

초등수학 영재학생을 위한 독립연구 점검표 개발 및 적용¹⁾

박 정 응 (동곡초등학교)
이 대 현 (광주교육대학교)[†]

영재지도에 대한 지속적인 관심 속에서 '독립연구'가 영재학생들의 학습 양식에 부합하는 교육의 한 가지 형태로 주목을 받고 있다. 이에 본 연구에서는 초등수학 영재학생들의 '독립연구를 위한 점검표'를 개발하고, 이를 적용하여 학생들의 독립연구 산출물에 나타난 특징을 분석하였다. 독립연구 산출물에 나타난 특징을 분석한 결과, 첫째, '독립연구를 위한 점검표'가 학생 스스로 자신의 독립연구 과정을 확인할 수 있는 자기점검 체크리스트로서 역할을 하였다. 둘째, '독립연구를 위한 점검표'의 점검 내용은 영재학생들에게 토론 주제를 제시하여 풍부한 토론을 유도하였다. 셋째, '독립연구를 위한 점검표'는 영재 독립연구 지도교사에게 학생들의 특성에 부합하는 지도 자료로 활용될 수 있었다. 넷째, 학생의 연구주제 및 연구방법에 따라 '독립연구를 위한 점검표'는 선택적으로 활용될 수 있었다.

I. 서 론

디지털 지식정보사회에서 살아가게 될 영재학생들에게 길러주어야 할 중요한 능력은 창의력, 추론능력, 의사소통능력, 문제해결력을 포함한 종합 고등정신능력이다. 따라서 영재학생들의 잠재적 재능을 최대한 개발시켜 주기 위해서는 영재학생들의 지적, 심리적 특수성을 고려하여 차별화된 교육 프로그램을 제공해주는 것이 필요하다(박성익 외, 2003). 그럼에도 불구하고 우리나라 영재교육에서는 주로 영재학생들의 해당 학년의 학습 내용을 심화하여 교육하거나, 학생 능력별 속진, 심화를 병행하고 있는 것으로 나타났다(서

혜애, 손연아, 김경진, 2003). 또한 교수·학습 방법에 있어서도 교사 중심의 강의와 반복학습 및 훈련에 머물러 있으며, 역할놀이, 게임, 토론, 프로젝트와 같은 학습 방법은 제한적으로만 이루어지고 있는 실정이다(김미숙, 서혜애, 이혜연, 2005).

이에 효과적인 영재교육을 위해서 영재학생들의 능력과 특성에 부합하는 교육 방안을 마련하여 적용할 필요가 있다. 이를 위한 한 방안으로 Renzulli(1998)는 '독립연구(independent study)'를 들고 있는바, 독립연구는 영재학생들이 선호하는 교수 양식 중에서 학생 참여도가 가장 높은 수준으로, 학생 스스로 목표를 설정하여 연구를 실행하고 결과를 산출하는 학습 방법을 의미한다. 즉 독립연구는 소집단이나 개인적으로 선택한 주제를 스스로 연구하는 것으로, 성인 연구자들처럼 학생 연구가들도 그들이 연구하려는 문제에 대하여 주제선정, 연구문제 발견, 연구 활동 계획 수립, 정보 수집, 정보 분석, 보고서 작성과 같은 단계를 거치면서 실험, 비디오 제작, 구두로 제시하는 것 같은 산출물 유형을 만들어 내는 학습 방법을 의미한다.

또한 독립연구는 학생 자신의 흥미, 욕구, 능력 수준에 따라 학생들이 배울 수 있는 전략이며, 학생들 스스로가 자발적인 학습자가 될 수 있다는 신념을 뒷받침해 주는 개별학습 전략이다. 따라서 수준차가 다양하고 자기주도적인 영재학생들의 특성과 매우 일치한다고 할 수 있다(임근광, 2009). 아울러, Renzulli의 심화학습 3단계 모형에서도 개인 또는 소수그룹으로 이루어지는 3단계 심화활동은 독립연구의 형태를 가지고 있다. 그리고 이 활동은 Renzulli의 심화학습 3단계 모형 중 가장 핵심활동이며, 영재학생들의 잠재능력을 개발시킬 수 있는 가장 적합한 학습방법 중 하나로 평가되고 있다(박성익 외, 2003).

그렇지만 영재학생들이 자기 주도적 학습 방법으로 독립연구 방법을 선호한다고 할지라도 이를 수행하는데 필요한 기능과 활동의 주안점을 언제나 알고 적용

1) 본 논문은 박정응(2014)의 석사학위 청구논문 중 일부를 재구성한 것임
* 접수일(2015년 7월 9일), 심사(수정)일(1차: 2015년 8월 25일, 2차: 2015년 8월 28일), 게재확정일(2015년 8월 28일)
* ZDM 분류 : C62
* MSC2000 분류 : 97C60
* 주제어 : 초등 수학, 수학 영재, 독립연구, 독립연구를 위한 점검표
† 교신저자 : leedh@gnue.ac.kr

하는 것만은 아니다(Johnsen & Goree, 2005). 특히 임근광(2009)의 연구에 의하면, 수학영재들의 독립연구 수행능력은 매우 낮으며, 수학영재를 지도하는 대부분의 교사들도 독립연구 지도 경험이 부족하고 독립연구 지도 방법에 대해서도 잘 알고 있지 못하다고 한다. 따라서 영재학생들이 독립연구를 수행하는데 도움을 줄 수 있는 '독립연구 점검표'를 제공하여 영재학생들 스스로가 독립연구 수행 과정을 스스로 확인하면서 연구를 수행하도록 돕는 방안을 모색할 필요가 있다.

이러한 연구의 필요성에 따라, 본 연구에서는 초등수학 영재학생들을 위한 '독립연구를 위한 점검표'를 개발하고자 한다. 그리고 본 연구에서 개발한 '독립연구를 위한 점검표'를 초등수학 영재학생의 독립연구에 적용하여 독립연구 산출물에 나타난 특징을 분석해 보고자 한다. 본 연구에서 개발한 '독립연구를 위한 점검표'는 영재학생들이 자기 주도적으로 독립연구 과정을 효과적으로 수행하는데 필요한 '학생활동 자가 체크리스트'로서, 학생의 독립연구의 과정을 설명하고 독립연구를 돕는 도구가 될 것으로 기대한다.

II. 이론적 배경

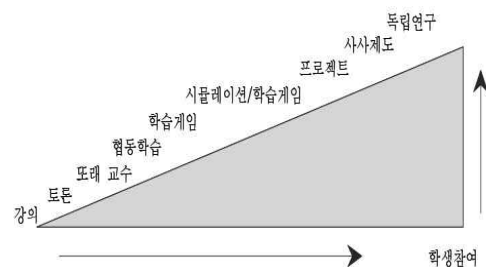
1. 독립연구

영재교육을 위한 적절한 교육 방법은 학생 개인의 특성에 맞는 개별화된 지도 방법이어야 하고, 이를 위한 방법으로 독립연구가 주목받고 있다. Johnsen & Johnson(1986)은 새로운 주제를 혼자, 혹은 타인과 함께 연구하는 과정으로 독립연구를 정의하고 있다. 또 Kitano & Kirby(1986)는 독립연구 과정에서 교사와의 교류 과정을 중시하면서, 학생들은 교사와 함께 주의 깊게 계획하고 지속적으로 점검된 연구 프로젝트를 자기 주도적으로 수행해야 한다고 하고 있다. 특히 독립연구는 영재 학생을 위한 교수 방법으로 가장 많이 추천되고 있으며, 대부분의 영재교육 개론서에서는 이를 수업의 차별화와 개별화 수단으로 다루고 있다(Karnes & Beans, 1990).

Renzulli & Reis(1985)는 탐구나 예술적 산출물을 만들어내기 위해서는 학생들이 1차적 탐구자의 역할을 수행해야 하는데, 1차적 탐구자의 역할이란 어떤 분야

의 전문가와 똑같이 생각하고 느끼고 행동하는 것을 의미한다고 하며, 이를 위한 방안으로 독립연구를 강조하고 있다. 즉, 독립연구란 계획된 연구과정으로서 특정 학문 분야의 대가나 해당 분야의 전문가가 사용하는 연구 과정과 유사하며, 교사에 의해 촉진되고 일반적인 정규 수업을 능가하는 실생활문제에 집중한다고 할 수 있다. 특히 Renzulli & Reis(1997)는 학업 영재성과 창의적-생산적 영재성을 구분하면서, 영재교육에서는 후자를 보다 강조해야 한다고 하였다. 특히 창의적-생산적 영재성은 창의적인 산출물을 만들어내는 능력으로, 영재교육에서는 창의적 산출물의 생산을 중요시하고 있다. 창의적 산출물을 개인적으로 만들 수도 있고, 집단적으로도 만들 수 있는데, 모든 수업에서 반드시 창의적인 산출물이 나와야 하는 것은 아니다. 그렇지만, 교사는 가급적 매 수업마다 학생들이 창의적 산출물을 생각하고 생산하도록 끊임없이 자극하고 격려해야 한다. 이러한 산출물에는 아이디어, 행동이나 서비스, 구체적 산출물 등이 포함될 수 있다.

Purcell & Renzulli(1998)는 체계적인 방법으로 학생의 장점과 능력에 대한 정보를 수집하고 기록하는 종합재능기록표(The Total Talent Portfolio)를 제안하였다. 종합재능기록표의 일차 목표는 현재의 위치와 행동정보를 확인하고 기록하며, 상위목표 학습을 위한 계획을 수립하는 것으로 학생들이 선호하는 교수양식, 학습 환경, 사고양식, 표현양식을 종합적으로 파악하는 것이다. 그리고 학생의 학습양식 선호에 따라 교수전략을 맞추려고 노력해야 한다. 교수양식에서 학생 참여는 낮은 수준에서 높은 수준까지 연속적이며, [그림 1]은 여러 가지 교수 및 방법 중 어느 것이 학생의 참여도를 더욱 높일 수 있는 것인지를 보여준다.



[그림 1] 학생들이 선호하는 교수양식(Renzulli, 1998)
[Fig. 1] Teaching styles that students prefer
(Renzulli, 1998)

학생들이 선호하는 교수양식 중 독립연구는 소집단이나 개인적으로 선택한 주제를 연구하는 것이다. 따라서 교사나 다른 성인들은 학생들의 활동을 격려하여 실험, 비디오 제작, 서비스 혹은 구두로 제시하는 것 같은 창의적 산출물을 만들어 내도록 해야 한다.

2. 독립연구의 절차

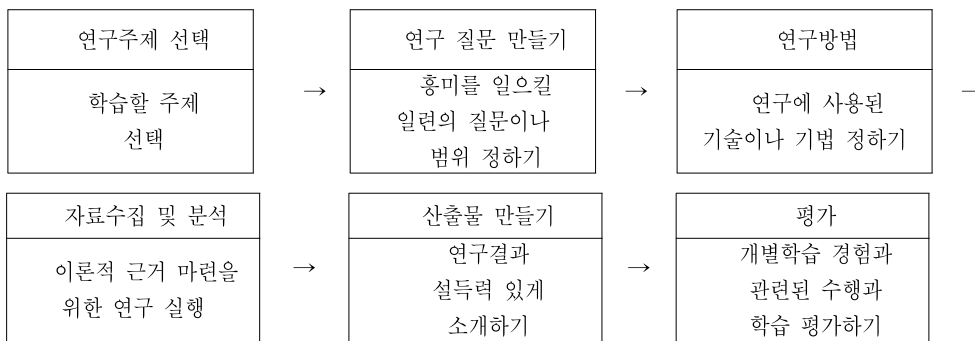
학생들의 독립연구 수행을 돕기 위한 점검표는 독립연구의 일반적인 절차를 고려해야 할 것이다. Moore(2001)는 성인 연구자들처럼 학생 연구자들도 그들이 연구하려는 문제에 따라 양적이고 질적인 연구 패러다임을 따를 수 있다고 하면서 주제선정, 연구문제 발견, 연구 활동 계획 수립, 정보 수집, 정보 분석, 보고서 작성과 같은 6단계를 제시하였다. Johnsen & Goree(2005)는 연구의 도입, 주제 선택, 연구의 조직, 질문하기, 연구방법의 선택, 정보의 수집, 연구 산출물, 정보공유, 연구의 평가 등 9단계를 제시하였다.

그리고 Kaplan & Gould(2002)는 주제선택, 연구 질문, 문헌검토, 자료수집, 산출물, 평가의 6단계를 제시하였다. 임근광(2009)은 독립연구의 절차 중 가장 일반적인 절차는 연구주제 선택, 연구 질문 만들기, 연구방법 선택, 자료수집 및 분석, 산출물 만들기, 평가의 단계라고 하였다. 이와 같이 많은 연구자들이 연구기능 계발을 위한 다양한 독립연구의 절차를 제시하였으나, 본 연구에서 독립연구 절차는 연구 수행의 단계를 너무 세분하지 않으면서 학생 수준의 용어로 각 단계를 제시하고 있고, 우리나라의 초등 영재교육 현실에 비추어 현장 적용의 가능성이

높은 임근광(2009)이 제시한 과정을 따르도록 하였다. 즉 독립연구 절차를 ‘연구주제 선택, 연구 질문 만들기, 연구방법 선택, 자료수집 및 분석, 산출물 만들기, 평가’의 6단계로 구성하였다. 그리고 이 절차에 따라 본 연구에서는 [그림 2]와 같이 각 단계에서 이루어져야 할 핵심 사항과 아래에서 제시하는 각 과정의 상세 내용 및 준거에 근거하여 각각의 단계에서 영재 학생들이 수행해야 할 ‘독립연구를 위한 점검표’를 개발하는데 초점을 두었다.

먼저, 연구주제 설정 단계에서는 학생들이 연구주제에 대한 정보를 보다 많이 수집하여 연구 주제를 설정하는 과정이다. 이 때 연구주제는 구체적이어야 하고, 실행 가능함과 연구할 가치가 있는지를 신중히 고려해야 한다. 또한 연구주제는 참신하고 간결하면서도 초점이 분명하게 드러날 수 있어야 한다. 두 번째 단계는 연구 질문 만들기 단계인데, 연구 질문이란 다양한 답이 가능하며 연구자마다 다르게 수행하여 해결될 수 있는 문제를 말한다. 연구 질문 만들기는 문제에 초점을 맞추는 것을 배우고, 보다 진보된 유형의 창의적, 생산적 연구에 참여하도록 도울 수 있는 방법의 첫 단계이므로 질문을 적절하게 제시하도록 해야 한다. 연구 질문은 학생들이 ‘누가, 무엇을, 언제, 어디서, 왜, 어떻게, 얼마나 많이, 얼마나 오래, 얼마나 멀리’로 시작하는 질문을 통해 다양하게 만들 수 있으며, 기존 연구나 참고문헌으로부터 만들 수도 있다.

세 번째 단계는 연구 방법을 설정하는 단계이다. 연구방법이란 연구에 사용된 기법이나 기술을 의미한다. 연구에서 사용한 방법은 교사뿐만 아니라, 다양한 분



[그림 2] 독립연구의 절차
[Fig. 1] The Process of independent study

야 전문가들의 도움을 받기 위하여 명확히 제시되어야 한다. 네 번째 단계는 이론의 근거를 마련하기 위해서 자료를 수집하고 분석하는 단계이다. 자료의 수집 단계에서는 다양한 방법으로 자료를 수집하도록 하며, 어떤 방법으로, 얼마나 많이, 어떤 측정도구를 사용할 것인지 등을 위한 질문을 통해 유용한 정보를 수집하도록 해야 한다. 학생들이 자료를 수집했다면 자료를 분석해야 한다. 학생들은 자료를 조직하는 방법을 알고, 그들의 연구에 관한 결론을 이끌어 낼 수 있어야 한다. 자료를 수집하여 분석하는 일은 쉽지 않은 일이다. 따라서 이와 관련된 많은 지식을 통해 분석할 수 있도록 도와주어야 한다.

다섯 번째 단계는 산출물을 만드는 단계이다. 산출물은 책, 그림, 비디오, 컴퓨터 프로그램, 게임, 그래프, 포스터, 인형극, 보고서, 연극, 연설 등이 될 수 있다. 연구의 산출물이 신뢰할 수 있게 하기 위해 교사는 연구 결과를 담아내는 방법을 학생들에게 가르쳐야 하고, 학생들의 연령이나 수준에 산출물을 맞추어야 한다. 어린 학생들에게는 문서화된 보고서보다는 직접 행동을 하게 하거나 시각적으로, 또는 구두로 발표하게 해야 한다. 마지막으로 평가 단계에서는 전반적인 연구 과정과 관련하여 자신의 수행을 검토해야 한다. 평가와 동시에 피드백은 심화학습의 발달을 촉진시키는 중요한 요인이 된다. 따라서 평가하는데 사용되는 절차를 철저히 알고 있어야 한다.

III. 연구 방법 및 절차

1. 연구대상

본 연구에서는 광주광역시 소재 Y초등학교 수학영재학급 5학년 학생 2명을 연구대상으로 독립연구를 실시하였다. 본 연구를 시행하기 전에 연구자는 연구 참여자로 선정된 아동들에게 본 연구의 목적, 절차 등에 설명하였고, 연구 참여에 대한 학생 및 학부모 동의를 받았다. 연구 대상자 모두 수학영역의 영재교육대상자이며, A학생은 전년도에 이어 2년째 영재교육에 참여하였으나 독립연구 경험은 없는 학생이었다. B학생은 올해 처음 영재교육에 참여하였고, 역시 독립연구 경험은 없는 학생이었다.

2. 연구방법 및 절차

본 연구에서는 초등학교 수학영재학생들의 독립연구 수행을 위한 ‘독립연구를 위한 점검표’를 개발하는 개발 연구를 실시하였다. 또 정규 영재 교육시간을 활용하여 독립연구를 수행하는 사례 연구를 실시하였다.

연구 절차를 구체적으로 살펴보면, 먼저 초등수학영재학생들의 독립연구를 수행하기 위해서 ‘독립연구를 위한 점검표’를 개발하였다. 본 연구에서는 독립연구 과정을 6단계로 구분하고, 각 단계별로 학생이 점검해야 할 내용들을 선별하여 ‘독립연구를 위한 점검표’를 작성하였다.

독립연구는 주로 영재학급 교실에서 이루어졌고, 필요에 따라 도서관과 컴퓨터실에서도 수행되었다. 연구 대상 학생들은 다른 영재학생들과 4인으로 구성된 소집단에서 활동을 수행하였고, 소집단의 나머지 3명의 학생들과 다른 소집단의 학생들은 전체토론과정에서 연구 대상자의 독립연구 수행 과정에 조인과 토론자의 역할을 수행하였다. 본 연구에서는 독립연구가 시작되기 전에 연구 참여 학생들에게 독립연구 수행을 위한 안내와 교육의 과정을 거쳤다. 이 과정에서는 먼저, 독립연구에 대한 이해가 부족한 학생들에게 독립연구에 사용하는 용어와 절차에 대해 소개하였고, 각 단계의 점검표에 따른 활동을 예상해 보고, 교사와의 질의응답을 통해 독립연구 과정과 ‘독립연구를 위한 점검표’에 대한 이해를 도와주었다. 또한 독립연구 과정에서는 허용적인 분위기에서 점검표를 이용한 토의가 활발히 이뤄질 수 있도록 토의절차 및 유의사항 등을 사전에 지도하였다.

한편, 독립연구 과정에 참여한 전체적인 학생들의 수업 과정을 파악하기 위해 사전 동의를 얻은 후 비디오카메라를 설치하여 수업장면을 녹화하였으며, 연구 대상 학생들의 독립연구 과정을 면밀히 분석하기 위해 녹음기를 이용해 발문과 응답을 녹음하였다. 독립연구 일정은 영재정규교육과정으로 편성하여 운영하였으며, 전체학생을 대상으로 하는 강의와 학생 활동, 그리고 수시 면담하는 방법으로 이루어졌다.

3. 자료 수집 및 분석

본 연구에서는 연구에서 개발한 ‘독립연구를 위한

점검표'를 활용하여 영재학생들의 독립연구를 진행하였다. 그리고 이 과정에서 학생들이 산출한 독립연구 산출물에 나타난 특징을 분석하였다. 이를 위해 영재학생들이 산출한 '독립연구를 위한 점검표'를 분석하였고, 독립연구 과정을 비디오카메라를 설치하여 수업장면을 녹화한 후 그 과정을 전사하여 영재학생들의 독립연구 진행 과정을 파악하였다.

IV. 결과 분석 및 논의

1. '독립연구를 위한 점검표' 개발

본 연구에서는 '독립연구를 위한 점검표'를 개발하기 위하여 먼저 이를 위한 개발 방향 및 준거를 설정하였다. 이에 '독립연구를 위한 점검표' 개발을 위한 방향 및 준거로는 첫째, 영재학생들이 독립연구에 대한 이해가 부족하므로 독립연구에 사용하는 용어와 절차를 대한 소개 부분과 본인의 연구 절차를 진단하는 체크리스트 부분으로 구별하여 개발하였다. 둘째, 독립연구 전 과정에서 학생 스스로 본인의 연구과정을 점검할 수 있도록 독립연구의 일반적 절차(연구주제 선택, 연구 질문 만들기, 연구방법, 자료수집 및 분석, 산출물 만들기, 평가)를 모두 포함하여 개발하였다. 셋째, 초등학교 수학영재학생들이 독립연구 과정에서 본인의 독립연구 과정을 객관적이고 논리적으로 수행하기 위해 학생 자신이 자신의 연구과정을 진단할 수 있는 체크리스트 형식으로 '독립연구를 위한 점검표'를 개발하였다. 넷째, 영재학생 자가 체크리스트로서 학생의 입장에서 용어를 기술하고 문항을 구성하여 개발하였다.

[표 1] 연구 질문 만들기의 '독립연구를 위한 점검표'
[Table 1] 'Checklist for Independent Study' of Making the Research Question

연구 질문 만들기	연구 질문이란, 연구를 통해서 답하고자 하는 구체적인 질문입니다.
	연구 질문을 발견하기 위해 어떤 방법을 사용하였습니까? (브레인스토밍, 인터뷰, 문헌 탐색, 인터넷 검색 등)
	연구 질문이 주제와 관련이 있습니까?
	연구를 통해서만 대답할 수 있는 질문입니까? (‘예’ 또는 ‘아니오’로 답할 수 없고, 참고 서적·인터넷 등에 나타난 사실만을 찾아 대답할 수 없는 질문입니다.)

가?)
지금까지 연구되지 않은 질문입니까?
연구가능하고 구체적인 질문입니까?
본인에게 유익하고 쓸모가 있는 질문입니까?

또한 '독립연구를 위한 점검표'의 구성에서는 학생들의 독립연구 수행을 도울 수 있도록 독립연구 절차를 연구주제 선택, 연구 질문 만들기, 연구방법 선택, 자료수집 및 분석, 산출물 만들기, 평가의 6단계로 정의하고, 각 절차별로 점검요소를 정리하였다. 그리고 이를 3차에 걸쳐 수학교육 전문가, 현장 교사, 영재담당교사들과 점검 및 검토 회의를 통해 수정과 보완의 과정을 거쳐 최종적으로 완성하였다. [표 1]은 연구 질문 만들기 단계의 '독립연구를 위한 점검표'의 예이다.

2. 수학영재학생의 '독립연구를 위한 점검표' 적용 결과 분석³⁾

연구 대상 학생들은 먼저 연구 주제 선정을 위해서, 학습지를 이용해 자신의 관심 분야를 스스로 생각하고 연구를 시작하였다. 자신의 연구 주제가 선정되고 나면 학생들은 본 연구에서 개발한 '독립연구를 위한 점검표'를 활용하여 '연구 주제의 선택' 과정부터 순차적으로 독립연구를 수행하였다. 다음은 이러한 과정을 통해 얻어진 연구대상 A의 독립 연구 수행 과정을 제시한 것이다.

가. 연구주제 선택

연구대상 A는 학습지를 이용해 본인의 관심분야를 생각하고 자신의 연구주제를 선택하였다. 선택한 연구주제를 기술하고 '독립연구를 위한 점검표'의 '연구주제 선택' 부분에서는 3차에 걸쳐 순차적으로 자기 점검 후 동료학생들과 전체토론과정을 거쳐 연구주제를 수정하였다.

3) 두 연구 대상 학생들의 적용 과정이 유사하여 본 연구의 '독립연구를 위한 점검표'의 적용 결과에서는 연구 대상 A의 적용 결과만을 제시하였다.

독립연구를 위한 점검표

연구주제 선택하기

연구주제란, 자신들이 해결하고 싶은 문제, 토론하고 싶은 쟁점, 증명하고 싶은 견해, 좀 더 알고 싶은 것 등입니다.

연구주제(1차) : 생활속의 규칙
 연구주제(2차) : 음악속의 수학
 연구주제(3차) : 음계의 비 발견 및 악기개발

점검 내용	확인 (반대, 보통, 보통+)		
	1차	2차	3차
① 해롭고 싶거나 더 깊이 알고 싶어 하는 주제입니까?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
② 주제에 대한 정보를 충분히 모았습니까? (인터넷, 전문가 상담, 도서 검색 등) 주제를 변경할 필요는 없습니까?	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
③ 주변에서 관련 정보를 발견하기 쉬운 주제입니까? (또는 연구가능한 주제입니까?)	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
④ 주변 사람들에게 흥미를 끌 수 있는 주제입니까?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
⑤ 다른 사람이 주제를 찾고 연구방법과 절차를 예상할 수 있습니까?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
⑥ 주제가 구체적이며, 영리하게 진술되어 있습니까?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[그림 3] 연구주제 선택하기 점검표
 [Fig. 3] Checklist of Choosing the Research Topic

구체적으로 연구대상 A는 본인의 연구주제에 대해 1차 자기 점검 결과 2번, 6번 요소에 대해 미흡하다고 판단하였다. 점검표 작성 후 동료학생들과 전체토론과정을 거쳤다. 이때 동료학생은 점검표의 점검 질문내용을 이용해 A학생의 주제에 대해 질문하고 토론하였다.

[발췌문 1]

- 1 A : ‘생활 속의 규칙’이라고 주제를 선정해 보았습니다. 저는 패턴, 테셀레이션, 시계, 음악 속의 수학, 가격과 물건 수의 관계 등에 관심을 갖고 이것들을 연구해볼 것입니다.⁴⁾
- 2 S1 : 그것이 연구 가능한지 생각해 보았나요? 주제 범위가 너무 넓다고 생각합니다.
- 3 S2 : 연구는 조사만 하는 것보다 깊게 연구해야 의미가 있지 않나요?
- 4 A : 네, 참고하겠습니다.

연구대상 A는 발췌문 1의 2와 3에서 점검표 3번 항목도 미흡함을 알게 되었다. 그 결과 점검표 2번, 3번, 6번 항목에서 미흡함을 발견하였고, 연구주제의 범위가 넓어 연구주제로서 실행이 불가능함을 알았다. 그리고 최초 관심 분야로 밝힌 것들 중에서 ‘음악 속의 수학’을 선택해 연구주제의 범위를 좁혀 수정하였다.

4) 본 연구에서 제시한 녹취록은 가독성을 위해 학생들의 대화 내용을 어법에 맞게 수정·제시하였다. 또한 전사 자료에 나타난 S1, S2는 동일 학생이 아니라, 전체토론과정에 참여하여 조언을 제시한 학생들을 편의상 표기하여 제시한 것이다.

연구대상 A는 2차 점검표 작성결과 2번, 3번 항목에서 보통이라고 판단하였다. 점검표 작성 후 동료학생들과 2차 전체토론과정을 거쳤다.

[발췌문 2]

- 1 A : 저는 연구주제를 ‘음악 속의 수학’으로 수정하였습니다.
- 2 S1 : ‘음악 속의 수학’이라고 주제를 정하셨는데 ‘음악 속의 수학’은 무엇을 말하는지 궁금하고, 다른 사람이 주제를 듣고 연구방법과 절차를 예상할 수 있다고 생각합니까?

연구대상 A는 발췌문 2의 2에서 점검표 5번 항목도 미흡함을 알게 되었다. 그 결과 점검표 5번 항목이 미흡하고 2번, 3번 항목이 보통임을 알고, 본인의 연구주제가 연구방법과 절차를 예상할 수 없으므로 주제를 좀 더 구체적으로 기술해야 함을 발견하였다. 그리고 자료 수집 및 문헌검토를 통해 연구주제의 수정을 유도하였고, 추가 자료를 제공하여 연구주제의 수정을 격려했으며, ‘음계의 비 발견 및 악기 개발’로 연구주제를 최종 선정하였다.

나. 연구 질문 만들기

연구주제에 대한 연구문제를 목록화하고, 연구 질문을 선택하였다. 선택한 연구 질문을 기술하고 ‘독립연구를 위한 점검표’의 ‘연구 질문 만들기’ 부분에서 자기 점검 후 동료학생들과 전체토론과정을 거쳐 연구 질문을 수정하였다. 수정된 연구 질문은 ‘독립연구를 위한 점검표’를 이용해 재점검하여 연구 질문을 완성하였다. 연구대상 A는 본인의 연구 질문에 대해 1차 자기 점검결과 4번, 5번 항목에 대해 미흡하다고 판단하였다. 점검표 작성 후 동료학생과 토론과정을 거쳤다. 이때 동료학생은 점검표의 점검 질문내용을 이용해 A학생의 연구 질문에 대해 질문하고 토론하였다.

[발췌문 3]

- 1 A : 우리들의 연구주제는 ‘음계 속의 수학’입니다. 연구 질문으로 첫째, ‘음계 속의 규칙이란 무엇인가?’, 둘째, ‘음계의 규칙에는 어떤 것들이 있는가?’입니다.
- 2 S1 : 지금까지 연구되지 않는 연구 질문입니까?
- 3 A : 꼭 그런 건 아니지만, 저희가 직접 규칙을 발견할 것이고 저희가 발견한 규칙을 이용해 악기도 만들어 볼 생각입니다.
- 4 S2 : 연구 주제에서 말하는 악기 개발에 대한 연구 질문은

없습니까?
5 A : 수정하겠습니다.

검점 내용	확인		
	1차	2차	3차
① 연구 질문을 발견하기 위해 어떤 방법을 사용하였습니까? (브레인스토밍, 인터뷰, 문헌 탐색, 인터넷 검색 등)	○	○	○
② 연구 질문이 주제와 관련이 있습니까?	○	○	○
③ 연구를 통해서만 대답할 수 있는 질문입니까? (‘예’ 또는 ‘아니오’로 답할 수 없고, 학교, 서적, 인터넷 등에 나타난 사실만을 찾아 대답할 수 없는 질문입니까?)	○	○	○
④ 지금까지 연구되지 않은 질문입니까?	X	X	X
⑤ 연구 가능하고 구체적인 질문입니까?	X	X	X
⑥ 본인에게 유익하고 흥미가 있는 질문입니까?	○	○	○

[그림 4] 연구 질문 만들기 점검표
[Fig. 4] Checklist of Making the Research Question

연구대상 A는 발췌문 3의 2에서 점검표 2번 항목이 보통이고, 3번 항목이 미흡함도 알게 되었다. 그 결과 점검표 3번, 4번, 5번 항목에서 미흡하고, 2번 항목은 보통으로 수정하였다. 연구대상 A는 발췌문 3의 4에서 연구 질문에서 누락한 부분을 발견하였다. 그리고 약기 개발에 대한 연구 질문을 추가하여 수정하였다. 그 결과 연구 질문 1은 ‘소리의 규칙은 무엇인가?’, 연구 질문 2는 ‘음계는 어떻게 이루어져 있는가?’, 연구 질문 3은 ‘음계를 이용해 약기를 개발한다.’로 선정하였다. 그리고 연구대상 A는 2차 점검표 작성결과 3번 항목을 제외하고는 모두 만족으로 평가하였다.

다. 연구방법 선택

학생들은 연구문제를 해결하기 위해 관련 정보를 수집하는 방법을 잘 알지 못하였다. 학교 도서관에서 책을 참고하거나 인터넷을 검색하는 수준이었다. 따라서 ‘독립연구를 위한 점검표’의 연구방법 내용을 이용해 연구방법을 소개하고 자신의 연구방법을 선정하도록 하였다. 연구대상 A는 본인의 연구방법에 대해 1차 자기 점검결과, 1번 항목에서 문헌조사연구, 개발연구로 작성하였다. 점검표 작성 후 동료학생들과 전체토론과정을 거쳤다. 이때 동료학생들은 점검표의 연구방법에 대한 설명 내용과 점검 질문내용을 이용해 A학생의 연구방법에 대해 질문하고 토론하였다.

[발췌문 4]

- 1 A : 저는 문헌조사연구와 개발연구를 할 것입니다. 연구 질문1 ‘소리의 규칙은 무엇인가?’는 문헌조사 연구를 할 것이고, 연구 질문2 ‘음계가 어떻게 이루어져 있는가?’도 문헌조사연구를 할 것입니다. 연구 질문3 ‘약기 만들기’에서는 개발연구를 할 것입니다.
- 2 S2 : 소리의 규칙을 발견한다고 했는데, 문헌을 통해서만 발견하는 것보다는 실제 실험 등을 통해서 발견하는 것도 좋을 것 같은데요.
- 3 A : 보충설명 좀 해 주세요. 이해가 잘 되지 않네요.
- 4 S2 : 점검표에서처럼 서적이나 인터넷 등에 나타난 사실만을 찾는 것보다는 실험 등을 통해 발견해야지 연구를 통해서만 대답할 수 있는 질문이 될 겁니다.
- 5 S3 : 여러 가지 약기나 소리가 나는 물건에서 소리를 비교 해보는 실험을 해보았으면 합니다.
- 6 A : 네.

연구대상 A는 발췌문 4의 2, 4, 5에서 본인이 선택한 연구방법으로는 연구 질문 2에 대한 적절한 결과를 얻지 못함을 발견하였다. 동료 학생들과 토의 결과, 의미 있는 연구가 되기 위해 실험연구를 추가 실시하겠다고 최종 결정하였다. 따라서 연구대상 A는 조사연구, 실험연구, 개발연구 방법을 사용하여 독립연구를 진행하였다.

검점 내용	확인		
	1차	2차	3차
①자질나 도출할 수 있는 자료를 찾아냈습니까?	○	○	○
②나의 연구 방법은 무엇입니까?	1차) 문헌조사, 개발연구	2차) 실험, 문헌조사, 개발연구	3차) 문헌조사, 실험연구, 개발연구

[그림 5] 연구방법 점검표
[Fig. 5] Checklist of the Research Methods

라. 자료수집 및 분석

정보 수집 방법은 다양하기 때문에 교사는 여러 가지 정보수집 방법을 소개하였고, 학생들은 본인의 연구 질문에 맞는 정보수집 방법을 선택하여 수집한 내용을 수업시간에 발표하였다. 점검표를 작성하고 토의 과정을 거쳐 수집한 내용을 검토하고, 추가 정보수집 과정을 거쳤다. 연구대상 A는 1차 자기 점검 결과, 모두 만족으로 작성하였다. 점검표 작성 후 동료학생들과 전체토론과정을 거쳤다. 이때 동료학생들은 점검표의 정보수집에 대한 설명 내용과 점검 질문내용을 이용해 A학생이 수집한 내용에 대해 질문하고 토론하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

[발췌문 5]

- 1 A : 저희가 찾은 자료는 실험을 하여 얻은 자료가 있습니다. 팬플룻과 바이올린, 비브라폰, 마립바, 우쿠렐레를 이용하여 줄이 굵을수록 얇을수록 소리음의 변화를 조사하였습니다.
- 2 S1 : 또 어떤 정보를 얻었습니까?
- 3 A : 네, 예를 들어 팬플룻에는 길이가 각기 다른 관들로 구성되어 있는데, 길이가 가장 긴 것과 짧은 것이 나타내는 [도]와 [높은 도]를 실제로 재어보았더니 [도]는 17센티미터였고, [높은 도]는 8.5센티미터 정도였습니다. 여기서 [도]와 한 옥타브 [높은 도]는 $1:\frac{1}{2}$ 의 비율임을 알게 되었습니다.
- 4 S2 : 줄의 길이 말고 줄을 튕기는 힘에 의해 음의 높낮이는 달라지지 않나요?
- 5 A : 네, 줄의 길이와 상관이 있지, 튕기는 힘은 음의 높낮이에 영향을 주지 않을 것입니다. 그런데 정확히 실험을 해본 것은 아니므로 실험도 해보겠습니다. 추가적으로 음의 높낮이에 영향을 주는 것은 줄의 길이 말고도 줄의 두께, 크기 등도 영향을 주는 것으로 알게 되었습니다.
- 6 S3 : 추가적으로 조사한 자료에는 어떤 것들이 있습니까?
- 7 A : 인터넷 조사를 통하여 수학동화 시리즈 9편 ‘피타고라스와 라티우스’라는 책을 조사하였습니다. 수학과 음악이 밀접한 관계가 있다는 것, 피타고라스가 음계를 처음 발견했다는 것을 알게 되었고 도는 1, 레는 $\frac{8}{9}$, 미는 $\frac{64}{81}$ 등 음계의 비로 표현된다는 것도 알게 되었습니다.
- 8 S3 : 약기에서 자를 이용해 길이를 재어 보고 실제 피타고라스의 음계의 비로 이뤄져 있는지 실험해보면 좋겠

습니다.

9 T : 네. 실제로 조사해 보았는데요, 실제 약기는 피타고라스의 음계의 비로 이뤄지지 않았습니니다. 순정률 음계를 사용하니까, 순정률 음계에 대해서도 조사해 보면 좋겠습니다.

10 A : 네. 참고하겠습니다.

연구대상 A는 1차 발췌문 9의 4와 8에서 추가적으로 수집할 내용을 발견하고, 점검표 4번을 보통으로 수정하였다. 그리고 연구 대상 A는 순정률 음계에 대해서 추가 조사하였고, 순정률 음계의 비가 실제 약기에 적용되고 있는지 우쿠렐레를 이용해 음계의 길이를 측정하고 비로 나타내어 비교해 보았다. 그리고 발견한 비를 이용해 관악기와 현악기 1개씩 개발한다고 발표하였다.



[그림 6] 자료수집 및 분석 점검표

[Fig. 6] Checklist of the Resource Gathering and Analysing

마. 산출물 만들기

산출물의 형태는 다양하기 때문에 교사는 여러 가지 산출물 형태를 소개하고, 연구 대상 학생들이 본인의 연구 질문에 맞는 산출물 형태를 스스로 선택하여 제작하도록 하였다. 이 과정에서는 1차로 산출물을 제작한 후 점검표를 작성하였다. 그리고 전체토의과정을 거쳐 산출물 내용을 검토하고, 추가 산출물 제작과정을 거쳤다.

독립연구를 위한 점검표

산출물 만들기

산출물이란 연구의 결과물을 말하며 책, 비디오, 컴퓨터 프로그램, 게임, 그래픽, 포스터, 만화책, 보고서, 연극, 시, 소설 등으로 만들어 질 수 있습니다.

점검 내용	확인 (만족:○, 보통:△, 미흡:×)		
	1차	2차	3차
①누구에게 발표할 것인지 결정하였습니까?	○	○	
②산출물 형태를 결정하였습니까?	○	○	
③연구 과정과 결과를 다른 친구들과 공유할 수 있는 형태입니까?	○	○	
④다른 사람의 산출물을 본인의 산출물인 것처럼 기술한 부분은 없습니까?	○	○	
⑤안정된 자료의 출처를 밝혔습니까?	○	○	
⑥보고서 작성시 사실만을 기록하였습니까?	○	○	

[그림 7] 산출물 만들기 점검표
[Fig. 7] Checklist of Making the Outcomes

연구대상 A는 1차 자기 점검결과 모두 만족으로 작성하였다. 그리고 점검표 작성 후 동료학생들과 전체 토론과정을 거쳤다. 이때 동료학생들은 점검표의 산출물 만들기에 대한 설명 내용과 점검 질문내용을 이용해 A학생의 산출물 만들기에 대해 질문하고 토론했으며, 그 내용은 다음과 같다.

[발췌문 6]

- 1 S1 : 어떤 재료로 악기를 만들려고 합니까?
- 2 A : 관악기는 대나무를 이용할 것이고, 현악기는 아직 고민 중입니다.
- 3 S2 : 현악기의 경우 악기 상사에서 기타 줄을 구입할 수 있는데, 그와 같은 것을 사용해 보면 좋겠습니다.
- 4 A : 참고하겠습니다.
- 5 S3 : 저희 할머니 댁에서 대나무를 쉽게 구할 수 있습니다. 대나무가 필요하시면 주말에 다녀와서 드릴 수 있습니다.
- 6 A : 감사합니다.
- 7 S4 : 음계의 비를 정리하여 발표해 주셨는데, 음계의 비, 소리 규칙에 대해 결과만 말하지 말고 어떻게 알게 되셨는지 여러 실험이나 했던 것들을 함께 소개해주셨으면 좋겠습니다.
- 8 A : 참고하겠습니다.

연구대상 A는 발췌문 7의 7에서 산출물 발표 자료에 보충할 내용이 있음을 발견하였고, 3번 항목을 보통으로 수정하였다. 학생들과 토의과정을 거치면서 악기 개발을 위한 추가정보를 획득하여 산출물을 수정·

보완하였다. 그리고 연구대상 A는 2차 점검 결과, 모두 만족으로 점검하였다. 점검표 작성 후, 동료학생과의 과정을 거쳤다. 이때 동료학생은 점검표의 산출물 만들기에 대한 설명과 점검 질문내용을 이용해 A학생의 산출물 만들기에 대해 질문하고 토의하였다.

[발췌문 7]

- 1 A : (산출물 내용 및 발표 자료 소개)
- 2 S1 : 글씨가 내려오는 애니메이션이 있는데 보기에 어지럽고 보기 좋지 않습니다.
- 3 A : 네, 참고하여 수정하겠습니다.
- 4 S2 : 개발한 악기에 이름도 붙여 주셨습니다. 개발한 악기의 이름의 의미도 소개해 주면 좋겠습니다.
- 5 A : 참고하겠습니다.
- 6 S3 : 개발한 악기는 실제로 연주도 해보았으면 좋겠습니다.
- 7 A : 네, 발표 때 연주를 해보려고 합니다. 그런데 악기 소리가 잘 나지 않아 고민이 됩니다.
- 8 T : 그래요. 새로운 악기를 개발한다는 것은 쉽지 않을 것 입니다. 새로운 악기를 개발하고 개선하도록 하구요. 펜플룻과 같은 음계의 비를 이용해 제작한 간편한 악기가 음계를 표현할 수 있다면 연구 질문 2에 대한 좋은 결과가 될 것으로 생각합니다.
- 9 S4 : 그리고 제작 과정 등을 발표 자료에 소개해 주는 것도 좋겠습니다.
- 10 A : 네. 참고하여 수정하겠습니다.

연구대상 A는 발췌문 8의 4, 8, 9에서 산출물 발표 자료에 보충할 내용이 있음을 발견하고 발표 자료를 수정·보완 하였다. 악기개발에 있어 새로운 악기개발 외에도 손쉽게 부를 수 있는 펜플룻을 추가로 제작하였다.

바. 연구평가

연구평가 단계에서는 독립연구 내용의 발표와 평가를 실시하였고, 독립연구 과정 및 산출물을 자신이 선택한 방식으로 발표하여 정보를 공유하였다. 그리고 학생들과 교사 모두 독립연구가 이루어진 Y초등학교 '수학영재학급의 창의적 산출물 점검표'를 이용하여 평가 과정에 참여하였다.

'수학영재학급의 창의적 산출물 점검표'에는 주체의 참신성, 탐구과정, 발표태도와 준비 등으로 점검 내용이 구성되어 있는데, 연구대상 A에 대하여 지도 교사는 '음계와 수학의 비라는 참신한 소재를 연구주제로

선정하였고, 독립연구의 절차를 이해하며 탐구과정에 참여하였으며, 주도적으로 독립연구 발표를 준비하였다.'라는 평가를 제시하였다. 한편, 최종 발표에 앞서, 발표 내용에 대해 자기 점검의 시간을 가졌다.

구두발표와 전시방법 등을 통해 다른 사람과 정보를 공유하고 독립연구의 계획, 시간활용, 연구문제기술, 산출물, 발표 등에 대해 종합적으로 평가가 이루어집니다.

점검 내용	확인 (만족:○, 보통:△, 미충:×)		
	1차	2차	3차
① 발표 계획을 세우고 발표연습을 하였습니까? (동료 친구들 앞에서 발표 연습을 하였습니까?)	○	○	
② 발표 시 다음 사항을 따랐습니까? - 자료를 순서적으로 정리하였습니까? (발표 보조 자료(PPT, 실물자료 등)는 사용하였습니까?)	○	○	
- 보이는 장소에 서서 발표하였습니까?	○	○	
- 자신을 소개하였습니까?	○	○	○
- 청중을 바라보고 발표하였습니까?	○	○	○
- 첫자리까지 물리도록 크게 발표하였습니까?	○	○	○
- 연구 결과와 주요 사항을 언급하였습니까?	○	○	○
- 청중들도 하여금 질문하고 평가하도록 하였습니까?	○	○	○
- 청중에게 감사를 표현하였습니까?	○	○	○
③ 자신의 독립연구 과정을 평가해 봅시다. - 나는 독립연구를 잘 계획하였습니까?	○	○	
- 나는 시간을 효율적으로 사용하였습니까?	○	○	
- 나는 해결할 연구 문제를 기록하였습니까?	○	○	○
- 나는 다양한 정보를 사용하였습니까?	○	○	○
- 나는 훌륭한 연구물을 개발하였습니까?	○	○	○
- 나의 발표는 효과적이었습니까?	○	○	○
- 다른 사람들은 나의 연구물에 많은 관심을 갖고 있습니까?	○	○	○
- 나는 독립 연구에 대해서 호감을 갖고 있습니까?	○	○	○
④ 연구 활동을 통해 배운 사실 5가지를 쓰시오.			

① 독립연구의 주역점, 절차와 자세반고정할거다.
 ② 음향속에 수직이 있다길 알려준다.
 ③ 이고공기 신기한 비가 있는지 묻는다.
 ④ 연필 만드듯이 그렇게 어렵지 않다.
 ⑤ 비에는 비와 비둘기 응수해서 표리절차 등을 연구해보고싶어

[그림 8] 연구평가 점검표
 [Fig. 8] Checklist of the Research Evaluation

연구대상 A는 1차 자기 점검 결과, 효율적인 시간 활용부분, 연구물의 가치부분, 다른 사람으로부터 연구에 대한 호감 부분에서 보통으로 작성하였다. 점검표 작성 후 산출물을 최종 수정하여 정보를 공유하였고, 학생과 교사 모두 평가과정에 참여하여 평가하였다.

3. 논의

본 연구에서는 초등 수학 영재지도에서 독립연구 수행을 위한 '독립연구를 위한 점검표'를 개발하고, 이를 초등 영재 지도에 적용하였다. 이를 통해 다음과 같은 논의가 가능하다.

첫째, 종전의 영재교육은 영재 지도교사의 학습 내용에 대한 안내와 지도 및 학생 탐구활동이 따르는 수동적인 학습 방법이 주를 이루었다. 이에 비해 본 연구에서 개발한 '독립연구를 위한 점검표'는 학생 스스로 자신의 독립연구과정을 확인할 수 있는 자기 체크리스트로서 역할을 하였다. 본 연구에서는 독립연구 과정에서 체크리스트에 소개된 독립연구 절차의 의미를 이해하고, 본인의 독립연구 과정을 진단하여 부족한 부분 및 수정해야 할 부분 등을 발견할 수 있었다. 그리고 점검표를 이용해 최대 3차에 걸쳐 본인의 독립연구에 대한 설명을 기술하고 점검함으로써 학생 스스로 본인의 연구과정을 수정 및 보완하였다. 즉, '독립연구를 위한 점검표'가 학생 자신의 연구 목적과 방향을 잃지 않고, 학생의 비판적 반성을 하게 하는 도구로서 기능과 역할을 하였다.

둘째, '독립연구를 위한 점검표'는 교사의 개입은 최소로 하면서 학생 스스로 자기 주도적으로 동료와의 토의 과정을 통해 연구 주제를 탐구해 가도록 하는데 초점을 두었다. 본 연구에서도 독립연구를 수행하는 영재학생들에게 '독립연구를 위한 점검표'는 각 항목에 대한 체계적인 논의의 기회를 제공하여 토론의 장을 형성하였다. 즉 독립연구 수행의 모든 과정에서, 독립연구에 참여한 학생들은 '독립연구를 위한 점검표'의 점검 내용을 살펴봄으로써 놓치지 않고 토론하였다. 그리고 '독립연구를 위한 점검표'에 제시된 점검 내용을 이용해 동료학생들의 독립연구를 진단하고 문제점을 발견할 수 있었으며, 올바른 방향을 제시해 줄 수 있었다. 그리고 학생들은 점검표의 점검내용에 근거하여 자신의 주장을 펼칠 수 있었다. 한편, 독립연구 수행을 위해서는 허용적인 토론 문화 속에서 모든 구성원이 참여하도록 하는 것이 유용하다. 이를 위해서는 내성적인 성향의 학생과 외향적인 성향의 학생이 고르게 집단을 구성하도록 하는 것이 필요하며, 한 명의 주도적인 학생에 의해 토론 과정이 일방적으로 진행되는 것을 경계해야 한다. 또한 단일 학생에 의한 독립연구 수행을 허용할 필요도 있다.

셋째, 각 단계별 점검표는 연구의 모든 과정에서 지속적으로 활용될 수 있었다. 독립연구 각 단계에서만 점검표를 활용하는 것이 아니라, 점검표 활용 후에도 본인의 연구에 대해 지속적으로 점검표를 통해 확인하고 수정·보완할 수 있었다. 즉 연구의 방향이 올바르게

게 진행되고 있는지 지속적으로 반성하고, 독립연구의 다음 절차를 예상하고 준비할 수 있었다.

넷째, 독립연구에 대한 교사의 관심과 격려는 학생들의 연구과정을 촉진하는 역할을 한 것으로 나타났다. 독립연구를 자극하는 가장 효과적인 방법 중 하나는 학생들이 수행하는 독립연구에 대해 누군가 관심을 가져주는 것이다. 특히 학생들이 제안한 새로운 아이디어나 학생들의 발견에 대해 교사가 지대한 관심을 가져주면 학생들은 더욱 더 독립연구에 흥미를 느꼈다. 또한 독립연구가 학생의 주도적인 활동을 강조하지만, 교사는 독립연구가 수행되는 소그룹 활동을 관찰하고 학생들의 토론과정에서 나타나는 오류를 적절한 설명과 함께 수정하도록 유도해 주면 독립연구 과정을 더욱 촉진해 줄 수 있다.

끝으로 본 연구에서 제시한 ‘독립연구를 위한 점검표’는 영재지도 현장에서 독립연구 수행을 위한 하나의 표본이 될 수 있을 것이다. 그리고 독립연구 수행을 위한 과정은 영재 학생들의 상황과 여러 환경 요인에 따라 변화될 수 있다. 본 연구에서 진행한 영재수업에서도 6단계로 제시된 독립연구 절차와 항목을 모두 수행하는 것은 아니었고, 일부 과정은 동시에 이루어지거나 생략되는 경향도 나타났다. 이에 본 연구에서 제시한 ‘독립연구를 위한 점검표’를 근간으로 교육현장의 여러 환경과 여건을 고려하여 수정·변형하여 활용하는 것이 요구되며, 독립연구를 통해 나타나는 학생들의 창의적인 산출물에 대한 평가 방안에도 지속적인 연구가 요구된다.

VI. 결론

영재교육은 영재의 잠재적 능력을 최대한로 개발시켜 줄 수 있도록 차별화된 프로그램을 제공해 주어야 한다. 이에 독립연구는 자기 주도적인 영재학생들의 특성에 부합하는 학습 방법으로 주목받고 있다. 그렇지만 영재학생들이 독립연구를 수행하는 과정과 방법을 알고 있는 것은 아니기 때문에 이를 지원할 수 있는 방안이 요구된다.

본 연구에서는 수학영재 학생들의 ‘독립연구를 위한 점검표’를 개발하였다. ‘독립연구를 위한 점검표’는 연

구주제 선택, 연구 질문 만들기, 연구방법 선택, 자료수집 및 분석, 산출물 만들기, 평가의 6단계로 구성하고, 각 절차별로 점검 요소를 정리하도록 하였다. 그리고 ‘독립연구를 위한 점검표’를 활용하여 독립연구를 수행하는 사례 연구를 실시하였다. 사례 연구에서는 학생들의 산출물의 특성을 분석하고자 독립연구 수행과정의 관찰자료, 독립연구 수행에 참여한 학생의 면담자료, 독립연구 수행의 과정 결과물을 수집하여 분석하였다. 그 결과, 독립연구 절차에서 학생들은 자기 점검을 하거나 동료학생들과 점검내용을 이용해 전체토론과정을 거치면서 자신의 독립연구를 수정·보완할 수 있었다.

본 연구에서 개발한 ‘독립연구를 위한 점검표’는 학생 스스로 자신의 독립연구과정을 확인할 수 있는 자기 체크리스트로서 역할을 하였으며, 독립연구의 각 절차에서 필수적으로 고려해야 할 점검 요소를 동료와 서로 살펴보고 토의함으로써 영재학생들에게 토론의 장을 제시하기도 하였다. 덧붙여 현장 적용을 위해 수학영재 지도교사에게 ‘독립연구를 위한 점검표’를 안내하고 활용하게 한 결과, 지도교사 및 영재 학생들에게 긍정적인 평가도 받았다. 그런데 본 연구에서 독립연구 절차를 6단계로 정의하고, 단계에 따라 점검 내용을 구성하였는데, 학생들의 연구 과정에 따라서는 일부 점검문항을 생략하는 경우도 나타났다. 따라서 ‘독립연구를 위한 점검표’는 학생의 연구주제 및 연구방법에 따라 모두 활용되기보다 선택적으로 활용될 수 있다. 따라서 본 연구에서 제시한 ‘독립연구를 위한 점검표’를 근간으로 교육현장의 여러 환경과 여건을 고려한 독립연구의 수행과 학생들의 창의적인 산출물에 대한 평가 방안에도 대한 추후 연구가 요구된다.

끝으로, ‘독립연구를 위한 점검표’는 영재 독립연구 지도교사에게 지도 자료로 활용될 수 있다. 대부분의 교사들은 독립연구에 대한 지도 경험이 없으며, 독립연구지도에 대해서 능숙하지 못하였다. ‘독립연구를 위한 점검표’가 독립연구의 각 절차에 대한 설명과 함께 점검내용을 포함하고 있기 때문에 지도하는 교사에게는 독립연구를 위한 지도 자료로서 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- 김미숙·서혜애·이혜연 (2005). 영재교육 강화 사업 성과 지표 평가 연구. 한국교육개발원 연구 보고서 CR2005-59.
- Kim, M. S., Seo, H. Y., & Lee, H. Y. (2005). *A Study on the Evaluation of Indicators of Achievements of Strengthening for the Gifted Education*. KEDI Research Report, CR2005-59.
- 박성익·조석희·김홍원·이지현·윤여홍·진석연·한기순 (2003). 영재교육학원론. 서울: 교육과학사.
- Park, S. I., Cho, S. H., Kim, H. W., Lee, J. H., Yoon, Y. H., Jin, S. U., & Han, K. S. (2003). *The Elementary Gifted Education*. Seoul: Education and Science, Co.
- 박정웅 (2014). 초등수학 영재학생을 위한 독립연구 점검표 개발 및 적용. 광주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Park, J. W. (2014). *A Development and Application of Independent Study Checklist for Mathematics Gifted Students*. Master's Thesis in GNUE.
- 서혜애·손연아·김경진 (2003). 영재교육기관 교수·학습 실태 연구. 한국교육개발원 연구보고서 CR2003-26.
- Seo, H. Y., Seon, Y. A., & Kim, K. J. (2003). *A Study on the Teaching and Learning Statuses in Institution for the Gifted Education*. KEDI Research Report, CR2003-26.
- 임근광 (2009). 수학영재학생들의 독립연구 절차와 교사의 역할. 전남대학교대학원 박사학위 논문.
- Lim, K. K. (2009). *The Process of Independent Study of the Mathematical Gifted Students and Role of Teacher*. Doctorial Thesis in CNU.
- Johnsen, S. K., & Goree, K. (2005). *Independent Study for Gifted Learners*. New York: Prufrock Press, Inc.
- Johnsen, S. K., & Johnson, K. (1986). *Independent Study Program*. WACO, TX: Prufrock Press.
- Karnes, F. A. & Bean, S. M. (1990). *Process Skills Sales*. Buffalo, NY: United Educational Services.
- Kaplan, S. N., & Gould, B.(2002). *Independent Study*. California: E2E.
- Kitano, M., & Kirby, D. F. (1986). *Gifted education: A Comprehensive view*. Boston: Little Brown.
- Moore(2001). Developing of Research skill for gifted students, In Karnes, F. A., & Bean, S. M. (Ed) *Methods and materials for teaching the gifted*. New York: Prufrock Press, Inc.
- Purcell, J. H., & Renzulli, J. S. (1998). *Total Talent Portfolio: A Systematic Plan to Identify and Nurture Gifted and Talents*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
- Renzulli, J. S. (1998). The multiple menu model for developing differentiated curriculum for the gifted and talented. *Gifted Child Quarterly*, 32, 298-309.
- Renzulli, J. F., & Reis, S. M. (1985). *The Schoolwide Enrichment Model: A comprehensive plan for educational excellence*. Mansfield Center. CT: Cretive Learning Press, Inc.
- Renzulli, J. F., & Reis, S. M. (1997). *The Schoolwide Enrichment Model: A how to guide for educational excellence(2nd ed)*. Creative Learning Press.

A Development and Application of Independent Study Checklist for Mathematics Gifted Students

Bak, Jeong Ung

Donggok Elementary School,
151-17, Donggokro Gwangsan-ku, Gwangju 62461, Korea.
E-mail: pjw20@hanmail.net

Lee, Dae Hyun[†]

Department of Mathematics Education, Gwangju National University of Education,
55 Pilmundaero, Buk-ku, Gwangju 61204, Korea.
E-mail: leedh@gnue.ac.kr

In this study, an ‘Independent Study Checklist’ for gifted mathematics students was developed and applied. The characteristics shown in the results after the ‘Independent Study Checklist’ was applied to mathematics gifted students were analysed.

The checklist was divided into six phases of the independent study process and included checking contents at each stage. Observations, student interviews and results of the process of ‘Independent Study’ were collected and analysed to understand the characteristics of students’ outcomes.

The results from the application of the ‘Independent Study Checklist’ suggest the followings. First, the ‘Independent Study Checklist’ took the role of a self-check list to identify the process of the ‘Independent Study’. Second, the check points of the ‘Independent Study Checklist’ presented the view of discussion to gifted students. Third, the ‘Independent Study Checklist’ was used as teaching material for teachers of gifted students. Fourth, ‘Independent Study Checklist’ was optionally used according student’s study topics and method. Fifth, the checklist at each phase was continuously used during the whole process of ‘Independent Study’. The teachers’ interest and encouragement took the role of facilitating students’ study process.

* ZDM Classification : C62

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C60

* Key Words : elementary mathematics, gifted mathematics students, independent study, independent study checklist

† Corresponding Author