.715	.090
	6학년	39	3.9701	.63508		
자기 평가력	5학년	40	4.3000	.82965	1.733	.087
	6학년	39	4.0171	.59946		
자기주도적 학습능력 전체	5학년	40	4.2521	.58073	2.266	.026*
	6학년	39	3.9615	.55817		

(**p <.01, * p<.05)

3) 학년간 자기주도적 학습능력 검사 결과에 대한 논의

위의 연구 분석 결과를 바탕으로 수학적 자기효능감과 자기주도적 학습능력 결과에 대해 논의하면 다음과 같다. 첫째, 5학년과 6학년간의 자기주도적 학습능력의 비교했을 때에는 전반적으로 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의확률이 0.26로 유의미한 차이를 얻을 수 있었다. 이는 독자적 연구 프로젝트를 처음 접하는 5학년 수학영재들에게 독자적 연구 프로젝트의 효과가 더 크다고 볼 수 있다. 둘째, 5학년과 6학년 간의 자기주도적 학습능력의 하위 수준 8개 요인 중 3개 요인인 학습 개방성, 학습의 술선수범성, 학습 책임감에서 유의미한 차이를 얻을 수 있었다. 이는 5학년 학생들이 처음으로 독자적 연구 프로젝트를 접하였으며, 이 과정 속에서 스스로 프로그램의 주제를 정하고 책임감 있게 자신의 과제를 해결해 나가는 과정에서 즐거움을 느꼈기 때문이라 생각한다.

라. 학년 간 수학적 자기효능감 검사 결과

1) 사전 학년 간 수학적 자기효능감 검사 결과

실험 처치 전에 5·6학년 수학영재들이 수학적 자기효능감에 있어 동질집단인지를 알아보기 위해 사전 수학적 자기효능감 검사를 분석하였다. 5학년과 6학년 수학영재의 사전 수학적 자기효능감 검사 결과는 <표 13>과 같다. 사전 수학적 자기효능감 검사 결과 두 집단의 수학적 자기효능감 검사 평균의 차를 검증한 결과 5학년과 6학년 수학영재 사이에는 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의미한 차이가 없는 동질 집단을 알 수 있다.

<표 13> 사전 학년간 수학적 자기효능감 검사 결과

내용	집단구분	사례수(N)	평균(M)	표준편차(SD)	t	p
수학과제 난이도	5학년	40	4.1350	.58465	1.266	.209
	6학년	39	3.9641	.61494		
수학자기 조절효능감	5학년	40	3.9350	.61957	-.860	.392
	6학년	39	4.0513	.58032		
수학 자신감	5학년	40	4.2031	.82026	.219	.827
	6학년	39	4.1571	1.03901		
수학적 자기효능감 전체	5학년	40	4.0830	.56117	.262	.794
	6학년	39	4.0504	.54458		

2) 사후 학년 간 수학적 자기효능감 검사 결과

<표 14>에서 보는 바와 같이, 독자적 연구 프로젝트 실시 후, 5학년 수학영재들이 6학년 수학영재들에 비해 다소 높게 형성되어 있으며, 유의수준 $p < 0.05$ 에서 수학적 자기효능감 전체에 대해 5학년 수학영재들이 6학년 수학영재보다 높게 지각했다. 하위요인 3개 요인의 평균은 5학년이 더 높았으며 그 중 1개 요인인 ‘수학과제 난이도’에서는 유의수준 $p < 0.01$ 에서 유의확률이 0.003으로 유의미한 차이를 보였다.

<표 14> 사후 학년간 수학적 자기효능감 검사 결과

내용	집단구분	사례수(N)	평균(M)	표준편차(SD)	t	p
수학과제 난이도	5학년	40	4.2275	.60806	3.095	.003**
	6학년	39	3.8179	.56656		
수학자기 조절효능감	5학년	40	4.0400	.78701	.947	.347
	6학년	39	3.8872	.63750		
수학 자신감	5학년	40	4.3906	.74258	.650	.518
	6학년	39	4.2788	.78559		
수학적 자기효능감 전체	5학년	40	4.2071	.56984	2.111	.045*
	6학년	39	3.9744	.47401		

(**p < .01, * p < .05)

3) 학년 간 수학적 자기효능감 검사 결과에 대한 논의

위의 연구 분석 결과를 바탕으로 수학적 자기효능감 결과에 대해 논의하면 다음과 같다. 첫째 5학년과 6학년 간의 수학적 자기효능감을 비교했을 때, 수학적 자기효능감 전체는 유의확률이 0.45로 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의미함을 알 수 있었다. 이는 독자적 연구 프로젝트를 처음 접하는 5학년 수학영재들에게 독자적 연구 프로젝트의 효과가 더 크다고 볼 수 있다. 둘째, 5학년과 6학년 간의 수학적 자기효능감의 하위 수준인 ‘수학과제 난이도’ 측면에서 유의미한 차이를 얻을 수 있었다. 이는 5학년 학생들이 처음으로 독자적 연구 프로젝트를 접하였으며, 이 과정 속에서 깊은 사고가 요구되는 실생활 문제를 해결하는 것이 더 유익하고 재미있다고 느꼈기 때문이라 조심스럽게 생각해 본다.

V. 결 론

본 연구는 초등학교 5, 6학년 수학영재들을 대상으로 독자적 연구 프로젝트 학습이 자기주도적 학습능력과 수학적 자기효능감에 미치는 효과에 대해 분석하였다. 또한 이 분석을 기반으로 하여 영재 교육에서 독자적 연구 프로젝트 학습이 가지는 시사점을 알아보았다. 이를 위해 5학년 수학영재 40명, 6학년 수학영재 39명을 대상으로 독자적 연구 프로젝트 학습 전·후에 자기주도적 학습능력 검사지와 수학적 자기효능감 검사지를 실시하였고, 효과성을 알아보기 위해 t-검정을 실시하여 분석하였다.

이에 따른 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 자기주도적 학습능력에 있어 $p < 0.05$ 에서 유의미한 차이가 나타나지 않았으나, 통계적으로 사전·사후 검사의 평균에서 어느 정도 향상된 차이가 있음을 알 수 있었다 따라서 적절하면서 장기간의 독자적 연구 프로젝트 학습이 실시될 경우 초등수학영재들의 자기주도적 학습능력에 긍정적인 효과를 줄 수 있을 것이라 기대된다.

둘째, 수학적 자기효능감에 있어 $p < 0.05$ 유의미한 차이가 나타나지 않았으나, 통계적으로 사전·사후 검사의 평균에서 어느 정도 향상된 차이가 있음을 알 수 있었다. 따라서 적절하면서 장기간의 독자적 연구 프로젝트 학습이 실시될 경우 초등수학영재들의 자기효능감에 긍정적인 효과를 줄 수 있을 것이라 기대된다.

셋째, 독자적 연구 프로젝트 학습은 자기주도적 학습능력 및 수학적 자기효능감의 측면에서 6학년 초등수학영재들보다 5학년 초등수학영재들에게 긍정적인 효과가 있었다. 또한 수학적 자기효능감의 하위 수준인 ‘수학과제 난이도’, 자기주도적 학습능력의 하위수준인 ‘학습 개방성’, ‘학습의 솔선수범성’, ‘학습 책임감’에서 유의미한 차이가 나타났다. 이는 5학년 학생들이 6학년 보다 처음으로 독자적 연구 프로젝트를 수행하면서 깊은 사고가 요구되는 실생활 문제를 해결하는 것에 더 유익하고 재미있다고 느꼈기 때문이 아닌가 하는 생각을 해본다.

비록 본 연구가 5개월에 걸쳐 이루어지는 동안 연구에 미치는 변인을 완벽하게 통제하지 못한 아쉬움이 있지만, 위와 같은 결과를 바탕으로 독자적 연구 프로젝트 학습이 일선 현장에서 영재교육의 한 방법으로 의미있게 활용될 수 있음을 시사한다고 볼 수 있다. 앞으로 보다 많은 영재들을 대상으로 최대한 변인 통제가 가능한 연구 기간 설정으로 자기효능감과 자기주도적 학습능력에 대한 양적 및 질적 연구를 병행하여 보다 의미 있는 후속연구가 있기를 기대해 본다.

참 고 문 헌

- 곽지선 (1999). **수학에 대한 태도와 수학적 자기효능감의 상관성 연구**. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 교육과학기술부 (2011). **2009 개정 수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책 8].
- 교육부 (2013). **제3차 영재교육진흥종합계획**. 교육부.
- 김경아 (2010). **교사의 수학교수 효능감과 학생의 학업적 자기효능감, 수학흥미 및 태도와의 관계**. 건국대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김경옥 (2013). **초등 수학영재와 일반학생의 수학적 불안과 학업적 자기효능감에 관한 연구**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김동관, 류성림 (2014). 초등수학영재와 일반학생의 서술형 평가를 통한 수학적 추론 능력 및 오류 비교. **한국초등수학교육학회지**, 18(1), 123-148.
- 김미숙, 서혜애, 이해연 (2005). **영재교육 강화 사업성과 지표 평가 연구**. 한국교육개발원 연구 보고.
- 김영남 (2002). **구체적 조작 도형프로그램이 아동의 문제해결력, 수학적 자기효능감, 수학불안에 미치는 효과**. 숙명여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김홍원 (1997). **수학 영재 판별 도구 개발 연구 2, 검사 제작 편**. 서울. 한국교육개발원.
- 김희정 (2003). **초등 수학과 프로젝트 유형에 관한 연구**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 남승인, 류성림, 백선수 (2008). 주 5일 수업제 시행에 따른 학교와 가정을 연계한 수학 학습프로그램 개발과 활용에 관한 연구— 프로젝트형 과제를 중심으로—. **학교수학**, 10(1), 79-103.
- 류성림 (2009). 수학 영재의 독자적 연구 프로젝트에 나타난 내용 유형에 관한 연구. **과학·수학교육연구**, 32, 123-147.
- 류신영 (2007). **프로젝트를 활용한 수업이 수학적 사고력 및 수학적 의사소통에 미치는 영향**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박하진 (2011). **초등 수학영재의 학습몰입, 학업적 자기효능감 및 창의적 성향 관계 연구**. 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 백수진 (2010). **초등학생의 성격 유형에 따른 학습동기와 자기주도적 학습 능력의 차이**. 서강대학교 석사학위논문.
- 서민지 (2013). **프로젝트 기반 초등 수학 수업의 효과 분석**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 서혜애, 손연아, 김경진 (2003). **영재 교육기관 교수·학습 실태 분석**. 한국교육개발원.
- 송상현 (1998). **수학 영재성 측정과 판별에 관한 연구**. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.

- 우광식 (2005). **초등학교 수학 영재 교육에 대한 사례 조사 연구**. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 이동조 (1999). **개별화 열린 수업이 아동의 자기 주도적 학습 특성 및 학업 성취에 미치는 효과**. 동아대학교 대학원 박사학위논문.
- 이신동, 원재권, 김기명 (2007). 초등학교 수학영재, 과학영재, 일반 학생의 학습유형 및 교수방법 선호도 비교. **영재와 영재교육**, 6(2), 107-128.
- 이정화 (2012). **초등수학영재와 일반학생의 자기효능감과 진로태도성숙과의 관계 비교**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이종욱 (2000). **초등학교 수학 영재의 확산적 사고 발달을 위한 학습 자료 개발 연구**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이진기 (2008). **글쓰기 활동이 초등학생의 자기 주도적 학습에 미치는 효과 연구-총체적 언어학습을 기반으로-**. 경희대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 임근광 (2009). **수학영재학생들의 독립연구 절차와 교사의 역할**. 전남대학교대학원 박사학위논문.
- 임해미 (2007). **프로젝트기반 수학수업에 대한 사례연구**. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 전보영 (2012). **초등수학영재들의 자기주도적 학습을 위한 독립연구**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최승용 (2012). **수학적 자기효능감 및 수학불안의 수학 학업성취도와의 관계**. 인하대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최주용, 박성선 (2014). GSP를 활용한 수학 수업이 도형의 대칭 학습과 자기 주도적 학습 태도에 미치는 효과. **한국초등수학교육학회지**, 18(3), 459-474.
- 하성태 (2010). **초등영재의 자기주도적 학습능력 및 학교 태도에 관한 연구**. 대구대학교 석사 학위논문.
- 한순미 (2005). 지식사회에서 영재들에게 요구되는 지식과 전략. **영재와 영재교육**, 4(1), 85-104.
- 한정숙 (2007). **독자적 연구 프로그램**. 경상북도 교육청.
- Bandura, A. (1986). *Social foundation of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Bandura, A., Adams, N. E., Hardy, A. B., & Howells, G. N. (1980). Test of generality of self-efficacy theory. *Cognitive Therapy and Research*, 4, 39-66.
- Betts, G. T. (1985). *The autonomous learner model for gifted and talented*. Greeley, CO: ALPS.

- Betz, N. E., & Hackett, G. (1983). The relationship of mathematics self-efficacy expectations to the selection of science-based college majors. *Journal of Vocational Behavior, 23*, 329-345.
- Guglielmino, L. M. (1977). *Development of the self-directed learning readiness scale*. Doctoral Dissertation, University of Georgia. Dissertation Abstracts international, 38, 6467A.
- Hackett, G. & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education, 20*(3), 261-273.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. New York Association Press.
- Long, H. B. (1987). Item analysis of Guglielmino's self-directed learning readiness scale. *International Journal of Lifelong Education, 6*(4), 331-336.
- Renzulli, J. S. & Reis, S. M. (1991). The school wide enrichment model: A comprehensive plan for the development of creative productivity. In N. Colangelo, & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education*(pp. 111-141). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Schunk, D. H. (1984). Self-efficacy perspective on achievement behavior. *Educational Psychologist, 19*, 48-58.
- Tough, A. (1979). *The adult's learning project: A fresh approach to theory and practice in adult learning*. Ontario Institute for Studies in Education.
- 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*(1), 51-59.

<Abstract>

An Analysis on the Effect of Independent Study Project Learning on
Self-Directed Learning Ability and Mathematical Self-Efficacy of the
Mathematically Gifted Elementary Students

Goo, Jong Seo³⁾; & Ryu, Sung Rim⁴⁾

The purpose of this study is, targeting 5th and 6th grades mathematically gifted elementary students, to analyze the effect of independent study project learning on self-directed learning ability and mathematical self-efficacy, and based on the results, examine the implications that independent study project learning has in special education for the gifted. In order to solve the study problems, 5th grade mathematically gifted elementary students(40) and 6th grade mathematically gifted elementary students(39) who had passed the selection criteria of D education institute for the gifted and had been receiving special education for the gifted were selected.

The study results are as below.

First, although self-directed learning ability had no significant difference at $p < 0.05$, it statistically had some differences in averages between pre-test and post-test results. Second, although mathematical self-efficacy had no significant difference at $p < 0.05$, it statistically had some differences in averages between pre-test and post-test results. Third, in the aspects of self-directed learning ability and mathematical self-efficacy, independent study project learning had a more positive effect on 5th grade mathematically gifted elementary students than 6th grade mathematically gifted elementary students. In addition, it had significant differences in ‘the level of mathematical tasks’, a sub-level of mathematical self-efficacy, and ‘the openness of learning’, ‘the initiative of learning’, and ‘a sense of responsibility for learning’, sub-levels of self-directed learning ability.

These results imply that independent study project learning has a positive effect on self-directed learning ability and mathematical self-efficacy of mathematically gifted elementary students so that it could be meaningfully used as a teaching method for special education for the gifted at educational sites of independent study project learning.

Key words: mathematically gifted elementary students, independent study project learning, self-directed learning ability, mathematical self-efficacy

논문접수: 2015. 03. 18
논문심사: 2015. 05. 15
게재확정: 2015. 05. 20

3) kjsmanjae@nate.com

4) srryu@dnue.ac.kr