

과학고 및 영재고 Research and Education (R&E) 수행과정 및 운영환경 분석: 지도자와 학생의 인식 차이를 중심으로

정현철 · 채유정 · 류춘렬*

KAIST

Study on Research and Education (R&E) Programs in Science High schools and Science Academies: Focusing on the Differences of Perceptions Between Students and Mentors

Jung, Hyun-Chul · Chae, Yoojung · Ryu, Chun-Ryol*

KAIST

Abstract: The purpose of this study was to investigate students' and mentors' perceptions of Research and Education (R&E) programs in science high schools and science academies. The sample included 1,466 science high school/science academy students and 310 mentors. They filled out the survey, which consisted of the perceptions of R&E performance procedures (Selecting a topic, Learning topic-related knowledge, Designing and performing the research study, and Evaluating and presenting results), and R&E environment (Research period, meeting opportunities with mentor/subject, learning/experimental environment). The results showed that differences existed in the perceptions of R&E performance procedures and R&E environment, especially on selecting topics and learning topic-related knowledge stages. At the end of the paper, suggestions were included for improving R&E.

Key words: Research and Education (R&E), science high school, science academy

I. 서 론

R&E (Research and Education)는 과학 탐구를 위한 프로젝트형 교육방법으로서 ‘연구를 통한 교육’, ‘교육을 통한 연구’를 의미 하며, 그 성격과 기본 구조는 사사교육에 기초한다(최호성 외, 2003). 2002년에 한국과학영재학교(구 부산과학고등학교)를 대상으로 시범적으로 운영된 것이 R&E의 시초이다. 그 이후 과학영재 학생들이 연구 중심의 자기 주도적 학습을 통하여 과학적 탐구능력과 창의적인 문제해결능력을 개발하고 과학자와 친밀하고 지속적인 만남을 통해 예비 과학자로서의 연구태도와 품성 및 자질을 함양토록 하기 위한 목적으로 전국의 과학고와 영재고에서 현재까지 R&E 교육이 이루어지고 있다(김경대와 심재영, 2008).

과학영재를 위한 사사교육은 실제 과학연구 참여를 통한 ‘실제 과학참여 연구’와 ‘자기주도적 프로젝트형 연구’로 구분할 수 있다(박종원, 2009에서 재인

용). ‘실제 과학 참여 연구’는 학생들이 실제 과학의 특성과 과학적 사고의 본성을 이해하고 경험해야 한다는 관점에서 실제로 진행하고 있는 연구 과정 속에 직접 참여하여 연구진의 일원으로서 과학연구 일련의 과정을 경험하는 방식이며(Dunbar, 1997; O’Neill & Polman, 2004), ‘자기주도적 프로젝트형 연구’는 지도자의 도움을 기반으로 학생 스스로 ‘어린과학자’로서의 연구 과정을 진행하는 방식을 말한다. 최호성 외(2003)는 R&E는 ‘실제 과학참여 연구’의 성격에 가깝다고 개념화 하였으나, 최근 R&E 운영에 있어 과학고와 영재고에서 실제로 운영되는 R&E는 ‘실제 과학참여 연구’와 ‘자기주도적 프로젝트형 연구’의 성격을 모두 가지고 있다.

R&E 지도자는 성공적인 프로그램을 위해 매우 중요하다. 과학영재를 위한 사사교육의 상황에서 지도자의 역할은 다음과 같다(박종원, 2009에서 재인용). 1) 지도자는 과학지식과 과학의 본성, 과학적 탐구에 대한 높은 이해를 가지고 있어야 한다(Bell &

*교신저자: 류춘렬(cryu@kaist.ac.kr)

**2012.05.30(접수) 2012.07.25(1심통과) 2012.08.11(2심통과) 2012.08.14(3심통과) 2012.09.26(최종통과)

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

Lederman, 2003; Ritchie & Rigano, 1996). 2) 지도자는 학생이 능동적으로 교육에 참여할 수 있도록 안내할 수 있어야 한다(Ambrose *et al.*, 1994; MacDonald & Sherman, 2007). 3) 지도자는 학생을 이해하고 격려하며, 학생의 흥미를 유발시킬 수 있어야 한다(Gray, 1982; Schatz, 2000; Pleiss & Feldhusen, 1995). 4) 지도자는 학생에게 모범을 보이고 도덕적 지원을 해 줄 수 있어야 한다(Pleiss & Feldhusen, 1995). 5) 과학 분야의 지도자는 특히 과학 장비 활용능력이 뛰어나야 한다(Macdonald & Sherman, 2007). 6) 지도자는 직업과 진로지도 안내를 해 줄 수 있어야 한다(VanTassel-Baska, 1989). 7) 지도자는 긍정적이고 열린 마음과 호기심을 가지고 있어야 한다(Noller, 1982).

사사교육을 기반으로 하여 R&E를 다루고 있는 다른 연구들(심규철 외, 2009; 이선길, 2006; 정영란, 2003; 최호성 외, 2003; 편은진 외, 2008; Shim & Kim, 2005)에서는 성공적인 R&E를 위하여 지도자는 과학적 연구 기반 활동에 중점을 두고 각각의 수행 과정에 따라 적절한 교육적 처치를 취하고 이에 대한 학생의 반응을 점검하여 즉각적인 피드백을 제공해야 함을 주장하고 있다.

위의 연구들을 바탕으로 R&E 수행과정의 단계를 1) 주제선정 단계, 2) 주제 관련 지식학습 단계, 3) 연구 설계 및 문제해결 단계, 4) 평가 및 발표 단계로 구분할 수 있으며(그림 1), 각 단계에 따라 요구되는 R&E 지도자의 역할을 다음과 같이 생각해볼 수 있다.

첫째, 주제선정 단계는 연구주제를 제안하고 결정하는 단계이다. 이 단계에서 지도자는 수행과정의 목표를 설정하고 연구주제를 선택하여 수행계획서를 작성해야 한다. 이 때 학생의 흥미, 연구 가치, 주제의 참신함, 수행 가능성을 고려하여 적절한 주제를 선정하여야 한다(이선길, 2006). 또한 학생들의 지적 흥미와 관심에 부합하는, 과학적 탐구 능력을 신장시키고 창의성과 탐구력을 신장시킬 수 있는 과제를 제시하여야 한다(최호성 외, 2003). 이 과정에서 관련 전문가들의

적합성 평가절차는 물론이고 참여 학생들의 관심과 흥미가 반영될 수 있도록 학생들의 의견을 반영하여야 한다(최호성 외, 2003). 또한 주제 선택 방법, 선정 기준, 방식 등의 가이드라인을 구체적으로 제시하여 학생들이 적절한 연구주제를 선정할 수 있도록 해야 하며, 주제의 수준은 학생의 현재 교육과정과 지적 능력에 적절한 수준이어야 한다. 그리고 학생의 수준에 맞지 않거나 학생들이 관련된 정보를 확보하고 습득하는데 어려운 최첨단 주제는 적용 상황을 고려하여 그 수준을 조절하여야 한다(편은진 외, 2008).

둘째, 주제 관련 사전지식 학습 단계는 관련이론을 학습하고 연구에 필요한 기술을 훈련하는 단계이다. 이 단계에서 지도자는 학습자의 사전 경험과 지식을 점검하여 주제 관련 학습기회를 제공하며, 연구 기술을 훈련시켜야 한다. 그리고 학생들이 연구 주제에 맞는 연구 문제를 발견할 수 있도록 안내하는 역할을 해야 한다(이선길, 2006). 또한 추상적인 설명보다는 구체적인 실험 방법을 소개하여 시범을 보이고 학생들이 실험 단계마다 연습하고 훈련할 수 있도록 지도하며, 학생들이 실험 방법을 요약하여 각 단계별 특징과 의미들이 무엇인가를 숙지하도록 지도해야 한다. 마지막으로, 학생들이 창안한 연구 주제가 과연 그들의 수준에서 가능한가를 확인해 주고 가능한 연구 주제로 다가갈 수 있도록 조언하는 역할이 요구된다.

셋째, 연구설계, 문제해결 및 수행 단계는 구체적으로 연구를 설계하고 이에 따라 문제를 해결하고 수행하는 단계이다. 이 단계에서 지도자는 수행 과정의 점검을 통해 사용한 자원, 시간, 활동 계획의 전반적인 효과성 등을 평가하고 학생들이 연구를 설계하는 과정에서 나타나는 논리의 오류나 검증 과정의 불확실한 점을 보완해주는 역할을 수행한다. 그리고 학생들에게 문제 해결에 필요한 자료 처리 등의 방법을 제공하여 연구 결과를 얻도록 도와주며(이선길, 2006), 연구를 수행하는 과정을 지속적으로 관찰하여 오류발생 여부를 확인하고, 학생들이 끈기와 인내를 갖고 실험을 완성해 가도록 격려해야 한다. 이때 지도자는 학생



그림 1 R&E 수행 단계

들이 이끌어 낸 데이터 및 결과 해석에 대한 과학적 오류 여부를 토론을 통해 확인하도록 유도하며, 필요할 경우 추가적인 보완 실험을 하도록 조언해주어야 한다(심규철 외, 2009).

넷째, 결과 발표 및 평가 단계에서 지도자는 학생들이 수행 결과를 통해 결론을 도출할 수 있도록 도우며, 학생들이 논리적으로 보고서를 작성할 수 있도록 도움을 준다. 또한 지도자는 학생들이 자신의 주장을 정당화할 수 있고 연구 활동에 대해 성찰을 하게 하며, 그동안의 연구 내용을 다양한 방법을 통해 발표할 수 있도록 도움을 준다(이선길, 2006). 그리고 R&E가 종료된 이후에도 학생들이 연구 결과를 가지고 다양한 지속 연구 활동을 할 수 있도록 다양한 지원을 한다(심규철 외, 2009).

지도자 요인 외에, 성공적인 사사교육을 위해 운영환경도 중요한 요인이다. 사사교육을 위한 충분한 시간과 공간이 확보되는 환경, 그리고 지도자와 학생이 자유롭게 충분히 만날 수 있는 환경이 중요하다(Grossman

& Rhodes, 2002; Kram, 1985; Scandura & Williams, 2001). 또한 연구 활동이 연속성을 지닐 수 있도록 연구 기반 시설과 설비를 갖춘 학습 환경을 조성해야 한다(최호성 외, 2003; 이광형 외, 2007; 편은진 외, 2008). 그리고 주제 제안 시 연구 시설 및 설비의 목록을 고려하여 적합한 연구 과제를 제안하도록 해야 하며, 효과적인 사사교육을 위한 충분한 실험, 실습 기자재가 구비되어야 한다. 마지막으로, 주기적인 점검과 관리 지속적인 모니터링이 이루어져야 한다(Ellingson *et al.*, 1986; Haeger & Feldhusen, 1989; Harris, 1985; Purdy, 1981). 지속적인 점검과 관리는 부진한 지도자 또는 학생을 격려하여 긍정적 방향으로 유도할 수 있고 문제 발생에 대해 신속하게 대처할 수 있는 상황을 제공하기 때문이다.

이상에서 언급된 R&E 수행과정에 따라 학생들의 활동과 지도자가 고려해야 할 교육적 처치의 내용을 정리하면 <표 1>과 같다.

현재 R&E는 과학고와 영재고의 특성화된 연구-교

표 1
R&E 수행과정에 따른 학생 및 지도자 활동 내용

단계	학생 활동	지도자의 교육적 처치
주제선정 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 연구 주제 제안 • 수행 계획서 작성 	<ul style="list-style-type: none"> • 주제 선정을 위한 안내 • 학생의 의견 반영 • 주제의 수준 및 연구가치 판단 • 연구수행의 목표 설정 • 연구수행 가능성 판단 • 연구 주제를 결정
주제 관련 지식 학습 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 주제 관련 기본 지식 습득 • 연구방법 및 절차 학습 • 연구기술 및 장비활용 기술 습득 	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자의 사전 경험과 지식을 점검 • 주제 관련 학습기회를 제공 • 연구문제 발견을 위한 안내 • 학습자의 연구기술 훈련 • 구체적인 실험 방법 지도 • 실험 단계별 연습과 훈련의 기회제공
연구설계 및 문제 해결 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 연구설계 • 연구수행 	<ul style="list-style-type: none"> • 연구설계 및 수행과정의 점검 • 사용한 자원 시간 활동 계획의 효과성 평가 • 학생 연구설계 과정의 논리적 오류 보완 • 문제해결에 필요한 자료 처리 방법 제공 • 연구수행 과정의 지속적 관찰 • 연구수행의 오류 발생 여부 확인 • 학생 활동 격려 • 연구 결과에 대한 토론 유도 • 추가 실험 보완을 위한 조언
평가 및 발표 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 결과보고서 작성 • 결과 발표 • 후속 연구 계획 및 수행 	<ul style="list-style-type: none"> • 결론 도출을 위한 안내 • 논리적인 보고서 작성을 위한 안내 • 주장의 정당화와 활동 성찰 및 연구 결과 발표를 위한 도움 • 후속 연구 활동을 위한 지원

육 프로그램으로 자리 잡아 가고 있으며, 그 대상자 역시 확대되고 있다. 또한 2010년부터 학교 재량에 의한 자율적 운영이 강조되면서 R&E의 운영 형태와 성격은 매우 다양해지고 있으나, 이에 비해 R&E와 관련한 연구는 활발하게 이루어지지 않는 실정이다. R&E의 성과를 분석하기 위한 연구가 간헐적으로 이루어져 왔으며(김경대와 심재영, 2008; 편은진 외, 2008) 최근 R&E 운영담당자의 운영지원현황 및 실태에 대한 연구가 이루어지기는 하였으나(정현철 외, 2012), 실제로 학생 및 지도자들이 인식하고 있는 프로그램의 장단점 및 개선이 요구되는 영역 등에 대한 정보는 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 R&E 수행 과정 및 운영환경에 대한 학생 및 지도자의 인식을 바탕으로 R&E 프로그램의 우수점 및 개선점을 분석하고, 보다 나은 R&E 프로그램을 위한 제언점을 도출하고자 하였다.

R&E 수행과정 및 운영환경 분석을 위하여 본 연구에서 제기한 연구문제는 다음과 같다.

첫째, R&E 수행과정에 대한 지도자와 학생의 인식에 어떠한 차이가 있는가?

둘째, R&E 운영환경에 대한 지도자와 학생의 인식에 어떠한 차이가 있는가?

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 설문은 2010년 12월에 R&E에 참여하는 모든 학생과 지도자를 대상으로 전국 18개 과학고 및 3개 영재고에서 실시되었다. 총 1,466명(67.6%)의 학생과 310명의 지도자가 설문에 참여하였으며, 분석이 불가능한 16개의 학생 설문, 5개의 지도자 설문을 제외한 총 1,450명, 305명의 설문이 분석되었다.

본 연구를 위해 설문에 참여한 학생 현황은 <표 2>와 같다.

과학고의 경우 교육과정과 별도로 R&E를 운영하고 있으며, 영재고의 경우 R&E는 교육과정에 포함되어 운영되고 있다. 본 연구에서 영재고는 한국과학영재학교를 포함한 서울과학고와 경기과학고가 해당이 되며, 대구과학고는 2010년에 영재학교 인가를 받음

표 2
학생 배경 구성

단위: 명(%), N=1,450

구분		학생 수	
학교유형	과학고	1235 (85.2)	
	영재고	215 (14.8)	
성별	남자	1190 (82.1)	
	여자	260 (17.9)	
학년	1학년	1190 (82.1)	
	2학년	260 (17.9)	
참여분야	수학	330 (22.8)	
	물리	250 (17.2)	
	화학	285 (19.7)	
	생물	327 (22.6)	
	지구과학	159 (11.0)	
	정보과학	99 (6.8)	
	교수위주	1,031 (71.1)	
지도형태	교사위주	교사단독	341 (23.5)
		교수자문	78 (5.4)
	합계	1,450 (100)	

로 R&E의 운영이 과학고 R&E의 형태로 운영되었기에 영재고로 분류하지 않고 과학고로 분류하였다.

R&E는 주로 1학년을 대상으로 시행되고 있다(82.1%). 과학고의 경우 교육과정 특성 상 2년 후 진학하는 사례가 많기 때문에 1학년 과정에서 R&E가 수행되기 때문이다. 그러나 영재고의 경우 기본적으로 3년 과정을 이수하도록 하고 있으며 R&E를 교육과정에 편제하여 2학년 과정에서 수행하도록 하고 있다.

지도 형태는 교수위주 지도, 교사단독 지도, 교수자 문활용 지도로 구분된다. 교수위주의 지도 형태는 지도교수가 연구의 책임자로 주도적으로 지도를 담당하고 교사는 실험 보조, 행정적 지원, 학생 관리 등의 소극적 지도를 담당하는 지도 형태를 의미한다. 교사단독 지도 형태는 지도교수 없이 지도교사가 연구의 책임자로 지도를 담당하는 지도 형태를 의미한다. 지도교사는 학생이 소속한 학교의 교사이며 연구수행도 해당 학교에서 이루어진다. 자문교수활용 지도 형태는 지도교사가 연구의 책임자로 주도적으로 지도를 담당하며, 연구 주제의 선정과 연구 수행 과정과 관련하여 지도교사의 전문성을 보완하기 위한 목적으로 지도교수를 자문으로 두는 지도 형태를 의미한다.

본 연구를 위해 설문에 참여한 지도자 현황은 <표 3>과 같다.

305명의 지도자 중 지도교수는 74명, 지도교사는

231명이다. 참여분야에 따라 분류하면, 수학분야가 80명(26.2%), 정보분야가 11명(3.6%)이고 과학분야가 214명(70.2%)이다. 지도교수는 모두 박사학위 소지자이며, 지도교사의 경우 41명(17.7%)이 박사학위를 소지하고 있고, 138명(45.2%)이 석사학위를 소지하고 있다.

이외에도 지도자의 교육경력은 평균 14.79년(지도교수 15.76년, 지도교사 14.48년)이며, 이에 비해 R&E 지도경력은 평균 3.0년(지도교수 3.16년, 지도교사 2.99년)으로 상대적으로 적은 편으로 나타났다. 이러한 이유는 지도교사의 경우 과학고에 머무를 수 있는 기간에 제한이 있기 때문에 R&E의 지도경력이 과학고 지도 경력과 비례하게 나타나는 것으로 보여진다.

지도교수의 경우 지도경력이 지도교사와 유사하게 나타나는 이유는 과학고 R&E의 경우 지도교수의 섭외가 주로 지도교사에 의해 이루어지고 있고 지도교사는 한 지도교수에게 지속적으로 지도를 요청하는 경향이 있기 때문에 지도교사의 R&E 지도경력은 지도교수의 R&E 지도경력과 비례하게 되는 것으로 보여진다.

단, 지도교수의 경우 지도교사가 바뀌어도 담당자에 의해 지속적으로 섭외가 이루어지는 경우가 있기 때문에 지도교사의 R&E 지도경력보다 약간 높은 경

표 3
지도자 배경 구성

단위: 명(%)

구분		지도교수	지도교사	전체
성별	남자	67 (90.5)	173 (74.9)	240 (78.7)
	여자	7 (9.5)	58 (25.1)	65 (21.3)
참여분야	수학	19 (25.7)	61 (26.4)	80 (26.2)
	물리	13 (17.6)	42 (18.2)	55 (18.0)
	화학	10 (13.5)	42 (18.2)	52 (17.0)
	생물	19 (25.7)	46 (19.9)	65 (21.3)
	지구과학	10 (13.5)	32 (13.9)	42 (13.8)
	정보	3 (4.1)	8 (3.5)	11 (3.6)
학위유형	박사	74 (100)	41 (17.7)	115 (37.7)
	석사	0 (0.0)	138 (59.7)	138 (45.2)
	학사	0 (0.0)	52 (22.5)	52 (17.0)
합계		74 (100)	231 (100)	305 (100)

향이 나타난다. 지도교수 중 47명(63.5%)은 R&E 지도를 위해 조교(대학원생)를 활용하고 있다.

2. 조사도구

R&E 수행과정 및 운영환경에 대한 학생 및 지도자의 인식을 조사하기 위하여 설문을 구성하였다. 사사교육과 R&E에 관한 문헌을 바탕으로 효과적인 R&E를 수행하기 위한 요인을 추출하였으며, 이를 토대로 R&E 프로그램 실태를 분석하기 위한 총 26문항의 설

문지가 구성되었다(표 4).

설문은 참여자 배경을 묻는 5문항, 연구수행실태에 관한 14문항, 운영환경에 관한 5문항, 개방형의 자유의견을 묻는 1문항으로 구성된다. 이중 연구수행실태와 운영환경 관한 문항은 지도자와 학생들의 문항에 차이를 두었다. 즉, 지도자에게는 R&E 각 단계에서 필수적으로 다루어야 할 부분에 대한 처치 수준을 묻는 문항으로 제공하였으며, 학생들에게는 해당 영역에 대한 만족 및 처치 효과의 수준을 묻는 문항으로 제공하였다.

표 4
R&E 수행과정과 운영환경 분석을 위한 설문 구성

구분	질문 문항 구성		문항	
	지도자 설문지	학생 설문지		
참여자 배경	소속, 성별, 직위, 분야, 학력, 전공, R&E경력	소속, 성별, 학년, 참여분야	1~5	
주제선정 단계	주제흥미	주제에 대한 관심과 흥미 고려	주제 매력과 흥미	6
	주제인식	학생들의 사전인식 고려	주제의 친숙함	7
	주제수준	진행의 수월성 고려	주제 수준의 적절성	8
	교과관련	교육과정 고려	교과 내용과 관련	9
주제관련 지식학습 단계	기본지식	기본 지식 지도	기본 지식 이해	10
	수행절차	수행 특징과 절차 지도	수행 절차 이해	11
	문헌탐색	문헌탐색방법 지도	문헌탐색방법 이해	12
	방법숙달	연습 기회 제공	연구방법 숙달	13
연구설계 및 문제해결 단계	연구설계	주도적 연구 기회 제공	주도적 연구수행 여부	14
	과정점검	수행 과정 점검	수행 오류 원인 이해	15
	의견교류	토론 활동제공	팀원 의견 이해	16
	자신감	조언과 격려 제공	연구 활동 자신감	17
결과발표 및 평가단계	후속연구계획	후속 연구 논의	후속 연구 이해	18
	결과 의미이해	결과 정리 기회 제공	연구 의미 이해	19
	연구자원인식	지속 연구 자원 안내	지속 연구 자원 이해	20
운영환경	활동시간	충분한 시간 제공	수행 시간 만족	21
	만남횟수	충분한 만남 제공	사사 관계 만족	22
	시설편의	연구 시설 편의 제공	시설 이용 만족	23
	활동지원	활동 지원 제공	활동 지원 만족	24
	정보접근	연구 정보 접근성 제공	연구 정보 접근성 만족	25
	R&E관련 자유 의견		26	

내용타당도를 확보하기 위하여 과학교육을 전공한 박사 2명과 교육학을 전공한 박사 1명, 석사 1명이 참여하였으며, 상호 협의와 논의를 통해 일차로 문항을 개발하였고, 과학교육을 전공한 R&E 관련 전문가의 의견을 바탕으로 최종 설문지를 구성하였다. 본 연구를 통해 구한 검사 도구의 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 .90으로 나타났다.

3. 자료 수집 및 분석 방법

R&E 운영 실태를 파악하기 위해 2010년 12월 20일에서 2011년 1월 22일 까지 각 학교로 설문지 우편 발송을 하고 수거하였다. 자료 분석을 위해 SPSS 12.0을 활용하여 빈도와 평균을 산출하였으며, 집단 간 인식의 차이를 비교하기 위해 교차분석과 독립표본 t-검정 및 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 수행하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

R&E에 관한 다양한 문헌을 통해 R&E를 수행하기 위해 고려해야 할 요인을 확인하였다. 본 연구에서는 각각의 요인에 대한 학생 및 지도자의 인식을 1) R&E 수행과정과 2) R&E 운영환경으로 구분하여 분석하였다. 분석 결과는 다음과 같다.

1. R&E 수행과정에 대한 인식

R&E 수행과정에 대한 지도자와 학생의 인식을 주제선정 단계, 주제관련 지식학습 단계, 연구설계 및 문제해결 단계, 결과 발표 및 평가 단계로 구분하여

분석하였다.

1) 주제선정단계

주제선정단계에서는 주제의 매력과 흥미, 주제 친숙함, 주제 수준의 적절성, 교과내용 관련도의 측면에서 지도자들의 활동제공 수준과 이에 대한 학생들의 수행 효과에 대한 인식을 분석하였다(표 5).

지도자들의 활동제공 수준은 주제의 매력과 흥미 요인(3.73)이 가장 높았으며, 교과내용관련도(3.28)가 가장 낮았다. 그리고 학생들의 수행 효과 인식은 주제의 매력과 흥미 요인(3.98)이 가장 높았으며, 주제의 친숙함 요인(2.64)이 가장 낮았다. 지도자들의 활동제공에 대한 수준과 학생들의 수행 효과에 대한 인식을 비교한 결과, 주제의 매력과 흥미의 측면에서 지도자들의 활동제공 수준(3.39)에 비해 학생들의 수행 효과 인식(3.98) 더 높게 나타났다. 그러나 주제의 친숙함의 측면에서 지도자가 학생들의 사전지식을 고려한 정도(3.39)에 비해 학생들은 주제가 생소하다고(2.64) 느끼고 있었으며, 타 요인에 비해 가장 큰 차이 ($|t|=12.19, p<.05$)를 보였다. 교과내용의 관련도의 측면에서 지도자들이 정규 수업(교육과정)을 고려한 수준(3.28)에 비해 학생들의 느끼는 주제와 학교(교과서)에서 다루는 내용과의 관련 수준(2.95)은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

학생 의견 중 수준에 맞고 실질적으로 도움이 될 수 있는 주제, 교과과정과 직접적인 관련이 있는 주제를 원하는 사례가 있다.

“어려운 또는 수준 높은 주제를 가지고 하기 보다는 우리 수준에 맞고, 실질적으로 우리에게 도움이 되는 주제를 선정하여 연구했으면 더 좋았을 것이라고

표 5
주제선정단계에 대한 지도자와 학생의 인식차

구분	평균(편차)		평균차 (A-B)	t	
	지도자(A)	학생(B)			
주제선정 단계	주제흥미	3.73(0.93)	3.98(0.92)	-0.25	4.27*
	주제인식	3.39(0.94)	2.64(1.10)	0.74	12.19*
	주제수준	3.52(0.85)	3.57(0.88)	-0.06	1.09
	교과관련	3.28(0.96)	2.95(1.21)	0.32	5.13*

* $p<.05, |t|>1.96$

생각한다.”

“교과과정과 직접적인 관련이 많았으면”

그리고 학생의 가진 주제에 대한 매력과 흥미의 수준에 비해 지도자는 주제 선정 시 학생들의 관심과 흥미를 충분히 고려하지 못하고 있는 것(-0.25)으로 나타났다. 지도교사의 의견으로 일방적으로 주제를 선정하여 관심 없는 주제를 연구해야 하는 상황이 발생하고 있음을 지적한 사례가 있다.

“학생들이 연구해보고 싶은 주제가 아니라 교수가 선정해 놓은 주제들 중에서 고르는 형식으로 그나마 원하는 주제에 학생들이 물리면 심지어 관심 없는 주제에 대한 연구를 해야 하는 친구들도 있음”

R&E 배경 요인에 따라 분석한 결과 과목유형에 따라 학생들의 인식에 차이가 있는 것으로 나타났다(표 6).

주제의 친숙함에 대해 과목 유형에 따라 유의미한 차이가 나타났으며, 과학과목 분야 학생이 수학·정보과목 분야 학생보다 높게 나타났다. 학생 의견 중 수학 과목이 새로운 결과를 얻기 어려우며 주제 설계를 위한 지도가 필요하다는 사례가 있었다.

“수학 같은 경우 새로운 연구 결과를 얻기란 어려운 일인 것 같다. 주제를 잡는 방향, 방법 등에 대하여 알고 싶다.”

즉, 수학과 정보 분야의 주제가 학생들에게 보다 덜 친숙하게 여겨지고 있으며, 주제 선정 시 학생들의 주제와 관련한 탐색 활동을 보다 지원해야 할 필요성이 요구된다.

주제선정단계의 지도자와 학생의 인식을 분석한 결과 지도자들이 제공한 활동에 비해 학생들은 연구 주

제가 교과내용과 관련이 적고 친숙하지 않다는 것을 확인하였다. 이러한 상황은 연구수행 시 학생들의 연구에 대한 흥미와 만족도를 떨어뜨리는 요인이 되며, 적극적인 참여를 저해하는 요인이 될 수 있다. 정현철 외(2012)는 효과적인 R&E 수행을 위해 지도자와 학생들을 대상으로 R&E 주제탐색과 준비를 할 수 있는 사전 탐색 활동을 제공할 필요가 있으며, 지도자를 대상으로 학생의 배경 특성 및 학교교육과정을 이해할 수 있는 설명이 제공되어야 할 필요가 있음을 제시한 바 있다. 즉, 주제 선정 단계에서 보다 충분한 사전 탐색 활동이 요구되며, 연구 주제에 대한 오리엔테이션을 비롯하여 연구에 대한 충분한 안내가 제공될 필요가 있다.

2) 주제관련 지식학습 단계

주제관련 지식학습 단계를 R&E 수행에 필요한 기본지식 지도, 수행특징 및 절차 지도, 문헌탐색방법 지도, 연습 기회 제공의 측면을 구분하여 지도자들의 활동제공 수준과 이에 대한 학생들의 수행 효과에 대한 인식을 분석하였다(표 7).

지도자들의 활동제공 수준은 기본 지식 지도의 요인이(4.07) 가장 높았으며, 문헌탐색방법 지도의 요인(3.95)이 가장 낮았다. 그리고 학생들의 수행 효과 인식은 연습 기회 제공(3.76)이 가장 높았으며, 기본 지식 지도(3.40)가 가장 낮았다. 지도자들의 활동제공에 대한 수준과 학생들의 수행 효과에 대한 인식을 비교한 결과, 지도자들의 활동제공에 대한 수준은 대체로 높게 나타났으나, 이에 비교한 학생들의 수행 효과에 대한 인식의 수준은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 그중 기본 지식 지도와 관련한 요인에서 가장 큰 차이(|t|=13.94, p<.05)를 보였다.

주제관련 지식학습 단계와 관련하여 연구 관련 내용에 대해 충분한 설명이 필요하다는 학생들의 의견

표 6 주제선정 단계에 대한 학생 배경 변인에 따른 인식차

구분	N	주제선정단계				
		주제흥미	주제인식	주제수준	교과관련	
과목 유형	수학·정보	429	3.96	2.49	3.54	2.86
	과학	1021	4.00	2.70	3.59	2.99
	t		0.70	3.32*	0.94	1.87

*p<.05

표 7
주제관련 지식학습 단계에 대한 지도자와 학생의 인식차

구분	평균(편차)		평균차 (A-B)	t	
	지도자(A)	학생(B)			
주제관련 지식학습 단계	기본지식	4.07(0.70)	3.40(0.96)	0.66	13.94*
	수행절차	4.01(0.73)	3.64(0.88)	0.37	7.83*
	문헌탐색	3.95(0.79)	3.61(0.97)	0.35	6.70*
	방법숙달	4.03(0.73)	3.76(0.89)	0.27	5.66*

* p<.05, |t|>1.96

이 있었다. 연구 내용에 대한 충분한 설명이 없는 상태로 수행이 이루어지기 때문에 이해의 어려움이 있다는 의견이 있었으며, 보다 문헌과 자료를 탐색하는 방법 등 필수적인 연구 방법에 대해서도 충분한 설명이 이루어질 필요가 있다는 의견이 있다.

“정확한 주제와 실험과정을 교수 측에서 준비를 해주었으면, 주제의 의미, 실험의 의미를 제대로 알려 줬으면”

“이론적인 것은 다 알겠는데 처음 보는 프로그램은

다루려니 도대체 뭘 어찌해야 할지를 몰랐습니다. 그냥 실험하는 것이야 그렇다 치더라도 프로그램 같은 것은 상세히 설명해 주었으면 좋겠습니다.”

R&E 배경 요인에 따라 분석한 결과 학년과 과목유형에 따라 학생들의 인식에 차이가 있는 것으로 나타났다(표 8).

수행특징 및 절차에 대한 이해는 영재고 학생들이 과학고 학생보다 높게 나타났다. 학년에 따라서는 2학년 학생들이 모든 항목에 대해 1학년 학생보다 높게

표 8
주제관련 지식학습 단계에 대한 학생 배경 변인에 따른 인식차

구분	N	주제관련 지식학습 단계				
		기본 지식	수행절차	문헌탐색	방법숙달	
학교유형	과학고	1,183	3.38	3.62	3.60	3.74
	영재고	267	3.49	3.74	3.64	3.85
	t		1.58	2.05*	0.68	1.77
학년	1학년	1,190	3.38	3.62	3.57	3.74
	2학년	260	3.53	3.76	3.78	3.87
	t		2.30*	2.44*	3.35*	2.22*
과목유형	수학정보	429	3.30	3.48	3.46	3.53
	과학	1,021	3.45	3.71	3.67	3.86
	t		2.63*	4.54*	3.63*	6.33*
지도형태	①교수위주	1,031	3.37	3.59	3.50	3.69
	②교사단독	341	3.53	3.74	3.87	3.94
	③자문교수	78	3.32	3.82	3.83	3.96
	F		4.06*	5.36*	20.73	12.34
	사후검증 (Scheffe)			③,②>①	②,③>①	③,②>①

*p<.05

나타났다. 이러한 이유는 2학년 학생의 경우 1학년 과정에서 미리 R&E 준비과정으로 연구 방법 및 설계에 관한 수업을 이수하거나 연구와 관련된 활동의 기회가 더 많았기 때문인 것으로 판단된다.

과학과목 학생이 수학·정보과목 학생 보다 모든 항목에서 높게 나타났으며, 교사단독지도와 자문교수 지도를 받은 학생이 교수우주지도를 받은 학생보다 기본지식 보유 항목을 제외한 모든 항목에서 높게 나타났다. 즉, 수학과 정보과목 분야의 지도자와 지도교수는 보다 주제와 관련한 지식을 학습할 수 있도록 학생들에게 충분한 기회를 제공할 필요가 있다.

주제관련 지식학습 단계의 지도자와 학생의 인식을 분석한 결과 지도자들이 제공한 활동에 비해 학생들은 연구와 관련된 기본지식을 충분히 습득하지 못하고 있다는 것을 확인하였다. 이러한 상황은 학생들의 연구에 대한 이해의 부족을 야기하여 흥미를 저해하는 요인이 될 수 있다. 이선길(2006)은 기본 지식 습득의 과정에서 학습자의 사전 경험과 지식을 점검하여 주제 관련 학습기회를 제공하고 관련 연구 기술을 훈련시켜야 하며, 연구 주제에 맞는 연구 문제를 발견할 수 있도록 안내해야 함을 강조하였다. 즉, 주제관련 지식학습 단계에서 학생들이 연구내용에 대해 충분히 이해를 하고 흥미를 가질 수 있도록 다양한 정보를 제공해야 할 필요가 있으며, 더불어 지도자들은 학생들이 연구 내용을 이해할 수 있도록 연구 관련 기본 지식, 수행 특징과 절차, 문헌 탐색방법에 대한 충분한 설명 제공이 요구되며, 연구방법 숙달을 위한 충분한 기회의 제공이 요구된다.

3) 연구설계 및 문제해결 단계

연구설계 및 문제해결 단계에서는 R&E 수행 상황

에서의 주도적 연구설계기회, 수행과정의 점검, 토론 활동의 수행, 활동 격려와 자신감 확보의 측면에서 지도자들의 활동제공 수준과 이에 대한 학생들의 수행 효과에 대한 인식을 분석하였다(표 9).

지도자들의 활동제공 수준은 활동 격려와 자신감 확보 요인(4.10)이 가장 높았으며, 주도적인 연구설계의 기회(3.81)와 토론 활동(3.81)이 가장 낮았다. 그리고 학생들의 수행 효과 인식은 활동 격려와 자신감 확보 요인(3.85)이 가장 높았으며, 주도적인 연구설계의 기회 요인(3.38)이 가장 낮았다.

지도자들의 활동제공에 대한 수준과 학생들의 수행 효과에 대한 인식을 비교한 결과, 주도적인 연구설계의 기회, 수행과정의 점검, 활동 격려와 자신감 확보의 요인에서 지도자들의 활동제공 수준보다 학생들의 수행 효과 인식이 더 낮은 것으로 나타났으며, 그 중 수행과정 점검 요인에서 가장 큰 차이($|t|=9.75$, $p<.05$)를 보였다.

학생이 참여할 수 있는 연구 환경이 조성될 필요가 있으며, 주도적으로 연구할 수 있는 기회가 필요하다는 학생들의 의견이 있었다. 학생 의견을 정리하면 다음과 같다.

“R&E를 하면서 제가 연구에 참여했다는 느낌을 전혀 느끼지 못했습니다. 그저 대학 연구원생이 실험하는 모습만 옆에서 보고 실험기구는 한번도 잡아보지 못했습니다. 학생들에게 더 적극적인 참여를 할 수 있도록 해주시기 바랍니다.”
 “R&E가 능동적인 활동이 아니라 수동적으로 흘러가는 것 같다. 주제 선정도 학생의 의견이 전혀 반영되지 않고 실험도 단편적인 것만 체험해보는 수준이었다.”

표 9 연구설계 및 문제해결 단계에 대한 지도자와 학생의 인식차

구분	평균(편차)		평균차 (A-B)	t	
	지도자(A)	학생(B)			
연구설계 및 문제해결 단계	연구설계	3.81(0.90)	3.38(0.99)	0.43	7.50*
	과정점검	4.02(0.72)	3.56(0.89)	0.46	9.75*
	의견교류	3.81(0.79)	3.69(0.88)	0.12	2.39*
	자신감	4.10(0.72)	3.85(0.87)	0.25	5.35*

* $p<.05$, $|t|>1.96$

R&E 배경 요인에 따라 분석한 결과 성별유형과 지도형태에 따라 학생들의 인식에 차이가 있는 것으로 나타났다(표 10).

남학생이 여학생 보다 자신감 보유가 높게 나타났다. 이는 과학 과목에 있어서의 학업적 자아개념이 여학생보다 남학생이 높다는 기존의 많은 연구들(Akpinar *et al.*, 2009; Rennie & Punch, 1991; Walding *et al.*, 1994; Weinburgh, 1995)과 같은 결과를 보여준다. 여학생들의 적극적인 참여 및 성취를 위해 연구설계와 수행에 있어 각별한 지도자의 격려와 조언이 요구된다.

그리고 교사단독지도 및 자문교수지도를 받은 학생들이 교수위주지도를 받은 학생보다 모든 항목에서 높게 나타났다. 즉, 지도교수는 보다 연구설계와 문제해결 및 수행 단계에 대해 학생들이 보다 주도적으로 연구를 설계할 수 있도록 기회를 제공하고 오류의 원인을 알 수 있도록 수행과정을 주기적으로 관찰하고 교정하며, 학생들 간의 의견을 서로 정확히 이해할 수 있도록 충분한 토론의 기회를 제공해야 한다.

연구설계와 문제해결 단계의 지도자와 학생의 인식을 분석한 결과 지도자가 제공한 활동에 비해 학생들은 문제해결 과정에서의 오류의 원인을 충분히 이해하고 있지 않다는 것을 확인하였다. 이러한 상황은 효과적인 교육을 저해하는 요인이 될 수 있다. 심규철 외(2009)는 학생들의 연구수행 과정을 지속적으로 관찰하여 오류발생여부를 확인하고, 학생들이 끈기와

인내를 갖고 실험을 완성해 가도록 격려해야 함을 강조하고 있다. 즉, 학생들의 문제 상황을 즉각적으로 발견할 수 있도록 주기적인 점검과 관리가 이루어져야 할 필요가 있으며, 학생들이 자신감을 가지고 연구에 임할 수 있도록 많은 격려와 조언을 제공할 필요가 있다.

4) 결과 발표 및 평가 단계

결과 발표 및 평가 단계에서는 R&E 수행 상황에서의 후속연구 논의, 결과정리 기회, 지속적 연구 지원의 측면에서 지도자들의 활동제공 수준과 이에 대한 학생들의 수행 효과에 대한 인식 분석이 이루어졌다(표 11).

지도자들의 활동제공 수준은 결과정리 기회 요인(3.91)이 가장 높았으며, 후속연구 논의 요인(3.64)이 가장 낮았다. 그리고 학생들의 수행 효과 인식은 결과정리 기회 요인(3.93)이 가장 높았으며, 지속적 연구 지원 요인(3.46)이 가장 낮았다. 지도자들의 활동제공에 대한 수준과 학생들의 수행 효과에 대한 인식을 비교한 결과, 지속적 연구 지원 요인에서 지도자들의 활동제공 수준보다 학생들의 수행 효과 인식이 더 낮은 것으로 나타났다($|t|=3.84, p<.05$).

학생 의견 중 연구가 종료된 후에도 관련된 의문점을 해결할 수 있는 창구가 있길 바라는 사례가 있다.

“연구 발표가 끝난 후에도 의문점이 있을 경우 해결

표 10
연구설계 및 문제해결 단계에 대한 학생 배경 변인에 따른 인식차

구분	N	연구설계 및 문제해결 단계				
		연구설계	과정점검	의견교류	자신감	
성별유형	남자	1,190	3.39	3.57	3.70	3.89
	여자	260	3.30	3.50	3.61	3.69
	t		1.56	1.07	1.48	3.45*
지도형태	①교수위주	1,031	3.25	3.47	3.60	3.81
	②교사단독	341	3.67	3.77	3.88	3.95
	③자문교수	78	3.72	3.83	3.95	3.95
	F		28.16*	18.70*	16.62*	3.72*
	사후검증 (Scheffe)		③,②>①	③,②>①	③,②>①	③,②>①

*p<.05

표 11
결과 발표 및 평가 단계에 대한 지도자와 학생의 인식차

	구분	평균(편차)		평균차 (A-B)	t
		지도자(A)	학생(B)		
결과발표 및 평가단계	후속연구계획	3.64(0.87)	3.74(1.00)	-0.10	1.73
	결과의미이해	3.91(0.81)	3.93(0.86)	-0.03	0.51
	연구자원인식	3.68(0.86)	3.46(1.04)	0.22	3.84*

* p<.05, |t|>1.96

할 수 있도록 지속적인 대학과의 만남의 장 혹은 커뮤니케이션을 유지했으면 합니다. 또한 타 재단 연구 중 비슷한 주제의 팀과의 커뮤니케이션 역시 연구 중 서로에게 좋은 작용을 할 수 있을 것 같습니다.”

R&E 배경 요인에 따라 분석한 결과 지도형태에 따라 학생들의 인식에 차이가 있는 것으로 나타났다(표 12).

후속연구의 방향 인식과 연구 결과의 의미 이해에 대한 인식에서 교사단독지도 및 자문교수지도 학생이 교수위주지도 학생보다 높게 나타났다. 즉, 지도교수들은 결과 발표 및 평가 단계에서 학생들과 연구와 관련하여 가능한 후속연구에 대해 많은 토의 활동을 수행해야 하며, 연구를 통해 얻게 된 내용 및 의의에 대하여 학생들이 정리하고 의미를 이해할 수 있는 충분한 활동의 기회를 제공해야 할 것이다.

결과 발표 및 평가 단계의 지도자와 학생의 인식을 분석한 결과 지도자들이 제공한 활동에 비해 학생들은 보다 지속적인 연구지원이 필요하다는 것을 확인

하였다. 정현철 외(2012)는 연구결과에 대하여 충분한 피드백이 지원되어야 할 필요성을 언급하였으며, 심규철 외(2009)는 R&E가 종료된 이후에도 학생들이 연구 결과를 가지고 다양한 지속 연구 활동을 할 수 있도록 다양한 지원을 해야 함을 강조하였다. 즉, 연구 종료 후에도 후속 연구에 관한 다양한 정보의 제공과 연구활동의 기회를 제공하여 학생들이 지속적으로 연구할 수 있도록 지원할 필요가 있다.

2. R&E 운영환경에 대한 인식

R&E 운영환경을 활동 시간, 만남의 횟수, 연구 시설 이용 편의, 연구 활동 지원, 연구 정보 제공의 요인으로 구분하여 분석하였다(표 13).

지도자들의 활동제공 수준은 연구 시설 이용 편의 요인(3.98)이 가장 높았으며, 활동 시간 요인(3.24)이 가장 낮았다. 그리고 학생들의 수행 효과 인식 또한 연구 시설 이용 편의 요인(3.75)이 가장 높았으며, 활동 요인(3.46)이 가장 낮았다.

표 12
결과 발표 및 평가 단계에 대한 학생 배경 변인에 따른 인식차

집단구분	집단구분	N	활동제공(지도자) / 수행 효과(학생)		
			후속연구계획	결과의미이해	연구자원인식
지도형태	①교수위주	1,031	3.67	3.89	3.44
	②교사단독	341	3.88	4.05	3.51
	③자문교수	78	4.00	4.03	3.49
	<i>F</i>		8.40*	4.88*	0.68
	사후검증 (Scheffe)		③,②>①	②,③>①	

*p<.05

표 13
R&E 운영환경에 대한 지도자와 학생의 인식차

구분	평균(편차)		평균차 (A-B)	t	
	지도자(A)	학생(B)			
운영환경	활동시간	3.24(0.98)	3.12(1.10)	0.13	2.01*
	만남횟수	3.61(0.87)	3.32(1.14)	0.29	5.07*
	시설편의	3.98(0.74)	3.75(1.01)	0.24	4.75*
	활동지원	3.67(0.84)	3.60(1.04)	0.08	1.37
	정보접근	3.79(0.76)	3.37(1.00)	0.43	8.38*

* p<.05, |t|>1.96

지도자들의 활동제공에 대한 수준과 학생들의 수행 효과에 대한 인식을 비교한 결과, 연구 활동 지원을 제외한 모든 요인에서 지도자들의 활동제공 수준보다 학생들의 수행 효과 인식이 더 낮은 것으로 나타났으며, 이중 연구정보 제공 요인에서 가장 큰 차이(|t|=8.38, p<.05)를 보였다.

R&E 배경 요인에 따라 분석한 결과 과목유형과 지도형태에 따라 학생들의 인식에 차이가 있는 것으로 나타났다(표 14).

수학·정보과목 분야의 학생이 과학과목 분야의 학생보다 활동시간의 만족도가 높았다. 이러한 이유는 과학과목 분야의 경우 반복적 실험을 요구하는 실험 연구가 많기 때문에 상대적으로 실험이 없는 수학과 정보과목 분야에 비해 활동 시간이 많이 요구되기 때문이라고 보여진다. 즉, 과학분야의 지도자들은 학생

들이 연구 수행에 있어 충분한 시간을 가지고 수행할 수 있도록 시간계획을 보다 적절하게 편성해야 할 필요성이 있다.

자문교수지도 혹은 일부 교사단독지도를 받은 학생은 교수위주지도를 받은 학생보다 활동시간, 만남의 횟수, 활동지원, 정보접근성 등 대부분의 환경 요인과 관련하여 만족도가 높게 나타났다. 이러한 이유는 지도교수들의 경우 연구실과 학생들의 학교와 거리가 있고 이동에 시간과 예산이 요구되기 때문에 상대적으로 지도교사위주의 지도를 받는 학생보다 시간과 만남의 횟수, 활동지원의 부분에서 더 열악한 환경에 있다. 이러한 환경적 어려움을 해결하기 위해 정확한 만남의 계획을 세우고 학생 활동에 따르는 적절한 지원이 이루어져야 한다. 또한 학생들이 연구와 관련하여 충분한 정보와 자료를 얻을 수 있도록 다양한 지원

표 14
운영환경에 대한 학생 배경 변인에 따른 인식차

구분	N	활동시간	만남횟수	시설편의	활동지원	정보접근	
과목유형	수학정보	429	3.23	3.35	3.73	3.58	3.35
	과학	1,021	3.07	3.30	3.75	3.61	3.37
	t		2.45*	0.78	0.31	0.50	0.26
지도형태	①교수위주	1,031	3.04	3.20	3.76	3.55	3.29
	②교사단독	341	3.30	3.62*	3.70	3.68	3.50
	③자문교수	78	3.33*	3.59*	3.72	3.83*	3.74*
	F		8.68*	20.50*	0.53	4.06*	11.30*
	사후검증 (Scheffe)		③>②,①	②,③>①		③>②,①	③>②,①

*p<.05

을 제공할 필요가 있다.

운영환경에 대한 지도자와 학생의 인식을 분석한 결과 지도자들이 제공한 활동에 비해 학생들은 연구 수행 시간이 불충분하다고 느끼며, 지도자가 제공한 만남의 기회에 대해 충분한 관계의 만족을 얻지 못하였고, 연구 관련 정보를 충분히 안내받지 못하고 있다는 것을 확인하였다. 따라서 보다 효과적인 R&E 수행을 위해 보다 많은 시간과 기회를 제공하고 연구 주제와 관련된 충분한 정보를 제공할 필요가 있다.

3. T점수를 통해 분석한 지도자와 학생의 인식 차

본 연구에서 분석된 결과는 동일한 문항에 대한 학생과 교사의 응답이지만 두 집단의 특성이 다르며, 동일한 질문에 대해서 집단에 따라 인식과 판단의 기준이 각각 다를 수 있기 때문에 그 차이를 보다 면밀하게 분석할 필요가 있다. 이를 위해 학생의 점수와 교사의 점수를 각각 T점수로 나타낸 다음 그 차이를 분석하였다.

연구수행 단계별 지도자와 학생의 인식을 T점수로 환산하여 <그림 2>와 같이 나타내었다.

분석결과 및 항목에서 당초에 분석된 결과와 T점수

분석결과 간 차이가 있음이 발견이 되었다. 주제선정 단계에서 주제수준 항목은 교사와 학생 간 인식의 유의미한 차이가 없는 것으로 분석되었으나 T점수를 통해 분석한 결과 상대적으로 차이가 있으며, 학생의 인식이 높은 것으로 나타났다. 반대로 교과관련 항목은 당초 지도자와 학생 간 유의미한 차이를 나타내고 있으나 T점수를 통해 분석한 결과 상대적으로 차이가 적은 것으로 나타났다.

주제관련 지식학습단계는 당초의 분석결과와 T점수를 통해 분석한 결과가 유사하게 나타났다. 연구설계 및 문제해결 단계에서 의견교류 항목은 당초 지도자가 더 높은 것으로 나타났으나 T점수는 학생이 더 높은 것으로 나타났다.

결과발표 및 평가단계에서 후속연구계획과 결과의 미이해 항목은 당초 유의미한 차이가 나타나지 않았으나 T점수를 통해 분석한 결과 상대적으로 차이가 있었으며, 학생의 인식이 더 높은 것으로 나타났다. 연구자원 인식은 당초 지도자와 학생 간의 인식이 유의미한 차이를 나타냈으나 T점수를 통해 분석한 결과 상대적으로 차이가 적은 것으로 나타났다.

운영환경에서 활동시간 항목은 당초 유의미한 차이가 있으며 지도자의 인식이 더 높았으나 T점수를 통

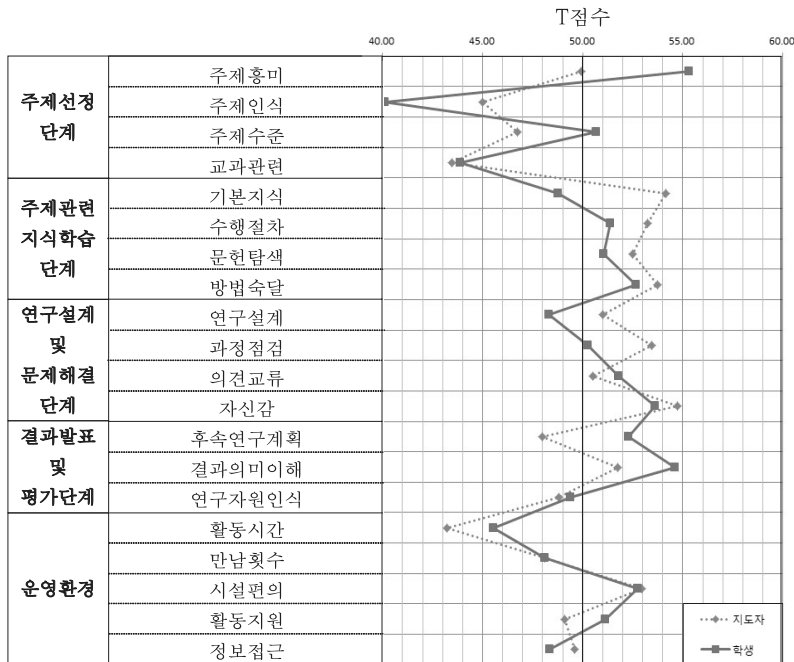


그림 2 R&E 연구수행 단계별 지도자와 학생 인식의 T점수 분포

해 분석한 결과 학생의 인식이 더 높은 것으로 나타났다. 만남횟수, 시설편의 항목은 당초 지도자와 학생 간 인식이 유의미한 차이를 나타냈으나 T점수를 통해 분석한 결과 상대적으로 차이가 적은 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 R&E 수행실태와 운영환경을 파악하기 위한 목적으로 전국 18개 과학교 및 3개 영재고에서 R&E에 참여하는 총 1,450명의 학생과 305명의 지도자를 대상으로 R&E에 대한 인식을 조사하였다. 연구를 위해 R&E 수행과정의 단계를 1) 주제선정 단계, 2) 주제 관련 사전지식 학습 단계, 3) 연구설계와 문제해결 및 수행 단계, 4) 평가 및 발표 단계로 구분하였으며, 각 단계에서 고려되어야 할 요인들을 추출하여 이에 대한 지도자와 학생의 인식과 인식차를 분석하였다.

분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 주제선정 단계에서 지도자들은 학생들의 사전지식과 교육과정을 충분히 고려하여 주제를 선정하였다고 인식하고 있으나 이에 비해 학생들은 주제가 교과내용과 관련이 적고 친숙하지 않다고 인식하고 있었다. 그리고 과목유형별로 과학과목 분야의 학생들이 수학·정보과목 분야의 학생들 보다 주제가 더 친숙하다고 인식하고 있었다.

둘째, 주제관련 지식학습 단계에서 지도자들은 R&E 수행에 필요한 기본지식을 충분히 지도하였다고 인식하고 있으나 이에 비해 학생들은 기본지식을 충분히 습득하지 못하였다고 인식하고 있었다. 학교유형별로 영재고 학생들이 과학교 학생들에 비해 수행 특징 및 절차에 대한 이해가 높았으며, 학년별로 2학년 학생들이 모든 항목에 대해 1학년 학생보다 인식이 높게 나타났다. 그리고 과목유형별로 과학과목 분야의 학생들이 모든 항목에 대해 수학·정보과목 분야보다 높은 인식을 보이고 있으며, 지도형태별로 교사위주(교사단독 및 자문교수활용)의 지도를 받은 학생이 모든 항목에 대해 교수위주의 지도를 받은 학생보다 높은 인식을 보이고 있었다.

셋째, 연구설계 및 문제해결 단계에서 지도자는 학생들에게 주도적인 연구설계의 기회를 제공하고 수행과정을 충분히 점검하였다고 인식하고 있으나 이에 비해 학생들은 주도적인 연구설계의 기회와 수행과정을 점검받을 기회가 부족하였다고 인식하고 있었다.

성별에 따라 남학생이 여학생에 비해 더 연구활동에 대한 자신감을 보유하고 있으며, 지도형태별로 교사위주(교사단독 및 자문교수활용)의 지도를 받은 학생들이 모든 항목에서 교수위주의 지도를 받은 학생보다 높은 인식을 보이고 있었다.

추가적으로 본 연구에서는 R&E에 영향을 미치는 중요한 또 하나의 요인을 환경요인으로 선정하였다. 즉, 효과적인 R&E 수행을 위한 환경으로 1) 충분한 연구기간 및 시간 확보, 2) 지도자와 학생의 자유롭고 충분한 만남, 그리고 3) 연구 기반 시설과 설비를 충분히 갖춘 학습 환경으로 구분하였으며, 이에 대한 지도자와 학생의 인식과 인식차를 분석하였다.

분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 지도자와 학생들은 공통적으로 활동시간과 만남의 횟수가 적다고 인식하고 있었다. 과목유형별로 과학과목의 학생들이 수학·정보과목 학생들에 비해 활동시간이 적었다고 인식하고 있으며, 지도형태별로 교사위주(교사단독 및 자문교수활용)의 지도를 받은 학생들 보다 교수위주의 지도를 받은 학생들이 활동시간과 만남횟수 및 활동지원이 부족하다고 인식하고 있었다.

둘째, 지도자들은 연구를 위한 충분한 연구 정보를 제공하였다고 인식하고 있으나 이에 비해 학생들은 연구에 관련된 정보가 충분하지 않았다고 인식하고 있었다. 과목유형별로 과학과목의 학생들이 수학과목의 학생보다 활동시간이 부족하다고 인식하고 있으며, 지도형태별로 교사위주(교사단독 및 자문교수활용)의 지도를 받는 학생들이 만남횟수의 측면에서 더 높은 인식을 보이고 있으며, 그 중 교사위주 지도(자문교수활용지도)를 받는 학생들은 활동시간, 활동지원, 정보접근의 측면에서 교수위주의 지도를 받는 학생보다 높은 인식을 보이고 있었다.

이와 같은 결과를 바탕으로 R&E 연구수행과 운영환경의 개선방안을 다음과 같이 제안하고자 한다.

첫째, R&E 활성화를 위해 주제선정 시 학생들의 사전지식을 충분히 고려해야 한다. 또한 학생들이 주제를 탐색할 수 있는 다양한 기회를 제공하여 학생들의 흥미와 수준에 적절한 학습이 가능하도록 해야 할 것이다. 그리고 학생들이 주제를 제안할 수 있는 기회를 제공하거나 지도자가 제안한 주제를 학생들이 정교화 시키는 활동을 통해서도 학생들의 성취동기를 증진시킬 수 있을 것이다.

둘째, 지도자의 기본지식 교수활동에 보다 많은 노

력을 기울여야 한다. 학생들이 기본지식이 불충분하고 연구방법 면에서 훈련되지 않을 경우 주도적으로 연구에 참여하지 못할 가능성이 높아지므로, 연구와 관련된 기본 지식 지도를 위해 지도자들의 충분한 시간과 노력이 투입될 필요가 있으며, 수행의 특징과 절차 지도, 문헌탐색방법 지도, 연습의 기회 제공을 위해서도 지도자가 생각하는 수준보다 더 많은 시간이 할애되어야 할 것이다.

셋째, 학생들이 주도적으로 연구를 설계하고 수행할 수 있는 환경이 조성되어야 한다. 학생들의 연구수행 활동에 대한 세밀한 점검을 통해 수행의 어려움이 무엇이고 이를 해결하기 위해 어떠한 지원이 요구되는지를 판단하여 적절한 피드백을 제공해야 한다.

넷째, 교육의 연계성 측면에서, 연구와 관련된 다양한 자원의 지속적인 지원이 이루어져야 하며, 연구 활동의 결과를 통한 연계 연구 활동을 지속적으로 지원하고 관리할 필요가 있다. 더불어 수행 과정에서도 연구 정보 및 관련 진로, 연구 자료 등 연구와 관련된 다양한 자원에 접근할 수 있는 정보와 기회를 충분히 제공하여 학생 주도적으로 연구할 수 있는 기회가 주어지도록 해야 할 것이다.

다섯째, R&E가 좀 더 내실 있고 효율적으로 이루어지기 위해서 효율적인 시간구성이 이루어져야 한다. 지도자는 학생들에게 충분한 만남의 기회를 제공해야 하며, 이를 위해 학교 간 학사일정을 철저히 고려하여 만남에 차질이 없도록 계획을 수립하여야 한다. 학기 중에 철저히 연구설계 및 연구방법에 대한 지식 습득

이 이루어지고, 방학동안 집중하여 주도적인 연구수행이 이루어지며, 다음 학기에 연구수행 결과를 정리하여 마무리할 수 있는 구조화된 지도가 필요할 것이다. 또한 학생들이 연구수행 기간 중 지도자에게 부담 없이 접근할 수 있도록 지도자-학생 간의 관계형성이 이루어져야 하며, R&E 과정 이후에도 관련 연구를 지속적으로 수행할 수 있도록 안내하는 역할이 요구된다. 이와 같은 경험을 바탕으로 학생들은 본인의 잠재력을 최대한 발휘하고, 나아가 적절한 진로를 선택할 수 있을 것이다.

R&E 연구수행과 운영환경 개선방안을 <표 15>과 같이 제시하였다.

국문 요약

본 연구는 과학고 및 영재고 학생 및 지도자들의 Research and Education (R&E) 프로그램에 대한 인식을 조사하기 위하여 이루어졌다. 총 1,466명의 학생과 310명의 지도자가 설문조사에 참여하였다. 설문지는 크게 R&E 수행과정에 대한 학생과 지도자의 인식(주제선정 단계, 주제 관련 사전지식 학습 단계, 연구설계와 문제해결 및 수행 단계, 평가 및 발표 단계)과 R&E 수행환경에 대한 인식(충분한 연구시간 및 시간 확보, 지도자와 학생의 자유롭고 충분한 만남, 연구기반 시설과 설비를 충분히 갖춘 학습 환경)에 관한 질문들로 구성되었다. 분석결과, R&E 연구수행의 전 단계 중 초반부에 해당하는 주제선정 단계와 주제관

표 15
R&E 연구수행과 운영환경 개선방안

단계	연구수행 개선 방안	운영환경 개선 방안
주제선정 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 학생의 사전지식을 충분히 고려 • 주제와 교육과정과 연계 확대 • 학생이 주제를 탐색하고 제안할 수 있는 기회 제공 	
주제 관련 지식 학습 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 주제에 관련된 기본 지식의 지도를 강화 • 연구방법과 절차에 관한 지도 강화 • 연구기술과 장비조작기술을 숙달할 수 있도록 충분한 연습의 기회를 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • R&E 수행시간 확대 • 지도자와 만남의 시간 확대 • 연구관련 시설 및 재정적 지원 확대
연구설계 및 문제 해결 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 연구수행과정의 점검 및 피드백 강화 • 학생들이 주도적으로 연구를 설계할 수 있도록 안내 	<ul style="list-style-type: none"> • 후속 연구 지원 확대
평가 및 발표 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 후속 연구 활동을 위한 지원 강화 	

런 지식학습 단계에서 지도자와 학생의 인식차가 가장 크게 나타났으며, 그 외의 수행과정 및 환경 요인에서도 인식의 차이를 보였다. 이와 같은 결과를 바탕으로 결론 및 논의에서 R&E 프로그램 개선을 위한 제안이 이루어졌다.

주제어: Research and Education(R&E), 과학고, 영재고

참고 문헌

- 김경대, 심재영(2008). R&E 프로그램을 체험한 과학영재들의 사사교육 프로그램 효과에 대한 인식: KAIST 신입생을 중심으로. 한국과학교육학회지, 28(4), 282-290.
- 박종원 (2009). 과학영재를 위한 사사교육 준비와 유형에 대한 논의. 과학영재교육, 1(3), 1-19.
- 심규철, 박경애, 길지현 (2009). 과학적 연구 기반 과학영재 사사교육 프로그램 개발. 국제과학영재학회지, 3(1), 9-19.
- 이광형, 편은진, 김영주, 한상준 (2007). 과학영재를 위한 e-mentoring 활성화방안. KAIST과학영재교육연구원 연구보고서 2007-19.
- 이선길 (2006). 고등학교 과학영재를 위한 사사 연구(R&E) 프로젝트 학습 모형의 개발과 적용. 박사학위논문. 이화여자대학교.
- 정영란 (2003). 웹기반 프로젝트 중심 학습이 학습자의 태도, 학습 결과 및 성찰적 실천 과정에 미치는 영향. 박사학위논문. 한양대학교.
- 정현철, 류춘렬, 채유정 (2012). 과학고 및 영재고 Research and Education (R&E) 운영실태 분석 및 활성화방안 제안: R&E 운영담당자 면담사례를 중심으로. 영재교육연구, 22(2), 243-264.
- 최호성, 강호감, 서혜애, 박일영, 이혁우, 이진희, 박경희, 박지현 (2003). 연구와 교육(R&E) 프로그램을 통한 과학영재의 창의성 신장 방안에 관한 연구. 한국과학재단 정책연구보고서 2002-5092.
- 편은진, 이선길, 오혜미, 이범진 (2008). 일반 학교와 영재고등학교 R&E 실태 비교를 통한 지원 방안 특성화 연구. KAIST과학영재교육연구원 연구보고서 2008-40.
- Akpinar, E., Yildiz, E., Tatar, N., & Ergin, O. (2009). Students' attitudes toward science and technology: An investigation of gender, grade level, and academic achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2804-2808.
- Ambrose, D., Allen, J., & Huntley, S. (1994). Mentorship of the highly creative. *Roeper Review*, 17(2), 131-134.
- Bell, R., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), 352-377.
- 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.
- Ellingson, M. K., Haeger, W. W., & Feldhusen, J. F. (1986). The Purdue mentor program: A university-based mentorship experience for GICIT children. *Gifted Child Today*, 9(2), 2-5.
- Gray, W. A. (1982). Mentor-assisted enrichment projects for the gifted and talented. *Educational Leadership*, 40(2), 16-21.
- Grossman, J. B., & Rhodes, J. E. (2002). The test of time: Predictors and effects of duration in youth mentoring relationships. *American Journal of community Psychology*, 30(2), 271-289.
- Haeger, W. W., & Feldhusen, J. F. (1989). *Developing a mentor program*. East Aurora, NY: D.O.K. Publishers.
- Harris, R. (1985). The in/out approach to locating mentors for gifted programs. *Gifted Child Today*, 37(2), 10-11.
- Kram, K. E. (1985). *Mentoring at work: Developmental relationships in organizational life*. Glenview, IL: Scott Foresman.

MacDonald, L., & Sherman, A. (2007). Student perspectives on mentoring in a science outreach project. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 7(2/3), 133-147.

Noller, R. B. (1982). *Mentoring: A voiced scarf*. Buffalo, NY: Bearly Limited.

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.

Pléiss, M. K., & Feldhusen, J. F. (1995). Mentors role models, and heroes in lives of gifted children. *Educational Psychologist*, 30(3), 159-169.

Purdy, P. (1981). The great mentor hunt: Suggestions for the search. *Gifted Child Today*, 16(1), 18-20.

Rennie, L. J., & Punch, K. F. (1991). The relationship between affect and achievement in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(2), 193-209.

Ritchie, S. M., & Rigano, D. L. (1996). Laboratory Apprenticeship through a Student Research Project. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 799-815.

Scandura, T. A., & Williams, E. A. (2001). An investigation of the moderating effects of gender on the relationships between mentorship initiation and protege perception of mentoring functions. *Journal of Vocational Behavior*, 59(3), 342-363.

Schatz, E. (2000). Mentors: Matchmaking for young people. *Journal of Secondary Gifted Education*, 11(2), 67-87.

Shim, K. C., & Kim, Y. S. (2005). Science gifted learning program: Research & education model. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 25(6), 635-641.

VanTassel-Baska, J. (1989). Counseling the gifted. In J. F. Feldhusen, J. VanTassel-Baska, & K. Seeley (Eds.), *Excellence in educating the gifted* (pp. 299-314). Denver, CO: Love Publishing.

Walding, R., Foglianl, C., Over, R., & Bain, J. (1994). Gender differences in response to the australian national chemistry quiz. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 833-846.

Weinburgh, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: A meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 387-398.