

연구보고서 분석을 통한 R&E 프로그램의 지도형태에 따른 특성 비교

정 현 철

KAIST
과학영재교육연구원

류 춘 렬

KAIST
과학영재교육연구원

박 경 진

KAIST
과학영재교육연구원

R&E 활동 후 학생들이 작성한 연구보고서는 자신들의 연구 결과를 체계적이고 논리적으로 작성한 산출물로서 연구 과정 전반을 확인할 수 있는 중요한 산출물이다. 이 연구는 학생들이 작성한 연구보고서에 대한 심층 분석을 통해 R&E 지도형태에 따라 어떤 특성의 차이가 있는지를 알아보기 위한 것이다. 이를 위하여 문헌 연구 및 연구 세미나를 통해 보고서 분석을 위한 평가 기준을 설정한 후 최근 2년 동안 작성된 연구보고서 403건에 대한 분석을 실시하였다. 이후 분석 결과를 R&E 지도형태에 따라 교사 지도형, 교수 자문형, 교수 지도형의 세 집단으로 구분하고 일원배치분산분석을 실시함으로써 집단 간의 차이를 비교하였다. 분석 결과 교사 지도형 연구는 학생들의 지식수준, 흥미를 고려한 주제 설정을 통해 연구경험이 부족한 학생들에게 연구 수행 과정에 대한 이해를 도모하기 위한 ‘학습 과정 중심’의 연구가 주로 수행되고 있었다. 한편, 교수 지도형 연구는 비록 학생 수준에서 이해하기 어려운 최신의 연구주제를 설정하였지만 연구 목적 달성을 위한 적절한 연구 설계를 통해 연구결과에 대한 학술적 가치가 높은 것으로 나타나 ‘연구 결과 중심’의 연구가 주로 수행되고 있었다. 이 연구는 연구보고서에 대한 심층 분석을 통해 R&E 프로그램의 지도형태에 따라 어떤 특성의 차이가 있는지를 파악할 수 있다는 가능성을 제공해 주었다는 점에서 의미가 있다.

주제어: R&E, 지도형태, 연구보고서, 교사 지도형 연구, 교수 지도형 연구

I. 서 론

전통적인 의미에서 사사교육은 특정 분야의 거장(master)과 소수의 도제(apprentices)가 수년간 함께 생활하면서 이루어지는 교육을 뜻하지만 현대적 의미에서는 특정 분야의 전문가와

교신저자: 박경진(ramsespark@kaist.ac.kr)

**이 연구는 정부의 과학기술진흥기금 및 복원기금과 한국과학창의재단의 지원으로 국민과 함께 합니다.

***이 논문은 정현철, 류춘렬, 박경진, 최진수, 김희목, 이규성, 홍성호 (2017). 과학영재교육기관 운영현황 및 실태분석. 한국과학창의재단, BD17040007-1. 서울: 한국과학창의재단. 연구내용의 일부를 재구성한 것임.

그 분야의 흥미와 재능을 가진 학생들이 지도자와 학생의 관계를 맺고 다양한 교육적 활동을 수행하는 것을 의미한다(최호성 외, 2003). 이와 같은 교육 방법은 인지적 도제, 사회적 구성주의 등에 이론적 기반을 두고 있으며, 과학의 본질에 가깝게 학생들이 실제적인 탐구활동을 경험할 수 있기 때문에 과학 분야에 효과적인 교육방법 중의 하나로 알려져 있다(박종원, 2009; Feldman, 2007; Van Tassel-Baska & Stambugh, 2006).

특성화된 사사교육으로서 R&E는 2002년 영재교육진흥법 시행으로 설립된 과학영재학교의 특성화된 교육과정의 하나로 과학 분야의 영재교육에 대한 새로운 교육적 시도로 도입된 것으로서 학생들의 과학적 사고력, 문제해결능력은 물론 탐구 능력 향상을 목표로 하는 ‘연구를 통한 교육(Research & Education)’을 의미한다. 이와 같은 R&E 프로그램은 그동안 여러 연구자에 의해 그 교육적 효과가 꾸준히 보고된 바 있는데, R&E 참여로 인해 학생들의 창의성 계발, 과제 집중력 향상, 메타인지 능력의 발달 및 특수 아동의 성취능력 증가는 물론 학생들의 흥미와 관심, 자신감의 향상, 인간관계의 발달 및 자아 존중감 향상에도 효과적인 것으로 알려져 있다(Casey & Shore, 2000; Pleiss & Feldhusen, 1995). 특히, 일반 학생에 비해 과학 영재들은 학업 수준이 높고 흥미를 가진 분야가 다양하기 때문에 학교라는 제한된 공간을 벗어나 그들의 욕구를 충족시켜 줄 수 있는 자원과 환경을 다양하게 제공해 줄 수 있다는 점에서 R&E 활동이 과학영재교육 상황에서도 의미 있게 활용될 수 있다는 점이 꾸준히 강조되어 왔다(Coleman & Cross, 2001; Tannenbaum, 1983; Torrance, 1984). 이처럼 R&E의 교육적 효과로 인해 우리나라도 2002년 최초의 과학영재학교인 한국과학영재학교를 대상으로 시범 운영된 것을 시작으로 2018년 현재 전국의 20개 과학고, 8개 영재학교 뿐 아니라 일반 고등학교로 확산되어 운영되고 있다.

R&E 활동의 유형은 크게 ‘실제 과학참여 연구’와 ‘자기주도적 프로젝트형 연구’로 구분될 수 있다(박종원, 2009). 여기서 ‘실제 과학참여 연구’는 과학영재들이 실제로 연구 활동에 직접 참여하여 연구가 진행되는 일련의 과정을 경험함으로써 몸소 과학의 특성과 과학적 본성을 이해하고 경험하는 형태라고 한다면, ‘자기주도적 프로젝트형 연구’는 과학영재들이 ‘어린 과학자’가 되어 지도자의 도움을 받아 스스로 연구과정을 진행하는 방식을 의미한다(Dunbar, 1997; O’Neill & Polman, 2004). 최호성 외(2003)는 R&E 프로그램이 ‘실제 과학참여 연구’의 성격에 가깝다고 개념화 하였으나 최근 과학고 및 영재학교에서 운영되는 R&E는 ‘실제 과학참여 연구’와 ‘자기주도적 프로젝트형 연구’의 성격이 혼재되어 있다(정현철, 류춘렬, 채유정, 2012에서 재인용).

한편, R&E 활동은 2002년 도입된 이후 지금까지 운영의 주체와 형태가 달라졌으며, 이에 따라 지도형태도 다양하게 변화해 왔다. 즉, R&E 도입 초기는 과제의 발굴 및 팀 선정을 중앙 사업관리기관이 직접 관리하였기 때문에 주로 교수를 비롯한 전문 연구자가 프로그램의 연구 책임자가 되어 대학이나 전문 연구기관을 중심으로 운영되는 경향을 보였다. 그러나 2010년 이후 R&E가 전국의 과학고로 확산되면서 R&E 운영 예산이 각 학교 단위로 배분됨에 따라 학교의 재량으로 예산 범위 내에서 과제를 선정하고 지도교수를 섭외하는 과정을 거

치면서 R&E의 지도형태가 교내 교사가 연구책임자를 맡아 주로 교내에서 과제를 수행하는 형태(이하 교사 지도형), 전문연구자(교수)가 연구책임자가 되어 주로 대학이나 전문연구기관의 연구실에서 과제를 수행하는 형태(이하 교수 지도형), 교내 교사가 연구책임자를 맡되 전문연구자(교수)가 자문역할을 하며 자문시 연구기관이나 시설을 방문하는 형태(이하 교수 자문형) 등으로 변화되어 왔다(류춘렬, 박경진, 정현철, 2017). 실제로 과학고·영재학교의 운영 실태를 분석한 결과(정현철, 류춘렬, 박경진, 최진수, 2016)에 따르면 2016년 수행된 R&E 프로그램 494개 중 교사 지도형 45.1%(223개), 교수 자문형 27.9%(138개), 교수 지도형 24.3%(120개), 기타 5.6%(13개)로 다양하게 분포하고 있는 것으로 나타났다.

과학영재들의 멘토십과 관련된 선행연구에서는 공통적으로 지도자 역할의 중요성을 강조하고 있다(Brown, Abell, Demir, & Schmidtd, 2006; Watters & Diezmann, 2003). 즉, 학생들은 연구방법에 대한 지식과 과학지식의 전문성 부족으로 인해 연구 과정을 점검하고 앞으로의 연구 가능성을 판단하거나 잘 다듬어지지 않는 실험 계획을 검토하고 연구의 수행과정을 도와주는 전문가의 역할이 매우 중요하며(문지영 외, 2018), 성공적인 R&E 프로그램이 운영되기 위해서는 여러 과정을 거치는 동안 학생들과 지도자 간의 활발한 지적, 정서적 교류가 일어나야 하는 것을 강조하고 있다(최호성, 태진미, 2015). 이런 관점으로 볼 때 지도자 역할을 수행하는 연구책임자가 교사 또는 전문연구자(교수)인지에 따라 전공분야의 전문성, 학생의 특성에 대한 이해 등은 차이가 있기 때문에 지도자-학생 간의 상호작용에도 영향을 미칠 수 있으며, 이는 프로그램의 운영 전반에 영향을 미쳐 궁극적으로는 R&E의 지도형태에 따라 프로그램의 특성도 차이가 있을 것으로 예상된다.

하지만 그동안의 R&E 활동에 대한 선행연구들을 살펴보면 주로 과학고 및 영재학교의 R&E에 대한 지도자, 학생, 졸업생 및 운영 담당자의 인식을 조사한 연구(정현철 외, 2012; 정현철, 채유정, 류춘렬, 2012a; 정현철, 채유정, 류춘렬, 2012b; 최호성, 박경희, 2015; 최호성, 태진미, 2015)나 R&E에 대한 정책적 측면의 문제점과 개선사항을 탐색한 연구(류춘렬 외, 2017), 학생들의 과학적 사고력 및 문제해결력 향상을 위한 R&E 프로그램 개발 연구(장재철, 박경애, 최도영, 2018; 장재철, 윤예원, 박경애, 2017) 등이 주로 수행되었을 뿐 R&E의 지도형태에 따라 어떤 특성의 차이가 있는지를 분석한 연구는 찾아보기 힘들다. R&E 활동의 지도형태가 초기의 교수 지도형 위주로 운영된 것과는 달리 도입 이후 15년 이상이 경과하여 지도형태가 다양해진 현재의 상황에서 당초 R&E가 추구했던 교육적 목적이 적절히 달성되기 위해서는 지도 형태에 따른 특성 차이에 대한 면밀한 검토를 통해 각 특성에 맞는 정책적, 교육적 처치가 필요한 시점이라 판단된다.

이에 이 연구에서는 최근 2년 동안 수행된 R&E 활동의 결과물인 연구보고서를 심층 분석함으로써 지도형태에 따라 어떤 특성의 차이가 있는지를 분석하고자 하였다. 이때 특성을 비교하기 위해서는 직접 지도형태를 달리하는 R&E 활동 과정에 대한 사례 연구를 통해 살펴보는 것이 효과적이지만 이 경우 시간적, 예산상의 문제로 인해 제한된 사례만을 분석할 수밖에 없기 때문에 연구결과를 일반화할 수 없다는 한계가 있다. 반면, 학생들의 연구 진행과

정 및 결과 등을 작성한 연구보고서는 논문의 형태이자 과학적 글쓰기 중에서 가장 논리적이고 체계적으로 서술되는 글로써 학생들의 연구 성과를 도출하는데 중요한 역할을 하는 결과물이라는 점에서 R&E 활동에 대한 전반적인 특성을 분석할 수 있는 수단으로 활용될 수 있으며, 뿐만 아니라 다수의 연구보고서를 분석함으로써 지도형태에 따른 차이를 통계적으로 검증할 수 있다면 R&E 활동의 지도형태에 따른 특성 차이를 간접적으로나마 유추할 수 있을 것으로 판단된다. 이와 같이 장점 때문에 연구보고서에 대한 분석 결과를 토대로 학생들의 자유탐구 활동 과정에서 나타나는 특징을 분석한 연구가 간헐적으로 보고되고 있다(문지영 외, 2018; 박미현, 차정호, 김인환, 2012). 이에 이 연구에서는 연구보고서에 대한 평가기준을 주제설정, 연구설계, 결과해석, 연구성과 및 연구보고서 충실성 측면으로 설정하고 비교 분석함으로써 R&E의 지도형태에 따라 어떤 특성의 차이를 보이는지 알아보고자 하였다. 연구의 결과는 향후 R&E 활동의 지도형태에 따라 프로그램을 어떻게 운영하는 것이 효과적일지에 대한 교육적 시사점을 제공해 줄 수 있을 것으로 기대된다. 이를 위하여 이 연구에서 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

연구문제. R&E의 연구보고서를 지도형태에 따라 주제설정, 연구설계, 결과해석, 연구성과 및 연구보고서의 충실성 측면을 비교하면 서로 차이를 보이는가?

II. 연구방법 및 절차

1. 분석 대상

이 연구는 R&E 프로그램의 지도형태에 따라 어떤 특성의 차이가 있는지를 알아보기 위해 학생들이 R&E 활동을 수행하고 난 후 최종적으로 사업 관리기관에 제출한 연구보고서를 분석 대상으로 한정하였다. 즉, 최근 2년(15·16년) 동안 수행된 R&E 프로그램 중 수학, 물리, 화학, 생물, 지구과학 등 5개 영역으로 연구 분야를 한정하고 원문 전체가 확보된 연구보고서 403건을 분석 대상으로 선정하였으며, 이에 대한 구체적인 정보는 <표 1>과 같다.

먼저 분석된 연구보고서의 연도별 현황을 살펴보면 2015년이 73.4%(296개), 2016년이 26.6%(107개)으로 나타났다. 또한 연구 분야로는 수학이 19.4%(78개), 물리 23.3%(94개), 화학 24.1%(97개), 생물 22.3%(90개), 지구과학 10.9%(44개) 순으로 나타났으며, 학교 유형에 따라 살펴보면 영재학교에서 보고한 연구보고서는 24.8%(100개), 과학고 75.2%(303개)로 나타났다. 한편, 이 연구의 주요 집단 변인으로 활용된 R&E의 지도 형태를 살펴보면 교사 지도형이 27.5%(111개), 교수 자문형 61.3%(247개), 교수 지도형 11.2%(45개)로 나타났다. 이때 R&E의 지도 형태는 연구자가 임의로 구분한 것이 아니라 과학고 및 영재학교 실태분석을 위한 현황자료 분석을 위해 각 학교 담당자로부터 실시한 설문 결과를 토대로 분류한 것이다.

<표 1> 분석 대상인 연구보고서의 세부 현황 (N=403)

구 분	세부 내용
발표 연도	2015년 296개 (73.4%), 2016년 107개 (26.6%)
연구 분야	수학 78개 (19.4%), 물리 94개 (23.3%), 화학 97개 (24.1%), 생물 90개 (22.3%), 지구과학 44개 (10.9%)
학교 유형	영재학교 100개 (24.8%), 과학고 303개 (75.2%)
지도 유형	교사 지도형 111개 (27.5%), 교수 자문형 247개 (61.3%), 교수 지도형 45개 (11.2%)

2. 연구 절차

이 연구는 R&E의 최종 산출물인 연구 보고서에 대한 심층 분석을 토대로 지도형태에 따라 어떤 특성의 차이가 있는지 분석하는 것을 목적으로 하고 있다. 연구보고서를 효율적으로 분석하기 위해서는 적절한 평가 기준의 개발이 필수적이라 할 수 있다(남정희, 1996; 이세연, 김익균, 2010). 여기서는 평가 기준의 개발을 위하여 먼저 R&E의 교육 목적과 연구 수행과정의 고려사항을 토대로 프로그램의 특성을 파악하기 위한 분석 준거, 각 준거에 대한 명확한 정의, 각 준거를 평가하기 위한 척도, 각 준거의 척도별 성취수준 등을 고려하여 문헌 연구를 수행하였으며, 그 결과를 반영한 예비 평가 기준을 개발하였다(이효녕, 이유정, 이현동, 2017). 여기서는 김덕영, 박종원(2015)에 의해 제안된 과학고, 과학중점학교, 영재교육원 등에서 실시한 자율탐구 활동이나 사사교육의 탐구보고서 작성을 위한 점검표를 토대로 본 연구의 목적에 맞게 수정 및 보완하는 과정을 거쳤다. 즉, R&E의 주요 목적을 충분히 달성하고 있는지를 알아보기 위해서 학생들이 R&E 활동의 수행 내용인 ‘주제 설정’, ‘연구 설계’, ‘결과 해석’과 같은 연구 과정에 초점을 두는 것(문지영 외, 2018)과 함께 R&E 활동을 통해 산출한 결과물인 연구보고서가 얼마나 가치 있는 것인지에 대한 ‘연구 성과’, ‘연구보고서의 충실성’ 측면으로 구분한 후 각 항목 별로 세부 점검사항을 설정하였다.

이때 ‘주제 설정’ 측면은 선정된 주제가 학생들의 사전지식 수준에서 해결 또는 수행 가능한 것인지 또는 참신한 주제인지에 대한 3개의 하위요소로 구성하였으며, ‘연구 수행’ 측면은 당초 설정한 연구 목적을 달성하기 위해 얼마나 적절한 연구 방법, 연구 장비, 연구 일정 등의 설계와 학생들의 자발적 참여가 가능하도록 연구가 설계되었는지에 대한 5개 하위요소로 구성하였다. ‘결과 해석’ 측면은 연구의 완성도와 결과의 논리성 2개 요소로 구성하여 연구결과가 얼마나 완성도 있게 제시되어 있는지를 살펴보았으며, ‘연구 성과’ 측면은 연구의 성과가 학술적 가치가 높은지, 교육적으로 유용한지의 2개 요소로 구성하였고, 마지막으로 ‘연구보고서의 충실성’ 측면은 연구의 필요성, 선행연구 분석, 데이터 변환 및 참고문헌 인용의 적절성 등 4개 요소로 구성하여 전체적으로 연구보고서가 얼마나 충실하게 작성되어 있는지를 파악할 수 있도록 설정하였다. 그 결과 연구보고서 분석을 위한 주요 점검사항은 총 5개 영역, 16개의 세부내용으로 구성하였으며, 이에 대한 구체적인 정보는 <표 2>에 제시되어 있다.

<표 2> R&E 연구보고서 분석을 위한 주요 평가 기준

영역	세부내용	주요 점검사항
주제 설정	주제의 수준	• 학생의 사전지식(고등학교 교육과정) 및 탐구(실험) 수행능력을 고려하여 학생 수준에서 해결가능한 주제인가?
	주제의 참신성	• 연구 주제는 기존 연구와 차별화된 참신한 주제인가?
	주제의 수행가능성	• 연구 주제는 수행 가능성을 고려하여 적절히 설정되었는가?
	연구 목적의 명확성	• 주제와 부합하는 연구목적이 구체적으로 설정되어 있는가?
연구 설계	연구 방법의 적절성	• 연구 목적을 달성하기 위해 적절한 연구방법을 적용하였는가?
	연구 장비의 적절성	• 연구 목적을 달성하기 위해 기기/장비 선택, 또는 장치 제작, 분석 도구가 타당한가?
	연구 일정의 적절성	• 연구의 목적을 달성하기 위해 준비 및 연구 일정이 효율적으로 설계되었는가?
	학생 참여도	• 학생의 자발적인 참여가 가능하도록 연구가 설계되었는가?
결과 해석	연구의 완성도	• 당초 설정한 연구 목적을 달성할 만큼 과제의 완성도가 높은가?
	결과의 논리성	• 연구결과에 대한 해석이 논리적으로 전개되어 유의미한 결론을 도출하였는가?
연구 성과	학술적 가치	• 연구의 성과는 학술적으로 가치가 높은가?
	교육적 유용성	• R&E의 근본 취지에 맞게 학생의 탐구능력과 문제해결능력 신장에 기여하는 연구인가?
연구 보고서 충실성	연구의 필요성 제시의 적절성	• 보고서에 연구의 필요성 및 당위성을 설득력 있게 제시하고 있는가?
	선행연구 분석의 적절성	• 연구주제와 직접적으로 관련 있는 선행연구 및 이론적 배경에 대한 분석이 되어 있는가?
	데이터변환의 적절성	• 결과 데이터를 가독성 있게 제시하거나 표/그래프 등으로 적절히 변환하였는가?
	참고문헌 인용의 적절성	• 참고문헌의 인용은 적절히 기술되어 있는가?

이후 평가 기준의 분석 척도를 결정하기 위해 분석 척도 수는 수행 수준을 구분하기 어려울 정도로 많은 것보다는 3~5개가 더 효과적이라는 선행연구(De La Paz, 2009) 결과를 바탕으로 ‘매우 미흡, 미흡, 보통, 우수, 매우 우수’로 구분한 후 연구보고서 분석 과정에서 채점자의 판단에 따라 매우 미흡은 1점, 매우 우수는 5점으로 하는 Likert 5점 척도로 응답할 수 있도록 설정하였다. 이렇게 개발된 예비 평가 기준은 다시 과학고 및 영재학교에 근무하면서 R & E 지도경험이 풍부한 수학, 과학 분야의 현장교사 10명과 3회에 걸친 연구 세미나를 통해 수정·보완하는 과정을 거쳤으며, 보완된 평가 기준은 과학영재교육 전문가 3인에게 내용 타당도에 대한 검증을 거쳐 최종적인 평가 기준을 완성하였다.

한편, 평가 기준을 사용하여 공정하고 의미 있는 결과를 얻기 위해서는 일관성 있는 측정이 이루어져야 하며, 이를 위해서는 분석 근거에 대한 의미와 수행 수준에 대한 채점자들의 정확한 이해와 채점자들의 합의를 통해 측정의 일관성을 확보하는 것이 중요하다(Herman, Aschbacher, & Winters, 1992). 이를 위하여 이 연구에서는 평가 기준 개발에 참여한 현장 교사 10명이 채점자로 참여하였는데, 그 이유는 그동안 과학고 및 영재학교에서 다수의 R&E 지도경험이 풍부하기 때문에 연구 수행 과정에 대한 이해가 높을 뿐 아니라 이미 평가 기준

개발에 참여하였기 때문에 평가 기준의 분석 준거 및 수행수준에 대한 이해도가 높다고 판단되었기 때문이다. 또한 측정 결과에 대한 일관성을 확보하기 위해 먼저 전공 별로 2명의 채점자가 5~7개의 동일한 연구보고서에 대한 예비 분석을 실시한 후 결과에 대한 차이가 있을 경우 서로 합의하는 과정을 반복함으로써 평가 기준에 대한 일관성이 확보된 상태에서 본 분석을 실시하였다. 이때 연구보고서에 기재된 학교명(파학교/영재학교), 참여 학생 수, 지원 예산, 지도교사 및 지도교수에 대한 정보, R&E 지도형태 등의 관련 정보들은 모두 삭제하여 연구 관련 사전 정보가 연구보고서를 분석하는 과정에서 영향이 미치지 않도록 조치하였다.

이 연구의 주된 분석 자료는 채점자들이 정해진 평가 기준에 따라 연구보고서를 Likert 5점 척도로 분석한 결과이다. 이 분석 자료를 토대로 R&E 활동의 지도형태에 따른 특성의 차이를 비교하기 위해 교사 지도형, 교수 자문형, 교수 지도형의 세 집단으로 구분한 후 SPSS 22.0을 이용하여 일원배치분산분석(One way ANOVA)을 실시함으로써 집단 간 유의미한 차이가 있는 요소들을 살펴보았다. 측정 결과에 대한 Cronbach's α 는 주제 설정 측면이 0.679, 연구 설계 측면은 0.707, 결과 해석 측면은 0.840, 연구 성과 측면이 0.657, 연구보고서의 충실성 측면이 0.666으로 나타나 신뢰도는 전반적으로 양호하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. R&E 지도형태에 따른 ‘주제 설정’ 측면의 차이 비교

R&E 활동의 교육적 효과를 높이기 위해서는 학생들의 흥미와 관심, 사전지식을 충분히 고려하여 주제를 설정하는 것이 중요하며, 지도자가 연구 주제를 제안했다 하더라도 학생들이 주제를 정교화시킬 수 있는 활동이 충분히 제공되어야 한다(정현철, 채유정, 류춘철, 2012a). 여기서는 R&E의 지도형태인 교사 지도형, 교수 자문형 및 교수 지도형에 따라 ‘주제 설정’ 측면은 어떤 차이가 있는지를 비교하였으며, 그 결과는 <표 3>과 같다.

먼저 주제 설정 측면과 관련된 하위요소 중 R&E의 지도형태에 따라 차이가 큰 항목을 살펴보면 ‘주제의 수행가능성’으로 교사 지도형($M=4.09$), 교수 지도형($M=4.05$) 및 교수 자문형($M=3.79$) 순으로 갈수록 평균이 낮아졌으며, 이때 교사 지도형과 교수 자문형 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($F=5.800, p<.05$). 그 다음으로 큰 차이를 보인 항목은 ‘주제의 수준’으로 교사 지도형($M=3.59$), 교수 자문형($M=3.19$) 및 교수 지도형($M=3.04$) 순으로 평균이 낮아졌으며, 여기서도 교사 지도형과 교수 자문형 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($F=4.646, p<.05$). 이는 교사 지도형 위주로 운영되는 R&E 프로그램의 경우 비교적 학생들의 사전지식 및 탐구 수행능력을 고려한 주제를 설정함으로써 학생들이 흥미를 갖고 해결해 나갈 수 있는 적절한 수준의 도전적인 주제를 설정하고 있는 반면, 전문연구자(교수 포함)가 참여하는 교수 지도형 또는 교수 자문형의 경우 주로 대학에서 연구하고 있는 분야를 주제로 설정함으로써 다소 어려운 주제를 설정하고 있다는 것을 의미한다. 한편, ‘주제의 참신성’의 경우 교수 지도형($M=3.86$), 교사 지도형($M=3.61$), 교수 자문형($M=3.59$) 순으로 낮은 평균값을 보여 대체로 교수 지도형 연구일수록 비교적 최선의 연구주제를 선정한 것으로 나타났으나 그 차이가 크지 않은 것으로 나타났다.

<표 3> R&E 프로그램의 지도형태에 따른 ‘주제 설정’ 측면의 차이 비교

주제 설정 측면	지도 형태	N	M	SD	F	Post-hoc
주제의 수준	교사 지도형 (a)	111	3.59	1.275	4.646*	a > b
	교수 자문형 (b)	247	3.19	1.317		
	교수 지도형 (c)	45	3.04	1.086		
주제의 참신성	교사 지도형 (a)	105	3.61	.882	2.080	
	교수 자문형 (b)	228	3.59	.816		
	교수 지도형 (c)	44	3.86	.632		
주제의 수행가능성	교사 지도형 (a)	104	4.09	.729	5.800*	a > b
	교수 자문형 (b)	228	3.79	.785		
	교수 지도형 (c)	44	4.05	.676		
(전체 평균) 주제 설정	교사 지도형 (a)	104	3.84	.607	4.982*	a > b
	교수 자문형 (b)	228	3.61	.638		
	교수 지도형 (c)	44	3.68	.473		

* $p < .05$

이처럼 R&E의 지도형태에 따라 ‘주제 설정’ 측면에 대한 특성 차이를 비교한 결과 교사 지도형($M=3.84$)의 평균이 가장 높은 반면, 교수 지도형($M=3.68$), 교수 자문형($M=3.61$) 순으로 갈수록 낮아지는 경향을 보였으며, 이때 교사 지도형과 교수 자문형 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=4.982, p < .05$). R&E와 같은 자율탐구 활동의 여러 단계 중에서 탐구를 수행해 본 경험이 부족한 학생에게 연구 주제를 설정하는 것이 가장 어려운 과제 중의 하나로 여겨지고 있다는 선행연구 결과(박미현, 차정호, 김인환, 2012)로 볼 때 주제 수준이나 수행가능성 측면에서 다소 어려운 주제를 설정하고 있는 교수 지도형 연구에 참여한 학생들이 교사 지도형 연구에 참여한 학생에 비해 R&E 수행 과정에서 보다 큰 어려움을 겪을 가능성이 있는 것으로 판단된다.

2. R&E 지도형태에 따른 ‘연구 설계’ 측면의 차이 비교

R&E와 같은 자율탐구 활동을 수행하는 과정에서 학생들은 연구 주제와 관련된 변인을 제대로 파악하지 못하여 변인을 조작하거나 통제하는데 어려움이 있으며, 그로 인해 연구 설계를 하는데 있어 여러 오류를 범하는 것으로 알려져 있다(김덕영, 박종원, 2015; 김재우, 박승재, 오원근, 1998). 이런 관점에서 여기서는 연구 목적의 명확성, 연구 방법, 연구 장비, 연구 일정 등과 같은 연구 설계가 R&E의 지도형태에 따라 차이가 있는지, 또한 연구 설계의 차이로 인해 학생들의 참여도는 영향이 있을지를 분석하였으며, 그 결과는 <표 4>와 같다.

먼저 지도형태에 따라 차이가 큰 항목을 살펴보면 ‘연구 장비의 적절성’으로 교수 지도형($M=4.67$)이 가장 높은 평균값을 보인 반면, 교사 자문형($M=4.20$), 교사 지도형($M=3.94$)순으로 갈수록 낮아지는 경향을 보였으며, 이때 세 집단 사이에 유의미한 차이를 보였다($F=14.871, p < .001$). ‘연구 일정의 적절성’의 경우도 평균값이 교수 지도형($M=4.30$), 교수 자문형($M=3.94$), 그리고 교사 지도형($M=3.68$) 순으로 낮아졌으며 이때에도 세 집단 간에 유의미한 차이를 보였다($F=8.823, p < .001$). 또한, ‘연구 방법의 적절성’ 측면도 교수 지도형($M=4.44$), 교수 자문형($M=4.07$), 교사 지도형($M=4.01$) 순으로 평균값이 낮아졌으며, 교수 자문형과 교사 지도형 사이는 집단 간 차이가 없었으나 교수 지도형과 교수 자문형, 교사 지도형 간에 유의미한 차이를 보였다($F=6.400, p < .05$).

‘연구목적의 명확성’의 경우 교수 지도형($M=4.36$), 교사 지도형($M=3.87$), 교수 자문형($M=3.85$) 순으로 평균값이 낮아졌으며, 이때에도 교수 자문형과 교사 지도형 사이의 집단 간 차이가 없었으나 교수 지도형과 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=6.009, p<.05$). 이와 같은 결과로 볼 때 주로 대학 교수가 연구 책임자로 참여하는 교수 지도형 연구일수록 연구 주제에 대한 명확한 목적 설정은 물론 설정된 연구 목적을 달성하기 위한 연구 방법, 연구 일정, 연구 장비의 선택 및 분석 도구 등이 타당하게 설계되어 있을 가능성이 크다는 것을 알 수 있다.

한편, ‘학생 참여도’측면의 경우는 다른 요소와는 달리 교사 지도형($M=4.33$)이 가장 높은 평균값을 보였으며, 그 뒤를 이어 교수 자문형($M=4.00$), 교수 지도형($M=3.81$) 순으로 낮아지는 경향을 보여 교사 지도형 연구와 교수 자문형, 교사 지도형 연구 간의 집단 간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=6.755, p<.05$). 이와 같은 결과는 앞서 ‘주제 설정’에서도 볼 수 있듯이 교수 지도형 연구일수록 학생들이 수행하는데 어려운 주제를 설정하였기 때문에 학생들이 주도적으로 연구에 참여하기보다는 수동적으로 참여할 가능성이 높다는 것을 보여준다.

이처럼 R&E 프로그램의 지도형태에 따른 ‘연구 설계’측면의 특성 차이를 살펴본 결과 전체적으로 교수 지도형($M=4.32$), 교수 자문형($M=4.02$) 및 교사 지도형($M=3.97$) 순으로 평균값이 낮아졌으며, 이때, 교수 자문형과 교사 지도형 사이의 집단 간의 차이는 없었으나 교수 지도형과 교수 자문형, 교사 지도형 간에 유의미한 차이를 보였다($F=5.843, p<.05$). 이런 결과는 전문연구자(대학교수)가 참여하는 연구일수록 대학이라는 양질의 연구 환경에서 이뤄지기 때문에 나타난 것이라 할 수 있는데, 이는 대학의 첨단 장비를 활용하여 수준 높은 연구에 참여하기 위해 R&E 활동을 교수 중심으로 운영할 필요가 있다는 R&E 담당 교원의 인식과 일치된 결과를 보여주고 있다(류춘렬 외, 2017).

<표 4> R&E 프로그램의 지도형태에 따른 ‘연구 설계’ 측면의 차이 비교

연구 설계 측면	지도 형태	N	M	SD	F	Post-hoc
연구목적의 명확성	교사 지도형 (a)	104	3.87	.904	6.009*	c > a, b
	교수 자문형 (b)	228	3.85	.970		
	교수 지도형 (c)	44	4.36	.650		
연구 방법의 적절성	교사 지도형 (a)	104	4.01	.661	6.400*	c > a, b
	교수 자문형 (b)	228	4.07	.724		
	교수 지도형 (c)	43	4.44	.548		
연구 장비의 적절성	교사 지도형 (a)	104	3.94	.708	14.871**	c > b > a
	교수 자문형 (b)	227	4.20	.783		
	교수 지도형 (c)	43	4.67	.606		
연구 일정의 적절성	교사 지도형 (a)	104	3.68	.873	8.823**	c > b > a
	교수 자문형 (b)	228	3.94	.848		
	교수 지도형 (c)	43	4.30	.599		
학생 참여도	교사 지도형 (a)	104	4.33	.886	6.755*	a > b, c
	교수 자문형 (b)	228	4.00	.943		
	교수 지도형 (c)	43	3.81	.588		
(전체 평균) 연구 설계	교사 지도형 (a)	104	3.97	.547	5.843*	c > a, b
	교수 자문형 (b)	227	4.02	.627		
	교수 지도형 (c)	43	4.31	.410		

* $p<.05$, ** $p<.001$

3. R&E 지도형태에 따른 ‘결과 해석’ 측면의 차이 비교

R&E 활동 후 작성하는 연구보고서는 연구의 결과를 지식 체계로 구축하는 의미와 함께 다른 연구자와의 연구 결과를 공유하기 위한 목적으로 작성된 것이라 할 수 있다(황성근, 2010; 문지영 외, 2018). 그렇기 때문에 연구보고서는 연구 문제에 대한 제기로부터 결론 도출까지 논문의 흐름을 유기적으로 연결되어야 하며, 연구 결과에 대한 해석이 다른 사람들과 공유하고 설득할 수 있는 의사소통 기능이 강조되어야 한다는 점에서 연구의 완성도와 결과의 논리성이 중요한 요소라 할 수 있다(Hand, Wallace, & Yang, 2004). 이런 측면에서 R&E 연구보고서에 제시된 ‘결과 해석’ 측면은 지도형태에 따라 어떤 차이가 있는지를 알아보았으며, 그 결과는 <표 5>와 같다.

R&E의 지도형태에 따라 ‘결과 해석’ 측면에서 집단 간의 차이가 큰 항목을 살펴보면 ‘연구의 완성도’의 경우 교수 지도형($M=3.98$), 교수 자문형($M=3.75$) 및 교사 지도형($M=3.61$) 순으로 낮아졌으며, ‘결과의 논리성’ 측면도 이와 유사하게 교수 지도형($M=4.05$), 교수 자문형($M=3.81$), 교사 지도형($M=3.71$) 순으로 낮아지는 경향을 보였지만 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 그 결과 R&E 프로그램의 지도형태에 따른 ‘결과 해석’ 측면의 전체적인 특성 차이를 살펴보면 교수 지도형($M=4.01$), 교수 자문형($M=3.78$) 및 교사 지도형($M=3.65$) 순으로 갈수록 평균값이 낮아지는 경향을 보였으나 지도형태에 따라 집단 간의 차이는 보이지 않은 것으로 나타났다.

이와 같은 결과로 볼 때 대학 교수와 같은 전문 연구자가 참여한 R&E 프로그램일수록 연구 목적에 맞는 연구 결과를 도출함으로써 과제의 완성도가 높을 뿐 아니라 연구 결과에 대한 종합적인 해석이 논리적으로 전개되어 유의미한 결론을 도출하는 경향을 보이고 있으나 그 차이는 크지 않은 것으로 해석할 수 있다.

<표 5> R&E 프로그램의 지도형태에 따른 ‘결과 해석’ 측면의 차이 비교

결과 해석 측면	지도 형태	N	M	SD	F
연구의 완성도	교사 지도형 (a)	104	3.61	.908	2.752
	교수 자문형 (b)	228	3.75	.915	
	교수 지도형 (c)	44	3.98	.731	
결과의 논리성	교사 지도형 (a)	104	3.71	.900	1.959
	교수 자문형 (b)	228	3.81	.968	
	교수 지도형 (c)	44	4.05	.861	
(전체 평균) 결과 해석	교사 지도형 (a)	104	3.65	.833	2.686
	교수 자문형 (b)	228	3.78	.881	
	교수 지도형 (c)	44	4.01	.702	

4. R&E 지도형태에 따른 ‘연구 성과’ 측면의 차이 비교

<표 6>은 R&E의 지도형태에 따른 ‘연구 성과’ 측면의 특성 차이를 간단히 비교한 결과를

제시한 것이다. 지도형태에 따라 집단 간의 차이가 크게 나타난 항목은 ‘학술적 가치’로 평균값이 교수 지도형($M=4.09$)이 가장 높게 나타난 반면, 교수 자문형($M=3.43$), 교사 지도형($M=3.25$) 순으로 갈수록 낮아지는 경향을 보였으며, 이때 교수 자문형과 교사 지도형 사이의 유의미한 차이는 없었지만 교수 지도형과 교수 자문형, 교사 지도형 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=13.424, p<.001$). 한편, ‘교육적 유용성’측면의 경우 교사 지도형($M=4.08$)일수록 평균값이 높은 반면, 교수 지도형($M=3.98$), 교수 자문형($M=3.96$) 순으로 갈수록 낮아지는 경향을 보였으며, 집단 간의 차이가 유의미하게 나타나지 않았다.

이처럼 R&E 지도형태에 따른 ‘연구 성과’측면의 특성 차이를 보면 전체적으로 교수 지도형($M=4.03$)연구일수록 높은 평균값을 보인 반면, 교수 자문형($M=3.69$), 교사 지도형($M=3.66$) 순으로 낮아지는 경향을 보여 교수 지도형과 교수 자문형, 교사 지도형 간의 유의미한 차이를 보였다($F=4.072, p<.05$). 이와 같은 결과로 볼 때 교수 지도형으로 수행된 연구일수록 연구 성과가 가치가 높아 향후 학술적으로 활용될 가능성이 높은 과제가 수행되고 있지만, R&E의 취지에 맞게 학생들의 탐구능력 및 문제해결능력 신장에 기여하고 있는지에 대해서는 큰 차이를 보이지 않는 것을 확인할 수 있다.

<표 6> R&E 프로그램의 지도형태에 따른 ‘연구 성과’ 측면의 차이 비교

연구 성과 측면	지도 형태	N	M	SD	F	Post-hoc
학술적 가치	교사 지도형 (a)	104	3.25	.890	13.424**	c > a, b
	교수 자문형 (b)	228	3.43	.910		
	교수 지도형 (c)	44	4.09	.960		
교육적 유용성	교사 지도형 (a)	104	4.08	.844	0.555	
	교수 자문형 (b)	228	3.96	.943		
	교수 지도형 (c)	44	3.98	.876		
(전체 평균) 연구 성과	교사 지도형 (a)	104	3.66	.751	4.072*	c > a, b
	교수 자문형 (b)	228	3.69	.763		
	교수 지도형 (c)	44	4.03	.787		

* $p<.05$, ** $p<.001$

5. R&E 지도형태에 따른 ‘연구보고서의 충실성’ 측면의 차이 비교

R&E 프로그램을 수행하고 난 후 작성한 연구보고서는 학생들이 수행한 연구결과를 다른 연구자와 함께 공유하기 위한 목적으로 쓴 논문 형태를 띠기 때문에 연구의 필요성, 연구방법, 결과 해석 및 결론 도출에 이르기까지 과학적 글쓰기 양식에 맞게 작성되어야 한다(김덕영, 박종원, 2015; 황성근, 2010). 이런 관점에서 연구 보고서가 선행연구에 대한 충분한 이론적 고찰과 이론적 배경을 근거로 연구 문제 제기로부터 결과 제시까지 유기적으로 연결되어 있는지, 논문의 기본 형식에 맞게 참고문헌의 인용이 적절히 이루어져 있는지를 살펴보았으며, 그 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> R&E 프로그램의 지도형태에 따른 ‘연구보고서의 충실성’ 측면의 차이 비교

연구보고서 충실성	지도 형태	N	M	SD	F	Post-hoc
연구 필요성 제시의 타당성	교사 지도형 (a)	104	3.74	.924	5.939*	c > a
	교수 자문형 (b)	228	3.93	.850		
	교수 지도형 (c)	44	4.27	.788		
선행연구 분석의 적절성	교사 지도형 (a)	104	3.47	.847	8.923**	a, b > c
	교수 자문형 (b)	228	3.54	.862		
	교수 지도형 (c)	44	2.89	1.401		
데이터변환의 적절성	교사 지도형 (a)	104	3.74	1.043	5.607*	b, c > a
	교수 자문형 (b)	228	4.06	.896		
	교수 지도형 (c)	44	4.23	.937		
참고문헌 인용의 적절성	교사 지도형 (a)	104	3.34	.981	1.002	
	교수 자문형 (b)	228	3.43	.865		
	교수 지도형 (c)	44	3.23	1.031		
(전체 평균) 연구보고서의 충실성	교사 지도형 (a)	104	3.57	.697	2.352	
	교수 자문형 (b)	228	3.73	.607		
	교수 지도형 (c)	44	3.65	.764		

* $p < .05$, ** $< .001$

먼저 R&E 지도형태에 따라 ‘연구보고서의 충실성’ 측면에서 차이가 크게 나타난 항목을 살펴보면 ‘선행연구 분석의 적절성’ 측면의 경우 평균값이 교사 지도형($M=3.47$), 교수 자문형($M=3.54$) 그리고 교수 지도형($M=2.89$) 순으로 낮아지는 경향을 보였으며, 이때 교사 지도형과 교수 자문형 사이의 차이는 없었지만, 두 지도형태와 교수 지도형 사이에는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=8.923, p < .001$). 선행연구 및 문헌조사는 연구 주제가 탐구 가능한 것인지, 연구할 가치가 있는 것인지를 확인하고 기존 연구의 부족한 부분을 보충함으로써 기존 연구 결과를 확장시킬 수 있다는 점에서 연구보고서 작성의 중요한 영역이라 할 수 있지만 (Mashall & Rossman, 2006), 교수 지도형 연구의 경우는 이와 같은 과정이 일부 누락되어 있는 것으로 분석되었다.

‘연구 필요성 제시의 타당성’ 항목의 경우는 교수 지도형($M=4.27$)의 평균값이 가장 높게 나타난 반면, 교수 자문형($M=3.93$), 교사 지도형($M=3.74$) 순으로 낮아지는 경향을 보였고 교사 지도형과 교사 지도형 연구 사이에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=5.939, p < 0.05$). 또한, ‘데이터 변환의 적절성’ 측면의 경우는 교수 지도형($M=4.23$), 교수 자문형($M=4.06$) 그리고 교사 지도형($M=3.74$) 순으로 낮아지는 경향을 보였으며, 이때 교수 지도형과 교수 자문형 연구 집단 간의 차이를 보이지 않았지만, 두 지도형태와 교사 지도형 간은 유의미한 차이를 보였다($F=5.607, p < 0.05$). 또한, ‘참고문헌 인용의 적절성’ 측면의 경우는 평균값이 교수 자문형($M=3.43$), 교사 지도형($M=3.34$), 교수 지도형($M=3.23$) 순으로 낮아지는 경향을 보였으나 지도형태에 따라 유의미한 차이는 보이지 않는 것으로 나타났다.

R&E 프로그램의 지도형태에 따른 ‘연구보고서 충실성’ 측면의 특성 차이를 전체적으로 비교해보면 교수 자문형($M=3.73$), 교수 지도형($M=3.65$) 그리고 교사 지도형($M=3.57$) 순으로 낮

아지는 경향을 보였으나 지도형태에 따라 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 이와 같은 결과는 ‘연구보고서의 충실성’과 관련된 하위 항목이 지도형태에 따라 차이를 보이기 때문으로 해석된다. 즉, 교수 지도형이나 교수 자문형과 같이 전문연구자가 연구책임자나 자문 역할로 참여하는 R&E 프로그램의 경우 교사 지도형에 비해 연구보고서에 연구의 필요성 및 당위성 등을 설득력 있게 제시하는 경향을 보였을 뿐 아니라 연구를 통해 산출된 연구결과 데이터를 표나 그래프 형태로 가독성 있게 적절히 변환하고 있는 반면, 교사 지도형 연구의 경우는 연구 주제와 직접적으로 관련이 있는 선행연구 및 이론적 배경 등이 다른 지도형태에 비해 비교적 잘 잘 제시되어 있기 때문에 나타난 것으로 판단된다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 학생들이 작성한 연구보고서에 대한 심층 분석을 통해 R&E 프로그램의 지도형태에 따른 특성은 어떤 차이가 있는지를 알아보고자 하였다. 이를 위하여 문헌 연구 및 현장 교사와의 연구 세미나를 통해 ‘주제 설정’, ‘연구 설계’, ‘결과 해석’, ‘연구 성과’, ‘연구보고서의 충실성’으로 구성된 평가 기준을 개발한 후 이에 따라 연구보고서를 분석하였다. 이후 그 결과를 교사 지도형, 교수 자문형 및 교수 지도형에 따라 비교함으로써 R&E 프로그램의 지도형태에 따라 어떤 특성의 차이를 보이는지 알아보았다. 분석 결과 ‘주제 설정’, ‘연구 설계’ 및 ‘연구 성과’ 측면에서 R&E 지도형태에 따라 통계적으로 유의미한 차이를 보인 것으로 나타났다으며, 이를 토대로 이 연구에서 도출한 결론은 다음과 같다.

먼저 연구보고서에 대한 분석 결과를 토대로 ‘주제 설정’ 측면에 대한 특성을 비교해 보면 교내 교사가 연구 책임자를 맡게 되는 교사 지도형의 연구일수록 사전 지식이나 탐구 수행능력을 고려하여 학생들이 흥미를 갖고 해결해 나갈 수 있는 적절한 수준의 도전적인 주제를 설정한 반면, 대학 교수와 같은 전문 연구자가 참여하는 교수 지도형 또는 교수 자문형 연구일수록 학생들이 수행하기에 다소 어려운 전문 분야를 연구 주제로 선정하고 있어 교수 지도형 연구에 참여하고 있는 학생들이 교사 지도형 연구에 참여하는 학생에 비해 R&E 수행 과정에서 어려움을 겪을 가능성이 높은 것으로 나타났다. 이런 결과로 볼 때 교수 지도형 연구일수록 학생 수준에서 다루기 힘든 문제를 파악하고 연구의 진행 방향을 도와줄 수 있는 지도교수 뿐 아니라 연구에 함께 참여하고 있는 교사 및 연구주제에 대한 연구 경험이 있는 대학원생과 같은 전문가가 비중 있는 역할을 수행해야 할 필요가 있을 것이다.

둘째, R&E 프로그램의 지도형태에 따라 연구의 목적을 달성하기 위한 연구 방법, 연구 장비 및 연구 일정과 같은 연구 설계 측면의 차이를 비교한 결과 대체로 교수 지도형 연구가 교수 자문형, 교사 지도형 연구에 비해 연구 설계가 탄탄하게 되어 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 비록 교수 지도형 연구일수록 학생들이 수행하기 어려운 주제를 설정하고 있음에도 불구하고 대학이라는 양질의 연구 환경과 함께 전문 연구자가 가진 풍부한 연구 경험을 바탕으로 연구 설계 측면에서 체계적인 지도가 있었기 때문에 나타난 결과로 해석된다.

셋째, R&E 프로그램의 지도형태에 따른 ‘연구 성과’ 측면의 차이를 비교한 결과 학생들의

탐구능력과 문제 해결력 신장에 기여하고 있는지에 대한 교육적 유용성 측면은 차이가 없었지만 교수 지도형으로 운영된 연구 보고서일수록 연구 성과의 가치가 높아 향후 학술적으로 활용될 가능성이 높은 연구가 수행되고 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 교수 지도형으로 수행된 연구일수록 최근 이슈가 되고 있는 연구 주제를 선정하는 경향이 있기 때문에 그만큼 연구결과의 학술적 가치도 높게 평가된 것으로 판단된다.

넷째, ‘결과 해석’ 측면의 특성 차이를 비교한 결과 모든 하위 항목에서 R&E 지도형태에 따라 차이가 없는 것으로 나타났으며, 이외에도 ‘연구 보고서의 충실성’ 측면의 경우 연구 필요성 제시의 타당성, 선행연구 분석의 적절성, 데이터 변환의 적절성 항목에 대해서는 집단 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러나 평균값이 높게 나타난 하위 요소가 R&E의 지도형태에 따라 서로 차이를 보였기 때문에 전체적으로는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 여기서 ‘결과 해석’과 ‘연구보고서의 충실성’은 연구보고서를 얼마나 체계적으로 작성하였는지의 완성도와 관련이 있는 요소라 할 수 있다. 연구보고서는 연구 제목, 연구의 필요성, 연구 방법, 결과 분석 및 결론 도출에 이르기까지 학생들이 스스로 작성한 결과물이라는 점에서 비취볼 때(김덕영, 박종원, 2015), R&E 프로그램의 지도형태에 따라 보고서의 완성도에 유의미한 차이가 없다는 것은 학생들이 연구보고서를 작성할 때 무엇을 고려하여 작성하면 되는지에 대해 연구책임자인 교사나 교수에 의한 구체적인 안내와 지도가 부족했기 때문에 나타난 결과로 해석된다.

이처럼 연구보고서에 대한 분석을 토대로 R&E의 지도형태에 따른 특성의 차이를 살펴보면 교사 지도형 연구는 학생들의 지식수준을 고려하여 흥미를 가지고 도전적으로 수행할 수 있는 주제를 설정함으로써 학생들의 자발적인 참여가 가능하도록 학생 중심의 연구 설계가 이루어진 것으로 보아 연구 경험이 부족한 학생들에게 연구 수행 과정에 대한 이해를 도모하기 위한 ‘학습 과정 중심’의 연구가 주로 수행된 것으로 보인다. 반면 교수 지도형 연구는 비록 학생 수준에서는 이해하기 어려운 최신의 연구 주제를 설정하였음에도 불구하고 명확한 연구목적 설정을 토대로 이를 달성하기 위한 연구 방법, 연구 장비, 연구 일정이 적절히 수립되었을 뿐 아니라 연구 결과에 대한 학술적 가치가 높은 것으로 나타나 대체로 양질의 연구 결과를 달성하는 것에 초점이 맞춰진 ‘연구 결과 중심’의 연구가 수행된 것으로 판단된다.

이와 같은 결론을 토대로 이 연구에서 제언하고자 하는 바는 다음과 같다.

이 연구 결과로 볼 때 정도의 차이는 있으나 교사 지도형이나 교수 자문형 연구는 연구 수행과정에 대한 이해를 도모하기 위한 연구라는 점에서 R&E 프로그램의 유형 중 ‘자기주도적 프로젝트형 연구’의 특성을 보인다면 교수 지도형 연구는 ‘실제 과학참여 연구’의 특성을 나타내 서로 차이가 있었다. 이는 R&E 담당교원의 인식을 조사한 결과에서 ‘실제 과학참여 연구’에 중점을 두고 최신의 수준 높은 연구에 참여하기 위해서는 교수 중심으로 지도할 필요가 있으며, ‘자기주도적 프로젝트형 연구’에 중점을 둔 연구는 교사의 지속적인 관찰과 피드백의 제공이 필요한 만큼 교사 중심으로 지도할 필요가 있다는 선행 연구와 일치된 결과를 보인다(류춘렬 외, 2017). 이처럼 R&E 프로그램의 지도형태에 따라 지향하는 목적에 차이가 있음에도 불구하고 유사한 프로세스를 따라 프로그램이 운영되고 있기 때문에 각 지도형태에 따라

차별화하여 운영하기 어려운 상황이다.

도입 초기에 비해 R&E 프로그램의 지도형태가 다양하게 변화한 현재의 상황에서 R&E 프로그램을 통한 교육적 효과를 극대화하기 위해서는 교사 주도형 또는 교수 자문형 R&E 연구의 경우는 ‘자기주도적 프로젝트형 연구’에 보다 초점을 맞춰 연구 경험이 부족한 학생들을 대상으로 학생 중심의 연구주제 제안 및 연구 설계, 연구방법에 대한 이해, 연구윤리 교육에 보다 초점을 맞출 필요가 있으며, 이를 위해서는 교사에 의한 지속적인 관찰과 피드백이 제공될 수 있도록 주로 “교내 R&E 형태”와 같이 교내에서 학기 중으로 운영하는 형태를 강화할 필요가 있을 것이다. 아울러 교수 주도형 R&E 연구는 ‘실제 과학참여 연구’에 보다 초점을 두고 일정 수준의 기초 연구역량을 함양한 학생들을 대상으로 실제 과학자가 수행하는 연구 활동을 경험할 수 있도록 방학 중 일정 기간을 이용하여 주로 대학 연구실에서 집중적으로 과제를 수행하는 형태가 적절해 보이며, 이런 측면에서 대학과 연계한 과학연구 활동을 통한 창의적 탐구능력 신장을 위해 과기특성화대학의 이공계 대학 실험실(Lab)을 개방하여 과학영재들을 대상으로 연구현장 체험 및 입문 기회를 부여하는 pre-URP와 같은 형태가 하나의 대안이 될 수 있을 것으로 판단된다.

한편, R&E 담당교원들의 설문 결과에 따르면 가장 효과적인 R&E 지도형태로 지도교사가 연구책임자를 맡되 해당 분야의 전문 연구자인 교수가 자문 역할을 수행하는 교수 자문형 연구에 대한 선호도가 가장 높은 것으로 나타났는데, 그 이유는 교수 주도의 일방적인 흐름을 탈피하고 학생 주도의 연구 활동이 이루어지기 위해 전문가가 자문 형태로 참여하는 것이 바람직하기 때문이라고 인식하고 있었다(류춘렬 외, 2017). 그럼에도 불구하고 연구보고서를 분석한 이 연구결과에 따르면 교수 자문형 연구가 다른 지도형태에 비해 명확한 특징이 드러나지 않은 것으로 나타났는데, 그 이유는 연구를 수행하는 과정에서 지도교사와 자문교수의 역할이 명확히 구분되지 않았기 때문에 생긴 것으로 보인다. 따라서, 교수 자문형 연구가 가지는 장점을 발휘하여 교육적 효과를 달성하기 위해서는 연구 수행 과정에서 학생의 지식수준 및 특성에 대한 이해가 높은 지도교사의 적극적인 개입 노력이 필요하며, 이를 위해서는 지도교사의 연구능력 향상이 수반되어야 할 것이다.

이 연구는 학생들의 연구 수행 과정을 직접 관찰하지 않고 학생들의 연구보고서만을 분석함으로써 R&E의 지도형태에 따른 특성 차이를 살펴보았다는 점에서 직접적으로 지도형태에 따라 어떤 특성의 차이를 보이는지 살펴보기 못했다는 한계를 지닌다. 그러나 다수의 연구보고서 분석을 통해서도 R&E 지도형태에 따른 특성 차이를 효과적으로 살펴볼 수 있는 가능성을 제시했다는 점에서 연구의 의미를 찾을 수 있을 것이다. 또한 연구보고서 분석 결과에서도 알 수 있듯이 학생들이 작성한 연구보고서에서 어떤 점이 부족하고 잘 작성되어 있는지를 파악할 수 있을 뿐 아니라 특히, 이 연구에서 제시한 연구보고서 분석을 위한 평가 기준은 학생들이 연구 수행 후 보고서를 작성할 때 무엇을 고려하여 작성하면 되는지에 대한 구체적인 안내 자료로 활용될 수 있을 뿐 아니라 지도교사에게는 R&E 프로그램을 지도할 때 학생들에게 어떤 점에 중점을 두고 지도해야 할지에 대한 정보를 제공해 줄 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- 김덕영, 박종원 (2015). 학생의 열린 과학 탐구보고서 작성을 돕기 위한 점검표 개발. **한국교육학 회지**, 35(6), 1075-1083.
- 김재우, 박승재, 오원근 (1998). 중학교 1학년 학생들의 자유 탐구보고서에 나타난 변인의 유형. **한국과학교육학회지**, 18(3), 297-301.
- 남정희 (1996). 화학 실험에서 탐구 과정기능의 평가도구 개발. 박사학위논문. 한국교원대학교.
- 류춘렬, 박경진, 정현철 (2017). 과학영재 학생창의연구(R&E) 사업의 정책집행 분석: R&E 담당 교원의 인식을 중심으로. **영재교육연구**, 27(3), 691-715.
- 문지영, 김성원, 김미영, 문공주, 손서진, 이지선, 정지현, 황요한 (2018). R&E 탐구 과정 검토를 위한 SECE 컨설팅 모형의 제안 및 적용. **학습자중심교과교육연구**, 18(2), 631-657.
- 박미현, 차정호, 김인환 (2012). 중학생의 자유 탐구 보고서에 나타난 특징과 탐구 수행에 대한 학생들의 인식. **대한화학회지**, 56(3), 371-377.
- 박종원 (2009). 과학영재를 위한 사사교육 준비와 유형에 대한 논의. **과학영재교육**, 1(3), 1-19.
- 이세연, 김익균 (2010). 과학영재의 특성에 준거한 학생들의 과학실험 수행능력 평가 도구 개발. **과학교육연구논총**, 26(1), 25-39.
- 이효녕, 이유정, 이현동 (2017). 과학 탐구 평가를 위한 루브릭 개발 및 적용. **중등교육연구**, 65(1), 145-171.
- 장재철, 박경애, 최도영 (2018). 고해상도 위성자료를 활용한 과학영재 대상 해수면 온도 산출 R&E 프로그램 개발. **현장과학교육**, 12(1), 113-126.
- 장재철, 윤예원, 박경애 (2017). 위성 영상을 활용한 과학영재 대상 R&E 교육 프로그램 개발: 시흥시 주변 지표이용분류를 중심으로. **현장과학교육**, 11(1), 98-112.
- 정현철, 류춘렬, 박경진, 최진수 (2016). **과학영재교육기관 운영현황 및 실태분석**. 대전: KAIST 과학영재교육연구원.
- 정현철, 류춘렬, 채유정 (2012). 과학고 및 영재학교 Research and Education (R&E) 운영실태 분석 및 활성화방안 제안: R&E 운영담당자 면담사례를 중심으로. **영재교육연구**, 22(2), 243-264.
- 정현철, 채유정, 류춘렬 (2012a). 과학고 및 영재고 Research and Education (R&E) 운영 현황 및 실태 분석. **영재교육연구**, 22(3), 597-617.
- 정현철, 채유정, 류춘렬 (2012b). 과학고 및 영재고 Research and Education (R&E) 수행과정 및 운영환경 분석: 지도자와 학생의 인식 차이를 중심으로. **한국과학교육학회지**, 32(7), 1139-1156.
- 최호성, 강호감, 서혜애, 박일영, 이혁우, 이진희, 박경희, 박지현 (2003). **연구와 교육(R&E) 프로그램을 통한 과학 영재의 창의성 신장 방안에 관한 연구**. 서울: 한국과학재단.
- 최호성, 박경희 (2015). 과학영재학교 자율탐구활동(R&E) 프로그램에 대한 학생의 인식 분석. **학습자중심교과교육연구**, 15(2), 409-431.

- 최호성, 태진미 (2015). 과학고 R&E (Research & Education) 프로그램의 참여 경험과 의미: 졸업생 면담 사례를 중심으로. **영재와 영재교육**, 14(3), 51-79.
- 황성근 (2010). 이공계 글의 특징과 글쓰기 교육 방향 모색. **사고와 표현**, 3(2), 99-128.
- Brown, P. L., Abell, S. K., Demir, A., & Schmidtd, F. J. (2006). College science teachers' views of classroom inquiry. *Science Education, Views of Inquiry*, 90(5), 784-802.
- Casey, K. M. & Shore, B. M. (2000). Mentor's contributions to gifted adolescents' affective, social, and vocational development. *Roeper Review*, 22(4), 227-230.
- Coleman, J. J. & Cross, T. L. (2001). *Being gifted in school: An introduction to development, guidance, and teaching*. TX: Prufrock Press.
- De La Paz, S. (2009). Rubrics: Heuristics for developing writing strategies. *Assessment for effective Intervention*, 34(3), 134-146.
- Dunbar, K. (1997). How scientists think: On-line creativity and conceptual change in science In T. B. Ward, S. M. Smith and J. Vaid (Eds.). *Creative Thought: An Investigation of Conceptual Structures and Processes* (pp. 461-494). Washington, D.C.: American Psychological Association.
- Feldman, D. H. (2007). The development of creativity. In R. J. Sternberg (Ed), *Handbook of Creativity* (pp. 169-186). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hand, B., Wallace, C. W., & Yang, E. M. (2004). Using a science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventy grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131-149.
- Herman, J. L., Aschbacher, P. R., & Winters, L. (1992). *A practical guide to alternative assessment*. Alexandra: ASCD Publishers.
- Marshall, C. & Rossman, G. B. (2006). *Designing qualitative research* (4th ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- O'Neill, D. K. & Polman, J. L. (2004). Why educate "little scientists?" examining the potential of practice-based scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(3), 234-266.
- Pleiss, M. K. & Feldhusen, J. F. (1995). Mentors role models, and heroes in lives of gifted children. *Educational Psychologist*, 30(3), 159-169.
- Tannenbaum, A. (1983). *gifted children*. NY: Macmillan.
- Torrance, E. P. (1984). *Mentor relationships: how they aid creative achievement, endure, change and die*. NY: Bearly Limited.
- Van Tassel-Baska, J. & Stambaugh, T. (2006). *Comprehensive curriculum for gifted learners* (3rd ed). MA: Pearson Education. Inc.
- Watters, J. J. & Diezmann, C. M. (2003). The gifted student in science: Fulfilling potential. *Australian Science Teachers Journal*, 49(3), 46-53.

= Abstract =

A Comparative Study on the Characteristics according to Coaching Types of Research and Education (R&E) through Analysis of Research Reports

Hyun-Chul Jung

KAIST GIFTED

Chun-Ryol Ryu

KAIST GIFTED

Kyeong-Jin Park*

KAIST GIFTED

The research reports written by students after Research and Education (R&E) activities are an important product that can confirm the whole research process as a result of systematic and logical production of their research results. The purpose of this study was to investigate the differences in the characteristics of R&E according to the coaching types through the analysis of research reports. For this purpose, we developed a evaluation criteria for analyzing research reports through literature research and seminars. 403 research reports of the last two years were analyzed according to evaluation criteria. The groups were divided into three groups according to the coaching types of R&E, and then different groups were compared for the analysis results. The results are as follows. The teacher-led researches were conducted mainly on 'learning process-centered' research to understand the process of research for students who lacked experience through the selection of topics considering students' knowledge level and interests. On the other hand, although the professor-led researches have selected the latest research topics that are difficult to comprehend at the student level, but the research results have been mainly centered on the academic value of the research results through proper study design to achieve the purpose. This study is meaningful in that it provided the possibility of understanding the characteristics according to coaching types of R&E through in-depth analysis of the research report.

Key Words: Research and Education (R&E), Coaching type, Research report, Teacher-led research, Professor-led research

1차 원고접수: 2018년 4월 30일
수정원고접수: 2018년 6월 29일
최종게재결정: 2018년 6월 29일