

문제 중심 프로젝트 수업이 과학영재들의 자기주도적 학습, 의사소통, 문제해결역량에 미치는 영향

김범석¹ · 백민정²

¹한국과학기술원 과학영재교육연구원 선임연구원, ²한국과학기술원 과학영재교육연구원 연구부교수

목적 본 연구에서는 문제중심학습 기반의 조별프로젝트 수업이 과학영재들의 자기 주도적 학습, 의사소통, 문제해결 역량에 어떠한 영향을 끼치는지 살펴보는 데 있다.

방법 이를 위하여 A대학 영재교육원 학생(초6-중2) 86명을 대상으로 자기 주도적 학습역량, 의사소통역량, 문제해결역량에 대한 사전-사후 대응표본 t-test를 이용하여 문제중심학습 조별프로젝트의 효과를 확인하였다.

결과 과학영재들은 문제중심학습 조별 프로젝트를 통하여 프로그램 투입 전-후의 자기 주도적 학습역량, 의사소통 역량, 문제해결 역량 모두 통계적으로 유의미하게 향상되었다. 자기 주도적 학습역량의 하위요인인 학습계획($t=-6.580, p<.001$), 학습실행($t=-5.797, p<.001$), 학습평가($t=-6.155, p<.001$) 중에서도 학습계획 요인에서 가장 큰 차이를 나타냈다. 의사소통역량에서는 의사소통 관련자를 둘러싸고 있는 환경에 의미를 부여하는 능력인 해석영역에서 뚜렷한 차이를 나타냈다. ($t=-7.892, p<.001$). 마지막으로 문제해결역량에서는 수행평가 요인에서 통계적으로 가장 큰 차이를 나타냈다($t=-7.750, p<.001$).

결론 이러한 결과를 바탕으로 문제중심학습 기반의 수업모형은 과학영재들의 핵심역량을 향상시킬 수 있는 수업 모형임을 확인할 수 있었으며, 과학영재들의 특성에 맞는 교수-학습 모형 개발 및 지속적인 교육프로그램의 필요성을 제안하였다.

주제어 영재교육, 자기 주도적 학습역량, 의사소통역량, 문제해결역량, 문제중심학습

논문접수: 2023년 2월 27일, 논문심사: 2023년 5월 29일, 게재승인: 2023년 6월 5일

Corresponding to 백민정, mjbak@kaist.ac.kr

1. 서론

1990년대 후반 부터 경제협력개발기구(OECD)에서 시작된 Definition and Selection of Competencies(DeSeco) 프로젝트와 Education 2030 프로젝트를 통해서 역량 교육의 중요성이 강조되고 있다. 이러한 상황을 무조건 추종하는 것은 문제이지만 세계적인 추세에 대응하여 교육의 발전의 기회로 활용하는 것은 매우 중요하다(김은주, 2017). 교육부(2022) 또한 미래 시대를 대응하기 위한 교육과정 구성을 위해서 역량 강화의 중요성을 언급하며, 역량 함양을 위한 교과 교육과정 개발을 목표로 하고 있다. 그러나 김은주(2017)는 단위학교 교육과정 편성 및 운영의 어려움에 관한 연구에서 2009

년의 교육과정부터 단위학교의 교육과정 자율화 및 운영의 권한을 학교에 대폭적으로 위임하고 있지만, 행정적 교사들의 이에 대한 이해와 권한과 행정적 지원의 문제로 교육과정 편성에 어려움이 존재한다고 하였다.

한편, 세계 각국에서는 영재 개인의 자아실현과 물론 우수한 인재 양성을 통해 국가의 경쟁력 강화를 위하여 관련 법과 제도를 제정하여 정책적 노력과 예산을 투입하고 있다(이정규, 성은현, 이신동, 2015). 우리나라에서도 2000년 영재교육진흥법과 2002년 영재교육진흥법 시행령이 제정된 이후 제도적 근거를 가진 다양한 유형의 교육기관이 신설되었다. 특히, 영재교육원은 비정규 교육과정으로서 영재교육 기회 확대 및 활성화를 목적으로 주로 방과 후나 주말을 이용한 교외

프로그램 형태로 운영된다는 공통점을 가진다(박정진, 2017). 한국교육개발원(2022)의 영재 교육 통계연보에 따르면, 2022년 영재교육 수혜자 인원은 약 7만 여명에 이르며 방과 후나 주말을 이용한 대학 부설 영재교육원의 교육 학생은 41,112명에 이르고 있으며, 비정규 교육과정으로 운영되는 만큼 교육과정 편성 및 운영에 있어 정규 교육과정에 비하여 유연성을 갖고 운영을 할 수 있는 실정이다.

영재교육을 주관하고 있는 교육부와 과학기술정보통신부의 영재 육성계획을 살펴보면 영재교육에 있어서도 역량 강화 교육의 필요성을 언급하고 있다. 4차 산업 혁명 시대에 대비한 창의 융합형 과학영재의 성장이 시급하며, 비판적 사고력, 의사소통능력, 협업능력의 중요성을 강조하고 있다. 이러한 역량을 기르기 위해서는 다학제 간 융합학습이 필요하며, 교수자 중심에서 벗어나 학습자의 특성에 맞는 맞춤형 역량 개발이 필요하다고 하였다. 특히 학습자가 주도적으로 지식을 습득하고 이를 활용할 수 있는 학습지원 제공의 필요성을 언급하고 있다. 특히 핵심역량 중심의 영재교육 콘텐츠 개발이 필요하며, 이러한 교육 콘텐츠 개발을 위해서 영재교육 프로그램 기준이나 가이드의 개발과 보급이 필요하다고 하였다. 이를 위한 영재교육 담당 교수자의 연수 등을 통한 우수 사례 발굴 및 확산이 필요하다고 하였다(교육부, 2018; 과학기술정보통신부, 2018).

영재들을 대상으로 역량 개발의 필요성이 제기되면서 과학영재들이 미래 시대를 대비하기 위하여 길러야 할 핵심 역량에 대한 다수의 연구가 진행되었다(김주아, 조석희, 안도희, 정현철, 최호성, 강은영, 김난옥, 2021; 이영주, 김영민, 2017; 백민정, 강경균, 권경아, 2018;). 이영주, 김영민(2017)은 과학영재학교 구성원을 대상으로 핵심역량을 조사한 결과, 창의력, 자기 관리능력, 사고력이 중요하다고 하였으며, 특히 과학영재학교 운영의 특성상 자기 주도적인 관리 역량이 중요하다고 하였다. 또한 자기 주도적 관리 역량은 학습 과정에서 보이는 특성에 대해 조사한 결과에서도 자기주도적 관리 역량은 학업성취에 중요한 요인이 되고 있다고 하였다.

백민정, 강경균, 권경아(2018)의 연구에서는 문제를 발견하고 해결하는 문제해결역량, 협업능력이 필요하며 이러한 교육이 운영되어야 한다고 하였다. 김주아 외(2021)는 과학영재가 길러야 할 미래 핵심 역량에 대한 연구 결과 문제해결력, 수/과학적 전문지식이 필요하고, 사회적 영역에서의 협업역량, 의사소통역량이 필요하다고 하였다.

한편, 문제 중심학습(Problem Based Learning, 이하 PBL) 교육효과에 대한 다양한 교육적 성과가 제시되어 왔으며, PBL 교수 학습 모형은 학습자의 자기주도적 학습을 통하여 학업 성취, 문제해결력, 사고력을 포함한 인지적 학습효과를 향상 시킬 뿐 만 아니라, 학습에 대한 태도, 학문적 호기심 등의 정의적 학습효과에서도 효과를 나타낸다고 하였다(Vernon, Blake, 1933; 손미, 하정문, 2008; 윤희정, 2008; 최정임, 장경원, 2019).

이에 이 연구에서는 문제중심학습의 교육적 효과와 더불어 미래 시대를 대비하기 위해 길러야 할 핵심역량 함양의 효과를 확인하기 위하여 A대학 영재교육원 학생(초6-중2)을 대상으로 문제중심학습을 기반으로 한 조별 프로젝트 활동을 1년 동안(100시간) 적용하여, 3가지 핵심역량(자기주도적 학습 역량, 의사소통역량, 문제 해결역량)의 변화에 대해 확인하고자 하였다. 학생들의 핵심역량 변화를 확인하기 위하여 자기보고식 사전-사후 설문을 통한 t-검증을 실시하여 학생들의 역량 변화를 확인하고자 하였다. 이에 설정한 연구문제는 다음과 같다.

연구문제 문제 중심 학습 기반의 조별 프로젝트는 과학영재들의 핵심역량(자기주도적 학습 역량, 의사소통역량, 문제해결역량) 함양에 긍정적 효과가 있는가?

II. 이론적 배경

1. 자기주도적 학습역량

자기주도학습의 개념은 성인 대상 교육을 중심으로

논의가 시작되어, Knowles(1975)에 의해 자기주도학습의 개념이 정립되었다. 자기주도적 학습이란 학습자가 타인의 도움 여부에 상관없이 스스로 학습에 대한 주도권을 갖고, 자신의 학습 욕구를 진단하고, 학습 목표를 설정하며, 목표 달성을 위한 인적·물적 자원을 확보하고, 적절한 학습전략을 수립하고 성취한 학습결과에 대해 스스로 평가하는 과정이라고 하였다. 최근의 연구에서는 자기주도학습을 학습을 수행하는 학습자의 우수한 수행능력으로 보는 역량적인 접근을 취하고 있으며, 학업 성취도가 높은 학습자들의 특성과 학습 과정을 분석하려는 다양한 연구가 진행되었다(성은모, 최효선, 2016; Song & Hills, 2007). 특히, 성은모와 최효선(2016)의 연구에서는 자기주도학습역량을 학습자들의 내재적 특성과 학습 방법에 대한 지식, 기술, 전략 등을 기반으로 하여 효과적으로 학습을 스스로 수행하여 우수한 성과를 내는 능력이라고 하였다. 홍기철(2004)은 자기 주도과 자기 조절의 핵심적 특징이 유사하므로 이를 통합하여 통합적인 자기주도적 학습 능력의 구성 요인으로 문제 해결력과 창의성을 포함하는 인지적 영역, 자율성과 자기 평가를 포함하는 행동적 영역, 그리고 개방성, 자아개념 및 자아효능감, 내재적 동기를 포함하는 동기적 영역으로 구분하였으며, 이석재 외(2003)의 연구결과 보고서에는 학습계획, 실행, 학습평가 3가지 학습상황에 따른 요인으로 구분하였다.

특히 다수의 자기 주도적 학습역량에 관한 연구는 학습자와 성취에 대한 관점을 크게 바꾸어 놓았다. Zimmerman(1989)은 자기 주도적 학습에 있어 학생들은 메타 인지적, 동기적 방략의 선택적 사용을 통해 그들의 학습능력을 개별적으로 개선할 수 있고, 유리한 학습 환경을 선택, 구성할 뿐 아니라 창조할 수 있으며, 학습자들이 필요로 하는 수업의 양과 형태를 선택하는데 주도적인 역할을 한다고 하였다. 이러한 관점을 토대로 과학영재와 일반학생 혹은 학습자들의 성취집단 별 자기주도 학습능력에 대한 비교연구가 진행되었는데, 연구 결과 성취가 높은 고성취 집단, 과학영재들의 자기주도적 학습능력이 저 성취집단이나 일반 학생들에 비하여 높은 것으로 나타났으며 특히 자기 이해

도와 행동 통제, 성취가치와 관련된 목표와 평가에 대한 특성이 보다 높은 것으로 나타난 연구가 많았다(박경빈, 권혁민, 2011; 신민, 안도희, 2014; 최승연, 김은숙, 2013; 이성혜, 채유정, 성은모, 2017).

2. 의사소통역량

의사소통역량은 의사소통이 갖는 사회적 속성에 대해 사람들이 갖는 지식을 말한다(Rubin 1982). 의사소통은 개인 차원에서만 이루어지는 것이 아니라 사회적 차원에서도 이루어지는 것이며, 의사소통의 내용에 대한 사회적 판단은 그 행위가 일어나는 맥락에 의해서 영향을 받는다는 것이다. 맥락에 대한 지식은 의사소통이 사회적으로 적절한 것인지 부적절한 것인지에 대한 판단을 가능하게 한다. 맥락은 의사소통이 일어나는 구체적인 상황을 의미하며, 물리적(Physical), 문화적(Cultural), 사회심리적(Social Psychological), 시간적(Temporal) 맥락을 총괄하는 개념이다(DeVito, 2000). McKay, Davis와 Fanning(1995)는 의사소통역량은 학교나 직장 및 일반 사회생활에서 대인관계를 향상시키고 개인의 의사소통 효과성을 높이기 위해 필요한 의사소통 스킬을 기초스킬(basic skills), 고급스킬(advanced skills), 그리고 스킬이 적용되는 상황에 따라서 갈등스킬, 사회스킬, 가족스킬, 공중스킬 등의 6가지로 구분하여 제시하였다. 특히 기초 스킬에는 청취, 자기 드러내기, 표현을 포함하였다. 이석재 외(2003)의 역량 측정도구 연구 보고서에서는 의사소통능력을 해석, 역할 수행, 자기제시, 목표설정과 메시지전환능력 총 5가지 영역으로 설정하여 학생들의 의사소통능력을 조사하고자 하였다.

학습자들은 문제나 문제를 해결하는 과정에서의 갈등상황을 해결하면서 다양한 형태의 의사소통 방법을 사용하게 되는데 각 상황에서 적절한 의사소통 방법을 선택하고 그 특성에 맞게 자신의 주장을 펼치고 타인과 소통할 수 있는 능력을 과학적 의사소통능력이라 한다. 학습자는 상호간의 의사소통을 통해 비판적 사고력, 논리적 사고력을 신장시킬 수 있기 때문에 과학적 탐구능력과 논리적 사고력이 의사소통 능력에 영향을

미친다고 할 수 있다(전성수, 박종호, 2014; 이영석, 장용규, 윤여범, 이재승, 2021). 이봉석(2021)은 역량 기반 영재교육 프로그램을 적용한 결과, 의사소통 역량은 프로그램 전반에서 자신의 생각을 다양하게 표현하도록 하고 반응의 다양성을 좀 더 극대화시키기 위하여 과학에 수학, 예술 등의 여러 영역과 관련된 요소를 결합시켜 표현하도록 하였을 때 학습자들의 의사소통역량이 향상되었다고 하였다. 또한 다른 학생들과의 논의를 하면서 서로의 의견을 경청하고 비판적으로 수용함으로써 의사소통능력이 향상된다고 하였다.

3. 문제해결역량

문제해결 역량이란 문제에 당면하여 스스로 문제를 정의하고, 기존 지식뿐만 아니라 문제 해결에 필요한 정보들을 탐색하고 이를 통하여 해결책을 찾아내어 실제로 문제를 해결할 수 있는 능력을 의미한다(윤희정, 2008). 문제를 해결해보는 경험을 통해 얻어지는 것으로 이미 배운 규칙들을 응용해 새로운 문제들에 대한 해결책을 발견하는 능력이며 문제에 대한 가능한 해답을 찾는 과정이라고 하였다(Gagne, 1985; Hatch, 1988). 강인애(1998)는 문제 해결력을 문제를 정확히 파악하고, 그 문제를 파악하기 위하여 어떤 정보와 지식을 어디서 찾아 활용할 것인지, 특정 정보와 지식은 어떤 식으로 되어 지는 것인지, 해결안은 어떻게 될 것인지와 같은 전반적인 문제 해결 과정을 학습자 스스로 주도해 나가는 능력으로 정의했다.

Spivack & Shure(1974)는 문제해결능력을 일상생활에서 대인관계의 다양하고 새로운 문제들을 효과적으로 해결하는 기술이나 방법을 발견하고 창조하는 능력이라고 하였다. 또한, 개인이 일상생활에서 마주치는 문제 상황에 대처할 수 있는 가장 효과적이고 능률적인 방법을 발견하기 위하여 시도하는 인지적, 정서적, 행동적 과정을 모두 포함하는 과정이라고 하였으며, 이러한 과정을 통하여 자신의 관심이 무엇인지를 알고, 자신의 관심과 설정한 목표에 따라 해결 계획을 수립하고, 주도적으로 목표를 달성하기 위해 노력하며, 결과에 대

해 평가한다고 하였다. 평가에 따라 목표와 해결방법 등을 수정하고, 행동의 지속적인 수행을 위한 학교나 가정에서의 기회를 탐색할 수 있는 능력이라고 하였다. 박정환과 우옥희(1999)는 문제중심 수업(Problem Based Learning, 이하 PBL) 모형에서의 문제 해결력은 새로운 문제에 직면할 때 학습된 내용을 적용시켜 주체적으로 문제를 해결해 나가는 적용 능력에 더불어 해결과정의 단계마다 학습자 주도적으로 정보를 찾고 조직하고 활용하고 적용할 수 있는 능력으로 일반적 문제 해결력보다 의미를 확장할 수 있다고 하였다.

Jonassen(2000)는 문제는 목표와 현재 상태와의 차이로 인해 발생하는 실체이며, 실체나 차이를 지각하지 못할 경우 차이를 좁히기 위한 필요성을 느끼지 못하면 문제로 인식하지 않는다고 하였다. 문제는 목표 상태에 있으나 해결책이 없는 경우일 때 해당이 되며 해결의 필요성을 인지하고, 해결을 위하여 깊이 있는 사고를 해야 한다고 하였다(최수정, 2007). 이석제(2003)는 문제 해결자가 당면한 문제를 해결하기 위해 그 문제를 명료화하고 문제 원인 분석을 통해 대안 제시를 개발하여 이를 실행하기 위한 계획과 평가를 체계적으로 관리할 수 있는 능력을 문제해결 능력이라 정의하였다. 송철란(2011)은 문제 해결과정을 지식을 활용하여 문제 상황에 따라 가설을 설정 한 후에 논리적으로 타당한 답을 추론해 나가는 과정이라고 하였다. 문제해결능력이 높은 경우에는 불안정한 상황에서 경험 하는 스트레스 정도와 문제행동 발생이 낮은 경향이 있고, 문제해결능력이 부족한 경우에는 스트레스, 사회적 부적응 등의 정신건강 문제나 문제 행동을 경험할 수 있다고 하였다(Chang, D' Zurilla, & Sanna, 2004).

이러한 문제 해결능력에 대한 정의를 살펴보았을 때, 문제해결능력은 문제를 인식하여 비판적 사고를 기반으로 문제를 바라볼 수 있어야 한다. 문제해결능력에 영향을 미치는 요인은 비판적 사고성향, 자기주도학습, 창의성, 공감 능력과 셀프리더십, 감성지능 등을 제시하고 있다(곽혜원, 2018).

4. PBL 학습 효과 : 자기주도적 학습역량, 의사소통 역량, 문제해결역량

PBL교육의 효과에 대한 다양한 연구 중 메타분석을 통한 PBL 학습효과를 분석한 결과를 먼저 살펴보면, PBL은 학생들의 자기주도적 학습을 유발하여 학업적 성취, 문제해결력, 고차원적 사고력등을 포함한 인지적 학습효과를 향상 시키고 흥미, 동기 태도 등의 정의적 학습효과에서 긍정적인 효과를 나타낸다고 하였다(Vernon, Blake, 1933; 손미, 하정문, 2008; 윤희정, 2008; 최정임, 장경원, 2019).

이 절에서는 연구의 목적을 달성하기 위하여 PBL 학습이 학습자들의 자기주도적학습, 의사소통, 문제해결역량에 어떠한 효과가 있는지 살펴보았다.

가. 자기주도적 학습역량에 미치는 효과

PBL은 학습자 스스로 학습 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위하여 계획을 수립하고, 학습자가 문제를 해결해 나가면서 자신의 문제 해결 과정을 돌아보고 반성하면서 학습 목표를 달성하도록 한다는 측면에서 자기주도적 학습 능력을 기르는데 효과적인 교수-학습 모형이라고 할 수 있다.

Hmelo & Lin(2000)은 다음과 같은 이유로 PBL을 통해서 자기주도적 학습능력이 향상 될 수 있다고 하였다. 첫째, 학생 중심으로 운영되는 교수-학습모형이라는 점. 둘째, 학생들이 기존 지식을 이용하여 문제를 확인하고 스스로 풀게 시도된다는 점. 셋째, 학생 스스로 학습해야 할 것들을 확인하고 적절한 학습 주제를 생성하게 하는 점. 넷째, 학습자 스스로 독자적인 연구가 필요하다는 점. 다섯째, 문제 해결과정에 사용할 자료를 찾아야 한다는 점. 여섯째, 새로운 지식을 스스로 적용 할 수 있다는 점. 마지막으로, 학습과정에 대한 스스로의 반성이 요구되기 때문에 학습자들은 PBL을 통한 수업을 진행하면서 자기주도 역량이 향상된다고 하였다. 홍기칠과 김세찬(2004)의 연구에 의하면 학생들이 문제 해결 과정에서 개별 과제와 조별 과제가 부여되며 스스로 문제를 해결해 나가는 과정을 통해서 학

습자가 스스로 공부를 하게 되며 자기주도역량이 향상되고, 과제 해결에 대한 자신감을 가지게 된다고 했다. 최성희와 이인경(1999)은 PBL을 통해 학생들이 자신이 관심 있어 하는 영역에서 스스로 목적을 설정하였다는 점을 자기주도적 학습의 첫 시작으로 보았다. 학습자들은 대부분 공부하는 방법에 있어 변화가 생겼고, 스스로 준비하는 태도의 습득과 미래에 대비한 공부 방법을 습득할 수 있었다는 반응을 나타냈다. 뿐만 아니라 자료를 찾는 다양한 통로를 습득하고, 인터넷을 효과적으로 활용할 수 있는 방법을 배웠다는 반응에서 PBL이 자기주도적 학습 방법의 습득 계기가 되었음을 알 수 있다.

나. 의사소통역량에 미치는 효과

PBL기반의 학습은 개별적으로 진행될 수 도 있겠으나 그룹활동을 통한 PBL학습은 동료들과의 협동학습을 기반으로 진행되어 학습자 상호간의 다양한 논의와 참여를 통해 이루어지고 있다(최정임, 장경원, 2019). 이러한 학습자들의 상호 활동은 학습자들간의 의사소통역량과 협업역량에 영향을 끼치는 것으로 나타났다.

김근곤 외(2008)은 PBL의 효과성을 측정하기 위해 간호학과 사회복지학 두 전공 간의 협력 프로젝트 학습을 통해 PBL이 의사소통능력 향상에 긍정적인 영향을 미치는지 검증한 결과 실험군 집단의 의사소통능력의 향상이 대조군 집단의 결과보다 유의적으로 높은 것으로 나타나 PBL이 대학생들의 의사소통에 효과적임을 밝혔다. Hamoush et al.(2011)은 2008년부터 2010년까지 PBL 교수법을 도시공학교육에 적용하여 그 효과를 검증한 결과, PBL 교육이 강의중심의 교육 보다 고차원적인 사고 능력(higher-order cognitive skills), 자기효능(self-efficacy), 팀웍(teamwork), 의사소통(communication), 학습의 용이성을 증가시키는데 효과적임을 확인하였다. 권선희, 류현숙(2022)은 경제학 수업에서 PBL이 문제해결력, 의사소통능력, 비판적 사고 성향에 어떠한 영향을 미치는지 살펴 본 결과, 문제 해결 과정에서 팀원들과의 소통의 중요성을 인식하고 서로의 차이를 이해는 등 협업을 통한 의사소통능력에 긍

정적인 효과를 나타낸다고 하였다.

신희선(2011)은 PBL을 통한 교육 활동시 학습자 스스로 자신의 학습활동을 성찰하는 셀프코칭, 그룹 활동의 상호작용을 촉진하는 동료코칭, 체계적인 학습 모듈을 만들고 다양한 학습자원을 지원할 경우 의사소통역량에 효과가 높아진다고 하였다. 김성태와 이동엽(2021)은 의사소통역량을 함양하기 위한 고등학교 국어과 PBL수업모형을 개발 연구에 있어 교수자-학습자, 학습자-학습자간의 끊임 없는 상호작용을 강조하였으며 이러한 상호작용을 강조하기 위해서는 스마트 기기를 활용한 교수설계 모형의 도입이 학습자의 의사소통 역량 함양에 매우 유의미함을 알 수 있다고 하였다.

다만, 이러한 PBL학습이 의사소통에 미치는 영향을 조사한 이전의 연구의 연구 대상은 대학생임을 고려하여 본 연구의 대상인 초중학생 그리고 일반 학생들이 학업적, 인지적 능력이 뛰어난 과학영재들에게도 어떠한 영향이 있는지를 살펴볼 필요가 있다.

다. 문제해결역량에 미치는 효과.

PBL은 기존의 교수자 위주의 전달학습 혹은 과제 중심 학습보다 새로운 문제를 더 잘 이해하고 학습할 수 있도록 해주며, 교과와 주제를 더 광범위하게 통합시켜 줄 수 있다(Woods, 2000). 이는 문제를 분석하는 과정에서 각 과목으로부터 무엇을 알아야 하는지 확인하고, 문제 해결을 위한 적절한 자료를 전 과목에 걸쳐 수집하는 과정을 통해 기존 지식이 활성화되고 새로운 지식을 습득하면서 이들이 기존의 지식과 더불어 문제 해결을 위해 통합되는 과정을 거치기 때문이다.

특히, 실제성을 갖는 PBL 학습에서의 문제들은 단순한 정답을 제시할 수 없는 경우가 대부분이고, 문제 자체에 문제를 해결하는데 필요한 정보가 주어지지 않게 되는 특징을 갖는다. 따라서 문제를 해결하기 위해서는 학습자가 다양한 방면으로 생각해보고 문제 해결에 필요한 적절한 정보들을 스스로 탐색하고 적용할 수 있어야 한다. 이러한 문제 해결이라는 목표와 과정에서 학생들은 문제 해결 능력을 습득하게 되는 것이라고 하였다(윤희정, 2008).

Gallagher, Stepien과 Rosenthal(1992)은 고등학교 과학 수업에서 PBL이 문제해결력에 미치는 효과를 검증하는 연구를 하였다. 그 결과 PBL을 진행했던 집단은 비구조화된 문제를 해결하는 과정에서 문제 해결 단계를 자발적으로 사용한다는 측면에서 긍정적인 변화를 나타냈다. Shepherd(1998)의 연구에 의하면 9주 간의 PBL이 끝난 후에 PBL을 적용한 집단이 그렇지 않은 집단에 비해 비판적 사고 변화에 유의미한 차이를 보였으며, PBL은 학생들이 문제 해결에 자신감을 가질 수 있도록 도와준다. 박정환과 우옥희(1999)에 의하면 PBL이 상위수준 학습자들의 문제 해결 과정에 효과적으로 작용을 하지만, 하위수준 학습자들의 경우에는 큰 효과가 나타나지 않는다고 하였다. 이유는 하위수준 학습자가 스스로 의사 결정을 해야 하는 문제 해결 과정에서 인지적 부담감을 느끼고, 방향감을 상실하는 문제가 자주 발생하는 등 학습자 스스로 학습을 통제하기가 어렵기 때문이라고 하였다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 목적인 PBL을 기반으로 하는 조별프로젝트 수업이 과학영재들의 의사소통, 문제해결, 자기주도 학습역량의 변화를 확인하기 위하여 2022년 A대학 영재교육원 학생을 대상으로 하였다. A대학 영재교육원은 교육청 지정 영재교육원으로 매년 초등학교 6학년부터 중학교 2학년의 학생을 선발하여 1년간 교육을 진행한다. 2022년 A대학 영재교육원의 재원생은 총 89명이나, 사전-사후 설문에 모두 참여한 86명을 연구 대

<표 1> 연구 대상

학년	성별		합
	남	여	
초등학교 6학년	21	17	38
중학교 1학년	18	7	25
중학교 2학년	13	10	23
합	52	34	86

<표 2> A대학 영재교육원 수업 예시

	구분	일시	초등학교 6학년	중학교 1학년	중학교 2학년
봄학기	2-3주차 주제	4/9, 4/23	지속가능한 깨끗한 에너지	건강한 삶을 위한 AI	“공급망” 할까?
	4-5주차 주제	5/14, 5/28	지구온난화 & 적정기술	과학자에게 정당한 대가를	바이러스와 백신 (우리몸의 단백질 합성 과정)
	6-7주차 주제	6/4, 6/18	전염병 및 백신	농업과학의 진화와 미래	수돗물을 지켜라!
	8-9주차 주제	7/2, 7/16	교육을 위한 기술	지구를 지켜라	친환경 스마트 도시 (에너지를 지켜라)
여름 집중교육		8/4-8/6	반도체 소자 기술의 소개		
가을학기	10-11주차 주제	8/27, 9/17	약이면서 독, 다양한 약물과 신경계의 상호작용	어두운 골목 지킴이, 보안등	투자과학: 수학으로 돌아가는 세상
	12-13주차 주제	9/24, 10/8	우주로 향하는 우리	석탄, 석유, 신재생에너지의 발전 과정	바다가 멈춘다면?
	14-15주차 주제	10/22, 11/12	수학과 음악의 만남, 하모노그래프	사물인터넷을 이용해 재난, 재해 예방하기	파동과 신호처리, 푸리에 변환

상으로 선정하였다. 연구 대상에 대한 성별 및 학년별 인원수에 대한 설명은 <표 1>과 같다. 연구에 참여한 학생의 성별 구성은 남학생 52명이며, 여학생 34명이다.

본 연구 대상 학생들이 재학중인 A 대학 영재교육원은 100시간의 교육으로 구성되어 있으며, 봄, 여름방학 집중교육, 가을학기로 구성되었다. 연구에 참여한 학생들은 22년 3월부터 22년 11월까지 문제 중심학습 기반 조별 프로젝트를 진행하였다. 문제 중심학습의 수업 모형은 최정임, 장경원(2019)에서 제시하고 있는 6단계(문제제시-문제확인-문제해결을 위한 자료수집-문제재확인 및 해결안 도출-문제 해결안 발표-학습결과 정리 및 평가) 모형을 기반으로 설계하여 수업을 진행하였다. 하나의 주제에 대해서 총 2차시의 수업으로 구성하였으며, 1차시에는 문제제시, 문제 확인 및 문제 해결을 위한 자료수집 활동을 수행하였으며, 온라인 과제를 통해서 조별 자료수집을 통하여 문제 해결안 도출과 2차시에서는 문제 해결안 발표와 교수자가 학습결과를 정리 및 평가로 수업을 구성하였다. 학생들에게 제시한 수업의 주제와 교육 일정은 <표 2>와 같다.

2. 자료 수집

이 연구는 PBL기반 조별 프로젝트 수업 활동이 과학영재들의 의사소통, 문제해결, 자기주도역량 함양에 도움이 되는지를 살펴보기 위해 각 역량의 하위변인에 대해 대응표본 t-검증을 통하여 확인하고자 하였다. 자

료수집은 연구 대상들의 변화를 확인하기 위하여 PBL 기반 조별 프로젝트를 적용하기 전 4월 9일 오프라인 사전 설문을 실시하였으며, 사후 설문은 모든 수업이 종료된 11월 12일에 오프라인 설문을 통하여 자료를 수집하였다.

가. 검사 도구

과학영재들의 의사소통, 문제해결, 자기주도학습역량의 변화를 확인하기 위하여 본 연구에서는 이석재 외(2003)에서 개발한 검사 도구를 연구 대상의 학년(초 6-중2)에 맞게 수정 후 사용하였다. 자기주도 학습역량은 계획, 실행, 평가 3가지 하위요인을 포함하였으며, 의사소통역량은 해석능력, 역할수행능력, 자기제시능력, 목표설정능력, 메시지 전환능력 5가지 요인으로 구성 하였다. 마지막으로, 문제해결역량은 문제 명료화를 포함한 5가지 하위 요인을 포함하여 구성하였으며 상세 조사내용과 설문 결과에 대한 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 <표 3>와 같다.

3. 자료분석

수집한 설문 자료 분석을 위해 SPSS Statistics 26을 활용했다. 설문 문항의 신뢰도 분석을 위해 Cronbach's α 값을 구하여 연구 도구에 대한 신뢰도를 검증하였다. 다음으로 사전-사후 설문 결과에 대한 기술통계를 실시하여 평균, 표준편차를 구하였다. 마지막으로 연구문제

<표 3> 역량별 하위영역 및 조사내용

영역	하위 영역	조사내용	사전 Cronbach's α	사후 Cronbach's α
자기주도 학습역량	학습계획	• 학습욕구진단(1-10) • 학습을 위한 자원파악(16-20)	.671	.905
	학습실행	• 자기관리능력(21-25) • 학습실행의지속성(31-35)	.809	.905
	학습평가	• 결과에 대한 노력귀인(36-40) • 자기성찰(41-45)	.703	.812
의사소통 역량	해석능력	• 정보수집(1-7) • 경청(8-14)	.755	.857
	역할수행능력	• 고정관념적 사고 극복(15-21)	.696	.807
	자기제시능력	• 자기 드러내기(29-35)	.581	.829
	목표설정 능력	• 주도적 의사소통(36-42)	.750	.866
	메시지 전환능력	• 타인관점 이해(43-49)	.811	.883
문제해결 역량	문제 명료화	• 문제인식(1-5)	.743	.821
	원인분석	• 정보수집(6-10)	.620	.806
	대안개발	• 확산적 사고(16-20)	.791	.863
	계획/실행	• 기획력(26-30)	.752	.863
	수행평가	• 평가(36-40)	.806	.854

검증을 위하여 사전-사후 설문결과에 대한 대응표본 t-검정을 통하여 학생들의 변화에 효과성을 확인하였다.

IV. 연구 결과

1. 문제중심학습이 자기주도적 학습역량에 미치는 결과

과학영재들에게 PBL의 문제해결과정이 자기주도적 학습역량에 어떠한 영향을 주는지 알아보고자 하였다. PBL 수업 모형을 적용하기 전과 후의 자기주도적 학습역량에 대한 평균 및 표준편차를 구하였고, 대응표본 t-검정을 실시한 결과는 <표 4>와 같다.

분석 결과 A대학 영재교육원의 PBL 기반 조별 프로젝트 활동이 자기주도적 학습역량을 기르는데 유의미

한 효과가 있는 것으로 나타났다. 자기주도적 학습역량 하위 영역별로 사전-사후 대응표본 t-검정을 통하여 분석한 결과는 <표 4>와 같다. 분석 결과 자기주도적 학습역량의 하위영역 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 PBL 기반 조별 프로젝트 활동이 자기주도적 학습역량에 유의미한 변화를 나타내었던 선행 연구 결과와 유사하게 나타났다(Hmelo, Lin, 2000; 홍기철, 김세찬, 2004; 최성희, 이인경 1999).

특히, 과학영재들은 자기주도적 학습역량 중 학습계획 요인에서 가장 큰 차이를 나타내었는데, PBL에서 제시된 문제를 해결하기 위하여 학습자 스스로 계획을 세우고 해결방법을 찾기 위한 자료를 찾는 방법에 대한 계획을 세우게 되면서 목표설정 방법을 습득하는 계기가 되었음을 알 수 있다(최성희, 이인경, 1999). 반면 가장 낮은 차이를 나타낸 요인은 학습실행 요인으로

<표 4> 자기주도적 학습역량에 대한 대응표본 t-검정 결과 (N=86)

영역		사전		사후		t
		M	S.D.	M	S.D.	
자기주도적 학습역량		3.91	.486	4.32	.514	-7.143***
하위 요인	학습계획	3.97	.545	4.37	.497	-6.580***
	학습실행	3.84	.568	4.25	.611	-5.797***
	학습평가	3.92	.535	4.32	.528	-6.155***

***p<0.001

로 나타났다. 학습실행 요인 중 자기관리행동은 학습환경과 학습과정의 관리와 관련된 기능(이석재 외, 2003)으로 학습 환경 변화는 크게 인식하지 못하는 것으로 나타났다.

2. 문제중심학습이 의사소통 역량에 미치는 결과

문제중심학습 기반 조별 프로젝트 수업 모형을 통해 의사소통 역량에 어떠한 영향을 주는지 알아보았다. 과학영재교육원 교육 프로그램을 적용 전,후의 의사소통 역량에 대한 평균과 표준편차를 구하였고, 동일집단에 대한 대응표본 t-검정을 실시한 결과는 <표 5>와 같다. 의사소통역량은 사전($M=3.90$)에서 사후($M=4.30$)로 통계적으로 유의미한 결과를 효과를 나타내었다(구정호, 양지연, 2017; 권선희, 류현숙, 2022;김성태, 이동엽, 2021; 최정원, 장경임, 2019).

의사소통역량에 대한 하위 영역별 사전-사후 설문을 분석한 결과는 <표 5>와 같다. 의사소통역량의 모든 하위영역에서 사전-사후 검사 결과 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었으며, 해석 영역에서 통계적으로 가

장 유의미한 차이를 나타내었다($p<0.001$). 해석 영역은 상대방의 대화 내용과 의도를 파악하는 영역으로 학생들은 PBL학습 과정에서 조별 프로젝트를 진행하면서 같은 조원들과의 의견 조율을 통한 해결방안을 도출하는 과정을 경험하면서 상대방의 말에 대한 경청하며 해석능력이 향상된 것으로 분석할 수 있다. 반면, 가장 낮은 차이를 나타낸 역할 수행은 고정 관념적 사고 극복, 창의적 의사소통을 조사한 영역으로 이석재 외(2003)의 연구 결과처럼 고정 관념적 사고를 극복의 능력은 학년이 높아질수록 개선되는 영향이 낮아 진다는 결과와 유사하다고 할 수 있다.

3. 문제중심학습이 문제해결 역량에 미치는 결과

A 대학 영재교육원의 교육인 문제중심학습 조별 프로젝트를 경험한 과학영재들의 문제해결 역량에 어떠한 변화가 있는지 알아보았다. 프로그램을 적용 전, 후의 문제 해결역량은 사전 조사 결과 평균 3.89에서 사후 평균 4.33으로 통계적으로 유의미하게 상승한 것으로 나타났다($p<0.001$).

<표 5> 의사소통역량에 대한 대응표본 t-검정 결과 (N=86)

영역	사전		사후		t
	M	S.D.	M	S.D.	
의사소통역량	3.90	.428	4.30	.514	-7.906***
해석	3.97	.433	4.37	.462	-7.892***
역할 수행	4.01	.496	4.26	.580	-3.818***
하위요인 자기 제시	3.75	.564	4.20	.649	-6.759***
목표 설정	3.95	.591	4.32	.632	-5.648***
메시지 전환	3.83	.698	4.32	.655	-6.506***

*** $p<0.001$

<표 6> 문제해결 역량에 대한 대응표본 t-검정 결과 (N=86)

영역	사전		사후		t
	M	S.D.	M	S.D.	
문제해결역량	3.89	.443	4.33	.476	-8.547***
문제명료화	4.28	.537	4.58	.438	-5.520***
원인분석	3.75	.465	4.14	.570	-5.691***
하위요인 대안개발	3.94	.540	4.33	.545	-6.299***
계획/실행	3.82	.569	4.36	.539	-8.130***
수행평가	3.91	.581	4.40	.511	-7.750***

*** $p<0.001$

문제중심학습에서 교수자가 설계하고 제시하는 문제는 다양한 해답이나 해결경로를 갖는 비구조화된 문제를 기본으로 하고 있다(최정임, 장경원, 2019). 특히 A대학 영재교육원 교육생들은 1년의 과정을 통하여 다양한 수/과학 주제의 문제를 해결하는 경험을 통하여 문제해결 역량에 유의미한 영향을 받은 것으로 나타났는데, 박정환과 우옥희(1999)의 연구 결과처럼 학습능력이 뛰어난 학생들에게 문제중심 학습기반 조별 프로젝트는 효과적인 학습 방법인 것으로 나타났다.

문제해결 역량에 대한 하위요인의 사전-사후 t-검정을 분석한 결과는 <표 6>와 같다. 문제해결 역량의 모든 하위 요인에서 문제중심학습 기반 조별 프로젝트 수업의 효과는 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다($p < 0.001$). 하위영역 중 계획 및 실행 단계 요인이 가장 큰 차이를 나타내었다. 문제해결 역량에서의 계획과 실행은 기획력, 실행과 모험 감수요인으로 구성되었으며 이는 해결과제의 우선 순위 결정, 자원의 활용, 새로운 방식으로 문제해결 시도 등을 의미하는 것으로 과학영재들은 조별 프로젝트 수행을 위하여 다양한 방법과 자료조사등을 통한 문제해결 과정의 경험이 계획/실행 요인에 가장 큰 영향을 받은 것으로 나타났다. 반면 문제 명료화 요인은 가장 적은 차이를 나타내었는데 이는 사전 단계에서부터 과학영재학생들이 문제를 확인 하고 인식하는 습관을 잘 형성하고 있기 때문이라고 할 수 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 과학영재를 대상으로 PBL 기반의 조별 프로젝트 학습을 통하여, 자기 주도적 학습역량, 의사소통역량, 문제해결역량의 변화에 대해 분석하고자 하였다. 이를 위하여 학년별 수/과학 주제에 대한 PBL 기반 프로젝트 수업을 적용하였으며 수업 전-후의 세 역량의 변화를 살펴보았다. 이를 기반으로 한 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학영재들은 PBL기반의 조별프로젝트를 통

하여 자기 주도적 학습역량이 통계적으로 유의미하게 향상되었다. PBL 학습의 특징으로는 교수자의 일방적 강의를 통해 지식이 전달되는 것이 아니라 학습자의 활동을 통해 학습이 진행되고 있다(Barrows, 1996). 과학영재들은 1년간의 PBL기반 조별 프로젝트를 통하여 학습자 스스로 학습 내용 및 목표를 결정하는 경험과 문제해결을 위한 정보를 수집 및 분석하는 과정의 경험을 통하여 자기 주도적 학습역량을 기르는데 효과적인 방법임을 확인 할 수 있었다.

둘째, PBL기반 조별프로젝트 문제 해결과정은 학습자간의 상호작용을 촉진하여 과학영재들의 의사소통 역량 향상에 도움이 되었다. 과학영재들은 조별 프로젝트의 해결 과정에서 지속적인 의견 조율을 경험하게 된다. 학습자는 개별학습을 통해 얻은 정보를 조별활동을 통하여 의사를 교환하며, 학습결과에 대한 토의, 비교를 통하여 학습결과를 수정·보완하게 된다. 학습자들은 이러한 의견 조율을 통해 교수자가 제시한 문제에 대한 해결 방안을 도출하고 의견 조율의 반복적인 경험을 통해 상대방의 의견에 경청하게 되고 해석능력 등 의사소통 역량이 향상됨을 확인할 수 있었다.

마지막으로, 다양한 수/과학 주제의 문제를 해결하는 과정을 통하여 과학영재들의 문제 해결역량이 향상됨을 확인할 수 있었다. PBL기반의 학습은 문제를 해결하는 과정을 통해 학습자가 정해진 정답을 찾기보다는 다양한 해결책을 찾는 데 목적을 둔다(최정임, 장경원, 2019). 학습자들은 정해져 있지 않은 비 구조화된 문제의 해결 과정을 거치면서 문제 해결에 필요한 사고력과 문제해결 역량이 향상되었음을 확인할 수 있었다. PBL기반의 수업은 일반적으로 학습자들 스스로 학습내용을 설정하고 자료를 수집해야하는 과정을 거쳐야 하기 때문에 학습자들이 많은 부담을 가지게 되며, 일반적인 교수자 중심의 수업에 익숙한 초·중등 학생들에게는 적응의 문제점등이 발생할 수 있다(최정임, 장경원, 2019). 하지만, 본 연구의 대상이 되었던 과학영재들은 학습능력이 일반적으로 뛰어나고 수/과학적 호기심이 높은 특성을 갖고 있어 PBL 기반 조별 프로젝트 수업을 통하여 역량 향상의 긍정적인 영향을

끼친 것으로 나타났다.

한편, 본 연구의 한계점과 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 먼저 본 연구에서 적용한 교수 학습모형은 과학영재들의 특성과 세 가지 역량 향상에 초점을 맞추어 정교하게 설계된 PBL 기반의 교수학습 모형을 적용한 것은 아니다. 일반적으로 과학영재들은 일반 학생들에 비해 갖고 있는 역량이 뛰어나며 특성이 다르다고 알려져 있다. 또한 다양한 교수학습모형 개발 관련 논문을 통하여 본 연구에서 다루었던 역량의 향상을 위한 교수 학습 요인을 도출하여 적용하여 효과를 살펴볼 필요가 있다. 또한 본 연구는 1년간의 교육이 진행되어 긍정적인 효과를 얻었으나 프로그램 적용 이후 향상된 역량이 유지될 수 있는 후속 프로그램의 모색이 필요하다. 단기간에 걸친 프로그램의 효과 검증은 프로그램 적용 이후 학생들의 변화에 대한 장기적 효과를 파악하는데 한계가 있다. 1년간의 영재교육 프로그램으로 세가지 역량이 향상되었다고 하더라도 장기적인 교육 목표를 통해서 역량이 지속적으로 유지 될수 있도록 하는 후속 프로그램이 모색되어야 할 것이다.

본 연구는 A대학 영재교육원 교육원만을 대상으로 하여 연구대상자 86명으로 양적 연구 사례수로는 다소 적은수이다. 따라서 본 교육의 효과를 과학영재 전체로 일반화 하기에는 어려움이 있고, 후속 연구에서는 학교급(초등/중등)별 분석을 통하여 문제중심학습기반의 조별 프로젝트에 대한 구체적인 분석을 통하여 학교급별 교수-학습모형에 대한 효과성의 차이등을 살펴볼 필요가 있다.

또한, 이 연구의 분석에서 사용한 도구는 참여자의 자기 보고식 설문 문항으로 구성되어 있어 개인의 역량에 대해 객관적으로 측정한 것이 아니므로 응답자의 편향이 있을 수 있다. 따라서 후속 연구에서는 개인의 역량을 보다 객관적으로 측정할 수 있는 도구를 적용하여 보다 객관적으로 개인의 역량을 측정해 볼 필요가 있다. 또한 과학영재 학생들 개개인의 문제해결 과정에 따른 역량 향상에 대한 정성적 연구 역시 후속으로 이루어져야 할 것이다. 이 논문을 통해 PBL교육은 과학영재들의 역량을 향상시킬 수 있으며 특히 과학영

재들의 특성중 주요하게 제시되고 있는 자기주도학습, 의사소통, 문제해결역량, 함양에 효과적인 교수학습방법임을 확인할 수 있었다. 향후 과학영재교육에서 PBL 교육 방식을 반영한 교육이 더 많이 개발되어야 하고, 과학영재교육에 적극적으로 반영되어야 할 것이다.

참고문헌

- 강인애 (1998). **왜 구성주의인가?** 서울:문음사.
- 과학기술정보통신부 (2018). **문제인 정부의 과학영재 성장 지원 계획 : 제3차('18-'22) 과학영재 발굴·육성 종합 계획(안)**, 세종: 과학기술정보통신부.
- 교육부 (2018). **제4차 영재교육진흥종합계획(2018-2022)**. 세종: 교육부.
- 교육부 (2022). **2022 개정 교육과정 총론 주요사항**. 세종: 교육부.
- 구정호, 강지연 (2017). 프로젝트 중심 학습(PBL)에서 의사소통능력, 문제해결능력, 자기주도학습능력이 회계 학습효과에 미치는 영향. **한국경영학회**, 21(4), 119-140.
- 김근곤, 윤진, 최경운, 박선영, 배진희 (2008). 전공간협력 프로젝트 학습이 대학생의 의사소통, 문제해결, 자기주도적 학습능력에 미치는 효과. **한국간호교육학회지**, 14(2), 252-261.
- 김성태, 이동엽 (2021). 고등학교 국어과 교육과정의 의사소통 역량 함양을 위한 PBL기반 플립드 러닝 교수설계 모형 개발. **교육정보미디어연구**, 27(3), 1037-1067.
- 김은주 (2017). 단위학교 교육과정 편성·운영의 어려움과 해결 방안에 관한 연구. **교육혁신연구**, 27(2), 275-301.
- 김주아, 조석희, 안도희, 정현철, 최호성, 강은영, 김난옥 (2021). 영재학교 미래 핵심역량과 교육과정 운영 방향. **영재교육연구**, 31(4), 477-498.
- 곽혜원 (2018). 간호학생의 비판적 사고성향, 문제해결능력, 좌절인내력이 학생활 적응에 미치는 영향. **디지털융복합연구**, 16(8), 233-242.
- 박경진 (2017). 영재학급, 시도교육청 영재교육원 및 대학부설 영재교육원의 교육과정 운영에 대한 과학영재교육수혜자의 인식 차이. **영재교육연구**, 27(4), 565-585.
- 박정환, 우옥희 (1999). 문제중심학습(Problem-based learning)이 학습자의 메타인지 수준에 따라 문제 해결 과정에 미치는 효과. **교육공학연구**, 15(3), 55-81.
- 박경빈, 권혁민 (2011). 영재아와 일반아의 독서성향과 진로태도성숙 및 자기주도적학습 특성의 관계. **영재교육연구**, 21(1), 1-17.
- 백민정, 강경균, 권경아 (2018). 과학영재의 개발역량 함양 프로그램 운영을위한 기초 연구. **영재와 영재교육**, 18(2), 47-70.

- 성은모, 최효선 (2016). 대학교육에서 성적 우수 학습자의 자기주도학습역량 요인 탐색. **교육공학연구**, 32(2), 427-452.
- 손미, 하정문 (2008). 문제중심학습(PBL)의 학습효과에 대한 메타분석. **교육정보미디어연구**, 14(3), 225-251.
- 송설란 (2011). 페르미 문제에 대한 문제해결력과 정당화 과정. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 신민, 안도희 (2014). 영재와 평재의 자기조절 전략에 미치는 요인: 자율성 지지와 지적 능력에 대한 신념을 중심으로. **영재교육연구**, 24(5), 877-892.
- 신희선 (2011) 문제중심학습(PBL)을 적용한 의사소통교육 사례연구. **교육실천연구**, 10(3), 137-169.
- 윤희정 (2008). 문제중심학습(PBL) 전략의 개발과 적용 및 그 효과. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 이봉석 (2021). 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발 및 적용. 제주대학교 대학원 박사학위논문.
- 이석재, 장유경, 이현남, 박광엽 (2003). **생애능력 측정도구 개발 연구 : 의사소통능력, 문제해결능력, 자기주도적 학습능력을 중심으로**. 진천: 한국교육개발원
- 이석재. (2003). 최충의 교육사상에 관한 연구. 인하대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이성혜, 채유정, 성은모 (2017). 일반 학업우수자와 영재 학습자의 자기주도학습역량 비교. **영재교육연구**, 27(2), 123-137.
- 이영석, 장유경, 윤여범, 이재승 (2021). 초등학생의 의사소통역량 강화를 위한 교과 융합 프로그램 적용에 관한 연구. **한국초등교육**, 32(1), 69-88.
- 이영주, 김명민 (2017). 과학영재학교 구성원의 핵심역량에 대한 인식 및 교육요구도. **영재교육연구**, 27(3), 349-366.
- 이정규, 성은현, 이신동 (2015). 우리나라 영재교육 정책의 변화와 향후 전망. **영재와 영재교육**, 14(2), 49-67.
- 전성수, 박종호 (2014). 초등학생의 과학적 의사소통 능력과 과학 탐구능력, 논리적 사고력, 학업 성취도 수준과의 관계 분석. **한국과학교육학회지**, 34(7), 647-655.
- 최성희, 이인경 (1999). 문제중심학습의 실천적 모형탐색: 사례연구. **교육학연구**, 37(3), 247-277.
- 최수정 (2007). 중등단계 청소년의 자기효능감, 사회경제적 수준 및 학업성적과 진로성숙변화의 관계에 대한 구조 방정식 변화모형. **한국청소년연구**, 18(3), 31-57.
- 최승언, 김은숙 (2013). 자기주도학습의 명시적 수업과 암묵적 수업에 대한 과학영재중학생의 평가에서 관찰되는 자기주도학습 요소 비교. **영재교육연구**, 23(6), 1077-1098.
- 최정임, 장경원 (2019). **PBL로 수업하기(2판)**. 서울: 학지사
- 한국교육개발원 (2022). **2022 영재교육 통계연보**. 진천: 한국교육개발원.
- 홍기칠, 김세찬(2004). 웹기반 PBL이 자기주도적 학습력과 학습동기에 미치는 효과. **대구교육대학교 논문집**, 39, 537-571.
- 홍기칠 (2004). 구성주의적 자기주도학습을 위한 학습력 분석과 학습모형 개발. **교육심리연구**, 18(1), 75-98.
- Barrows, H. S. (1985). *How to design a problem-based curriculum for the preclinical years*. NY: Springer.
- Chang, E. C., D'Zurilla, T. J., & Sanna, L. J. (2004). *Social problem solving: Theory, research, and training*. Washington: American Psychological Association.
- DeVito, J. A. (2000). *Human communication: The basic course*. NY: Longman.
- Gagne, R. M. (1985). *The conditions of learning* (4th ed.). NY: Holt, Rinehart and Winston.
- Gallagher, S. A., & Stepien, W. J. (1996). Content acquisition in problem-based learning: depth versus breadth in american studies. *Journal for the Education of the Gifted*, 19(3), 257-275.
- Hamoush, S., Fini, E. H., Parast, M. M., & Sarin, S. (2011). *The effect of project-based learning (PBL) on improving student learning outcomes in transportation engineering*. ASEE Annual Conference and Exposition.
- Hmelo, C. E., & Lin, X. (2000). *Becoming self-directed learners: Strategy development in problem-based learning*. Washington: American Psychological Association.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48, 63-85.
- Knowles, M. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. New York: Cambridge Books
- McKay, M., Davis, M., & Fanning, P. (1995). *Messages: The communication skills book*. CA: New Harbinger Publications, Inc.
- Rubin, R. B. (1982). Assessing speaking and listening competence at the college level: The communication competency assessment instrument. *Communication Education*, 31(1), 19-32.
- Shepherd, N. G. (1998). *The probe method: A problem-based learning model's affect on critical thinking skills of fourth and fifth grade social studies students*. Ph.d. thesis, North Carolina State University.
- Song, L., & Hill, J. R. (2007). A conceptual model for understanding self-directed learning in online environments. *Journal of Interactive Online Learning*, 6(1), 27-42.
- Vernon, D. T. A., & Blake, R. L. (1993). Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. *Academic Medicine*, 68(7), 550-563.
- Woods, D. R. (2000). *Problem-based learning: How to gain the most from PBL*. 정복례, 권영숙, 김경덕, 김정남, 박경민, 박현숙, ... 홍연란 역 (2003). **문제중심학습의 이해**. 서울: 현문사.
- Hatch, L. (1988). Problem solving approach. In W.Kemp and A.Schwaller (Eds.). *Instructional strategies for technology education*. Mission Hills, CA:Glencoe Publishing

Company.

- Hmelo, C. E., & Lin, X. (2000). Becoming self-directed learners: Strategy development in problem-based learning. In D.H.Evensen & C.E. (Eds.). *Problem-based learning: A research perspective on learning interactions*. New York: Routledge.
- Zimmerman, B. J. (1989). *Models of self-regulated learning and academic achievement*. In B. J. Zimmerman, and D.H. Schunk (Eds.). New York: Springer-Verlag.

ABSTRACT

The effects of problem-based project instruction on self-directed learning, communication, and problem-solving competence in gifted students

Beomseok Kim¹, Minjung Baek²

¹Senior Researcher, Korea Advanced Institute of Science and Technology GIFTED,

²Research Associate Professor, Korea Advanced Institute of Science and Technology GIFTED

Objectives The purposes of this paper were to explain how group project of problem-based learning affect the self-directed learning, communication, and problem-solving capabilities of gifted students.

Methods The effectiveness of group project of problem-based learning was confirmed by using a pre-post response sample t-test on self-directed learning, communication, and problem solving competency for 86 students at A University's Gifted education center.

Results Through the problem-based learning program, the gifted students showed statistically significant improvements in self-directed learning, communication, and problem-solving competencies. Among the sub-factors of self-directed learning competence, learning planning($t=-6.580, p<.001$), learning execution($t=-5.797, p<.001$), and learning evaluation($t=-6.155, p<.001$), the gifted students showed the greatest difference in the learning planning factor. Communication competence showed a significant difference in the interpretive domain, which is the ability to give meaning to the environment surrounding the communicator ($t=-7.892, p<.001$). Finally, in problem-solving competency, the performance evaluation factors showed a statistically significant difference ($t=-7.750, p<.001$).

Conclusions Based on these results, it was confirmed that problem-based learning is that can improve the core competencies of gifted students, and the need for development of a teaching-learning model suitable for the characteristics of gifted students and continuous education programs was suggested.

Key words Gifted education, Self-directed learning competence, Communication competence, Problem-solving competence, Problem Based Learning