'탐구 멘토링' 프로그램에서 예비 과학교사들이 겪은 어려움

이 봉 우*
단국대학교

Pre-service Science Teachers' Difficulties in the 'Inquiry Mentoring' Program

Lee, Bongwoo*
Dankook University

Abstract: The purpose of this study is to investigate pre-service science teachers' difficulties in the 'inquiry mentoring' program, which was developed to improve pre-service science teachers' inquiry teaching ability. For this study, I developed the 'inquiry mentoring' program in which pre-service science teachers taught high school students. This program was adapted for 2.5 months, and 45 pre-service science teachers participated and taught 44 high school students. During this program, pre-service science teachers kept 'mentor diaries' and wrote 'mentoring reports' at the end of the program. Interviews were conducted with all pre-service science teachers. Results are as follows: first, pre-service science teachers thought that the difficulties in inquiry mentoring resulted from their inadequacy (mentor factor) than students' inadequacy (mentee factor). Second, pre-service science teachers perceived their lack of cognitive ability, inquiry ability and teaching ability as a mentor factor. Third, pre-service science teachers thought that they had difficulties in students' differences and lack of activity as a mentee factor. Fourth, they described difficulties caused by emotional distance as well as physical distance as an interaction factor. They also mentioned the difficulties related to teaching range and online interaction. Fifth, pre-service science teachers expressed a sense of frustration with the inquiry environment. Additionally, some implications were discussed for pre-service science teacher education through the 'inquiry mentoring' program.

Key words: pre-service science teacher; inquiry mentoring; inquiry teaching ability; pedagogical content knowledge

Ⅰ. 서 론

탐구는 과학교육에서 아주 오래 전부터 관심을 받아온 주제로 과학을 다른 교과와 구분 지을 수 있는 중요한 활동이다. 학생들은 탐구 활동을 통하여 과학적 개념을 이해할 수 있을 뿐만 아니라 과학의 본성을 이해할 수도 있고, 과학에 대한 긍정적인 자세를 갖출 수 있다(Abd-El-Khalick *et al.*, 1998). 학생들은 탐구를 통하여 과학자들이 자연 세계를 연구하는 방법을 이해할 수 있어(NRC, 1996, 2000), 과학에 대한 진로 교육으로서도 가치가 높다. 수업시간에 과학 탐구를 수행하는 것은 많은 시간과 노력이 요구되지만, 그 효과가 상당히 크기 때문에 최근의 많은 과학교육 개혁(AAAS, 1994; NRC, 1996, 2000)에서도 과학 탐구를 강조하고 있다.

그러나 학교에서 수행되고 있는 많은 과학 활동들은 과정이 지나치게 단순할 뿐만 아니라(Chinn & Malhotra, 2002), 학생들에게 의미 있는 학습을 제공하지 못하고 대부분 '요리책'과 같은 구성으로 이루어져 있어 탐구 활동의 중요한 측면을 이해하지 못하고 있는 실정이다(Bell *et al.*, 2003; Hodson, 1998; Wellington, 1998). 이를 해결하고자 2007년 개정 교육과정(교육인적자원부, 2007)에서는 '자유탐구'를 도입하여 의무적으로 학생들에게 과학 탐구를 경험할 수 있는 기회를 제공하였다. 그러나 많은 연구들(김희경 등, 2010; 박재용, 이기영, 2011; 변선미, 김현주, 2011; 심재호 등, 2010; 이경학 등, 2010)에 의하면, 자유탐구 활동이 학생들의 탐구능력 신장

*교신저자: 이봉우(peak@dankook.ac.kr)
**2013.09.10(접수), 2013.10.06(1심통과), 2013.11.16(2심통과), 2013.11.25(최종통과)
***이 연구는 2013학년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 연구되었음.
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2013.33.7.1300

에 크게 도움을 주지 못하고 있으며, 교사들은 자유탐구를 적용하는데 있어 많은 어려움과 혼란을 겪고 있었다. 교사들이 탐구를 지도하는데 있어 겪는 어려움은 탐구를 수행할 시간이 부족하고, 지도해야 할 학생들이 많으며, 탐구와 관련된 학습 자료가 부족하고, 교사 자신의 과학 탐구에 대한 이해와 지식이 부족하기 때문이라는 의견이 많았다(김희경 등, 2010; 조현준 등, 2008; 진순희, 장신호, 2007).

특히 교사들 스스로 탐구에 대한 경험이 없으며, 탐구를 지도해 본 경험이 부족하기 때문에 학생들을 지도하는데 한계점을 갖게 된다. 교사들이 탐구를 지도하는 능력을 갖추는 것은 교사 연수를 통해서 얻을 수 있지만, 예비교사 때 교사의 전문성을 학습하는 과정에서 학습하는 것이 그 출발점이라고 할 수 있다. 즉, 교사들의 탐구에 대한 경험이 부족한 것은 그들이 예비교사 시절에 경험하지 못했던 것에 그 근원이 있다고도 할 수 있다(Tamir, 1983; Windschitl, 2000).

그런데 우리나라의 예비교사 양성과정을 살펴보면 탐구 지도에 대한 교육이 제대로 이루어지지 못하고 있음을 알 수 있다. 사범대학에서 탐구 지도능력과 관련된 교육은 '교과 교육학' 교과목에서 이루어지지만, '교과 교육학' 과목은 다른 나라에 비해 매우 적어(김영민 등, 2009), 전공과목의 6~25% 밖에 되지 않고 있다(김종희, 이기영, 2006). 또한 '교과 교육학' 과목에서도 탐구를 지도하는 방법을 살펴보면, 이론 위주이거나 피상적으로만 교육이 이루어지기 때문에 예비교사들의 탐구수행능력 및 탐구 지도 능력과 관련된 준비가 거의 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 중등임용시험에서도 이론 위주의 필기시험과 간단한 모의 수업을 통해서 평가가 이루어고 있으며, 일부 몇 개 시도에서만 탐구에 대한 능력을 간략히 평가하는데 그쳐 예비교사들이 탐구 능력 및 탐구 지도 능력을 갖추려는 노력을 등한시하고 있다. 미국과학교사협회(NSTA)에서는 과학교사자격기준(science teacher preparation standard)에서 과학 탐구를 과학 내용과 함께 가장 중요한 요소로 제시하면서 교사는 물론 예비교사들이 반드시 갖추어야 할 능력으로 제시하고 있는데(NSTA, 2003, 2012), 예비교사를 비롯한 교사들의 탐구 능력 및 탐구 지도 능력 신장을 위한 노력이 더욱 요구된다.

예비교사 교육에서 탐구와 관련된 연구도 그동안 다수 수행되어 왔지만, 주로 예비교사들의 자유탐구 수행과 관련된 연구(이용섭, 2009; 황현정, 전영석, 2009)가 주를 이루었을 뿐, 예비교사들이 직접 학생들을 지도하는 활동과 연관되어 연구된 사례는 많지 않다. 그 이유는 예비 교사들이 학생들을 직접 교육하는 경험을 갖기가 어렵기 때문이다.

이에 예비교사들이 직접 학생들의 탐구과정을 지도하는 '탐구 멘토링' 프로그램을 개발하고 프로그램에 참여한 예비교사들로부터 '탐구 멘토링' 프로그램에 대한 인식을 알아보고자 한다. 이 중에서 예비교사들 생각하는 '탐구 멘토링' 프로그램에서의 어려움이 무엇인지를 분석하였다. 이 결과를 바탕으로 예비교사들의 탐구지도능력을 향상시키는 예비교사교육에 시사점을 제공하는 것이 본 연구의 목적이다.

Ⅱ. 연구 대상 및 방법

1. 연구 과정 및 연구 대상

본 연구에서는 예비과학교사들의 탐구지도능력을 향상시키기 위해 개발된 '탐구 멘토링' 프로그램에 참가한 예비과학교사들의 어려움을 분석하였다. 연구의 과정을 간략히 제시하면 Figure 1 과 같다.

멘토링 프로그램은 경기도 소재 사범대학의 예비과학교사들의 탐구능력 신장 및 탐구지도능력 신장을 위해 개발된 프로그램으로 3학점으로 구성된 강의의 일부로 수행된 것이다. 예비과학교사 45명이 고등학교 44명의 탐구를 지도하는 형태로 진행되었는데, 2011년 9월 8일부터 11월 24일까지 약 2.5개월 동안 수행되었다. 탐구는 2-3명이 한 모둠으로 진행되는 공동탐구의 형태로 멘토 예비교사도 2-3명을 한 모둠으로 하여 전체 18개 모둠이 탐구를 진행하였다.

멘토링은 모든 학생들이 공식적으로 만나서 진행되는 '공식 멘토링' 6회와 각 모둠별로 개별적으로 진행되는 '개별 멘토링' 으로 구성되었다. '공식 멘토링' 에는 연구자와 함께 예비과학교사들이 고등학교를 방문하여 공식적인 행사를 수행하는 과정이 포함되어 있었다. 탐구의 중간에는 탐구의 주제, 주제의 선정 이유, 이론적 배경, 탐구 과정계획 등을 포함한 탐구 계획서를 발표하는 포스터 발표의 기회를 제공하였고, 같은 방법으로 모든 탐구가 마무리된 이후에는 구두발표와 포스터발표가 진행되었다.

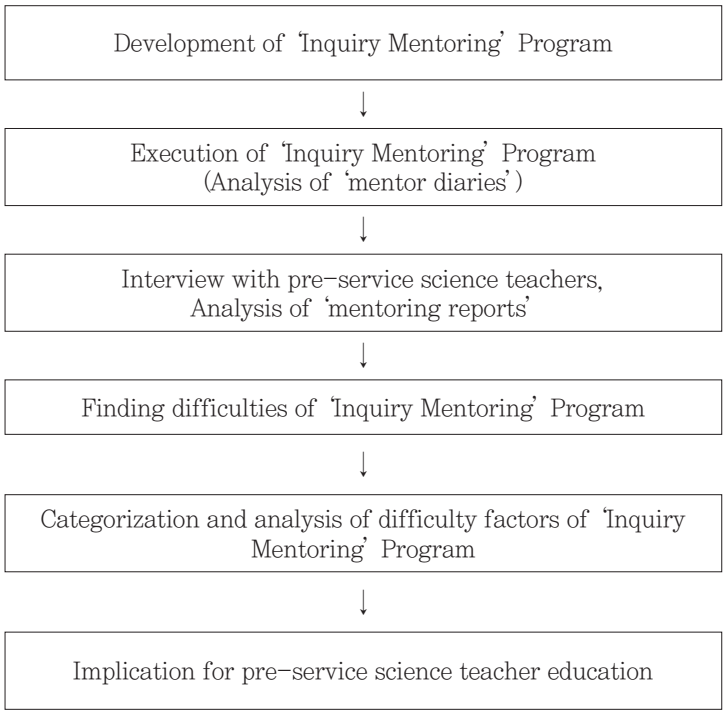

Fig. 1 *Research process*

2. 자료 수집 및 분석 방법

본 연구에서 분석에 사용된 자료는 모두 3가지이다. 첫 번째는 '멘토 일지(mentor diary)'다. 예비 과학교사들은 '탐구 멘토링' 프로그램에 참여하면서 멘토링의 과정이 어떻게 진행되었는지에 대한 내용을 담은 멘토 일지를 작성하였다. 멘토 일지에는 사실(fact)을 중심으로 한 멘토링의 과정과 함께 예비 과학교사들의 감상을 적도록 하였다. 예비 과학교사들과 학생들이 나눈 대화 내용, 이메일, 메신저 내용들도 포함되어 멘토링의 과정이 어떻게 이루어지는지 알 수 있으며, 멘토링에 대한 반성을 포함한 감상을 통해 예비 과학교사들이 멘토링 과정에서 무엇을 얻고, 어떤 것을 어려워 하는 지를 알 수 있었다.

두 번째는 '멘토링 보고서(mentoring report)'다. 예비 과학교사에게 멘토링이 모두 끝난 이후에 멘토링에 대한 종합적인 평가를 하도록 하였다. 그 중에서 멘토링 과정에서 어려움을 겪은 것에 대해서 자세히 기술하도록 하였다.

세 번째는 면담이다. 멘토링 과정에서 모둠별로 면담을 실시하여 각 모둠별 탐구가 어떻게 진행되는지 확인하고 예비 과학교사들이 할 수 있을 조언을 알려주었다. 그리고 모든 탐구활동이 끝난 이후에 개별적인 면담을 실시하였다. 면담에서는 멘토 보고서에 작성한 멘토링 과정에서 겪은 어려움에 대한 부연 설명을 하도록 요청하였다.

본 연구에서는 예비 과학교사들이 '멘토링 보고서'에 작성한 멘토링 과정에서 겪은 어려움에 해당되는 내용들을 모두 추출하여 예비교사에 의해서 발생한 어려움을 '멘토(예비교사)' 요인, 학생들에 의해서 발생한 어려움을 '멘티(학생)' 요인, 상호작용과 관련된 '상호작용' 요인, 환경적인 측면에서 발생한 어려움을 '환경' 요인으로 나누었다. 각 범주별로 추출한 내용을 비슷한 방식으로 묶어가면서 세부적으로 구분하여 분석하였다. 그 후 '멘토 일지'에서 예비교사들이 작성한 멘토링의 과정에서 나타난 사실과 느낀점을 추가적으로 분석하였고, 개별 면담을 통해서 '멘토링 보고서'와 멘토 일지에 제시된 어려움들에 대해 상세한 과정과 이유 등을 질문하여 그 결과를 포함하여 세부적인 내용을 보완하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 예비교사들이 인식하는 '탐구 멘토링' 프로그램의 어려움

'탐구 멘토링' 프로그램에 참가한 45명의 예비 과학교사들이 작성한 '멘토 보고서'에서 '탐구 멘토링' 프로그램을 수행하면서 겪은 어려움으로 제시한 127개의 내용을 분석하여 그 결과를 Table 1 에 제시하였다. 예비 과학교사들의 응답을 멘토인 예비 과학교사에 의한 요인, 멘티인 학생들에 의한 요인, 상호작용 요인, 환경 요인 등으로 구분하여 분석하였다.

멘토에 의한 요인으로는 인지적 능력 부족, 탐구 능력 부족, 지도 능력 부족, 정의적 능력 부족 등에서 총 46개(36.2%)가 제시되었고, 학생들 때문에 겪은 어려움으로는 학생들의 차이에 의한 것과 학생들의 정의적 능력 부족에 의한 것으로 총 21개(16.5%)가 제시되었다. 숙련된 교사는 멘토링에서의 어려움을 학생들의 인지능력 부족이나 탐구능력 부족으로 인식하는 경향이 많으며, 비숙련교사는 자신의 부족함으로 인지하는 경향이 많다는 연구(Tal & Argaman, 2005)에 비추어 보면, 예비 과학교사들이 탐구 멘토링에서 겪은 어려움을 자신들의 능력 부족에서 찾은 것은 비숙련교사의 특성이라고 볼 수 있다. 이밖에 상호작용

Table 1
Pre-service science teachers' difficulties in 'Inquiry Mentoring' Program

Difficulty factors			No.	Ratio
Mentor	Cognitive ability	Lack of knowledge/creativity	12	9.4%
	Inquiry ability	Lack of inquiry ability	9	7.1%
		Difficulty in selecting inquiry theme	8	6.3%
		Difficulty in use of experimental tools	1	0.8%
	Teaching ability	Lack of mentoring experience	3	2.4%
		Lack of experience of inquiry teaching	3	2.4%
	Affective ability	Lack of activeness/enthusiasm	6	4.7%
		Lack of confidence	4	3.1%
	Sub-total		46	36.2%
Mentee	Difference of students		7	5.5%
	Affective ability	Lack of activeness/enthusiasm	14	11.0%
	Sub-total		21	16.5%
Interaction	Distance	Physical distance	17	13.4%
		Emotional distance	12	9.4%
	Scope of teaching		6	4.7%
	Online interaction		4	3.1%
	Etc		3	2.4%
	Sub-total		42	33.1%
Environment	Inquiry environment		13	10.2%
	Teaching environment		3	2.4%
	Sub-total		16	12.6%
Etc			2	1.6%
	Total		127	100.0%

과 관련된 어려움으로 42개(33.1%), 환경 요인으로 16개(12.6%)가 제시되었다.

2. 예비교사들이 인식하는 탐구 멘토링의 어려움 : '멘토(예비교사)' 요인

예비교사들은 '탐구 멘토링' 프로그램에 참여하면서 겪은 어려움으로 총 127개의 의견을 제시하였는데, 그 중에서 멘토 즉, 예비교사 자신에 의해서 유발되는 어려움으로 46개(36.2%)를 제시하였다. 제시한 내용을 인지적 능력 부족, 탐구 능력 부족, 지도 능력 부족, 정의적 능력 부족 등의 범주로 분석하였다.

첫 번째는 인지적 능력 부족이다. 예비 과학교사들은 학생들이 수행하는 탐구의 과학 내용을 잘 알지 못하였거나, 자신의 창의성이 부족해서 탐구 수행에 관련된 새로운 아이디어를 제시해주지 못했던 것을 가장 큰 어려움으로 생각하고 있었다.

- 저는 애들한테 전화가 왔을 때요. 화학적인 내용에 대해서 물어봤는데 제가 몰랐어요. 그래서 멘토가 도움을 주는 역할인데 그렇기 보다는 ... 도움을 주고 싶은데 제가 이론적으로 잘 모르니까 그게 제일 힘들었던 것 같아요. (예비교사 A: 면담)

예비교사 A의 경우와 같이 예비교사들이 과학 내용에 대해 완전히 숙지하지 못하였기 때문에 자신감이 떨어지고 멘토링에서 소극적으로 임하게 되는 문제점들이 나타났다. 많은 예비교사들은 자신이 부족한 내용을 공부하기 위해서 많은 전공서적을 다시 살펴보기도 하고, 탐구의 내용과 관련된 교수님을 방문하여 조언을 구하기도 하였다. 그 결과 '탐구 멘토링'을 통하여 과학적 지식이 향상되는 긍정적인 변화가 나타나기도 했다. 또한 전공이 달라서 어려움을 겪었다는 응답도 있었다. 본 연구에 참여한 예비 과학교사들은 물리, 화학, 생명과학 예비교사로 자신이 전공한 영역과 다른 영역의 내용에 대해서 자신감이 없기 때문에 탐구의 주제에 따라 상당한 어려움을 느끼기도 했다. 현재 중등 과학교사는 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 등의 전공별로 선발이 이루어지고 있으며, 그 평가항목에는 자신의 전공 영역만 준비하도록 되어 있다. 따라서 교사들은 자신이 전공한 교과의 내용만 학습하고 다른 영역은 학습한 경험이 없는 상태로 교사가 되고 있다. 고등학교에서는 자신의 전공 교과만 지도하게 되지만(10학년에서 주로 학습하는 고등학교 '과학'의 경우에는 융합형으로 되어 있는 것을 고려하지 않는다면), 중학교에서는 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 등의 내용을 모두 가르쳐야 한다. 자신의 전공 영역 이외에는 학습한 경험이 없다면 제대로 된 교육이 이루어지기 어렵다는 것은 자명하다. 따라서 공통과학을 연계전공으로 이수하는 것과 별개로 다른 영역의 과학을 학습할 기회를 제공할 필요가 있다.

탐구 능력이 부족하기 때문에 어려움을 겪었다는 응답이 총 18개였다. 이와 관련된 의견을 몇 개 제시하면 다음과 같다.

- 멘토링을 하면서 어려웠던 점은 나 스스로도 해본 지 꽤 된 탐구를 내가 아닌 학생들을 상대로 어떻게 지도해 주어야 하는 것인지 그 점이 가장 어려웠다. 탐구 주제를 선정할 때부터 어떤 주제를 해봐라 이렇게 말해주어야 하는데 탐구를 많이 해보지도 않고 다른 사람들이 어떤 주제를 가지고 하는지 제대로 알지도 못하기 때문에 아이들에게 주제를 이런 것을 해보는 것이 좋지 않겠느냐 제시해 주는 것부터 쉽지 않았다. (예비교사 B: 멘토 보고서)
- 가장 어려웠던 부분은 실험 주제를 정하는 것이었다. 처음 몇 주간은 계속 그 생각만 했던 것 같다. 창의적이지 않은 사람이 창의적인 실험을 생각하려니 정말 머리가 터지는 줄 알았다. 결국 아이들이 생각한 실험 주제로 실험들이 진행되긴 했지만 참신한 주제를 짜내는 과정 자체가 가장 곤욕이었다. 그나마 나름 생각해서 가져온 아이디어도 조원들과 토의를 해보면 실험 방법상의 한계라든지, 실험 재료상의 한계라든지. (예비교사 C: 멘토 보고서)

예비교사들은 탐구에 대한 경험이 많지 않았다. 따라서 예비교사들은 자신도 잘 모르는 것을 학생들에게 지도해야 했기 때문에 자신감도 부족하였을 뿐만 아니라 적절한 조언을 하기도 어려웠다. 예비 교사들은 '탐구 멘토링' 프로그램과 별개로 각자 개별적인 탐구를 수행해야 했고, 그 과정에서 지도교수로부터 탐구의 방법에 대하여 지도를 받기는 했지만, 충분히 탐구능력을 습득하지 못하여 어려움이 있었다. 또한 학생들이 선택한 탐구주제가 자신들의 능력보다 어렵

다고 느끼는 경우도 있었다. 이와 같이 일반적인 탐구 능력의 부족 때문에 어려움을 겪었다는 의견은 9개였다. 많은 예비교사들은 탐구에 관련하여 주제선정 단계에서의 어려움을 많이 제시하였는데 총 8개의 의견이 있었다. 탐구의 과정 중에 가장 어려웠던 것이 무엇이었냐는 면담에서의 질문에 거의 모든 예비 교사들이 '주제 선정' 과정이었다고 응답하였는데, 역시 탐구의 과정에서 가장 어려운 부분이었다. 주제 선정은 예비교사들 뿐 아니라 학생, 교사 모두 공통적으로 자유탐구에서 어려움을 겪고 있는 단계이므로(이용섭, 2009; 임성만 등, 2010; 정우경 등, 2011; 황현정, 전영석, 2009), 특별히 주제 선정 과정을 지도할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다. 예비교사들도 별도로 개인별로 탐구를 수행해야 했기에 주제 선정과정이 얼마나 어려운 것인지를 인지하고 있었다. 지도교수로부터 배운 주제선정 방법을 적용하기도 했지만, 스스로 자신만의 방법을 개발하기도 했다. 어떤 예비교사들은 학생들에게 각자 몇 가지씩의 탐구 주제를 선택해오게 한 후 탐구주제의 적절성을 평가할 수 있는 활동지를 준비하여 학생들 스스로 가장 좋은 탐구 주제를 선택할 수 있는 방안을 도입하기도 했다.

탐구능력의 부족은 지도하는 능력의 부족에 의해서 느끼는 어려움과 연결되었다. 모두 6개의 의견이 제시되었는데, 특히 예비교사 B의 멘토 보고서에 제시된 것처럼 "나 스스로도 해본지 꽤 된 탐구를 어떻게 지도해야 하는지" 알지 못하여 어렵다는 탐구 지도능력의 부족에 대한 의견들이 많이 제시되었다. 실제로 탐구를 지도하는 것은 일반적인 수업보다 더 큰 교사의 전문성이 요구되어(Crawford, 1999; Fishman *et al.*, 2003; Shulman, 1987), 과학교사는 과학교과에 대한 지식은 물론 탐구에 대한 실천적 지식도 갖추어야 하기 때문에(조희형, 박승재, 1993; Inoue, 2009), 현장 교사들도 매우 어려워하는 부분이다.

정의적 측면과 연관된 의견도 10개가 제시되었다. 학생들을 지도할 시간이 부족했다는 의견, 학생들이 귀찮았다는 의견, 자신의 적극성이나 열정이 부족했다는 의견 등이 6개가 제시되었고, 자신감이 부족해서 지도에 충실하지 못했다는 의견도 4개 있었다. 한 예비교사의 응답을 옮기면 다음과 같다.

> • 학기 중에 멘토링을 하게 되니까 일단 시간을 너무 많이 뺏겼다. ○○고등학교에 갔다가오는 날이면 개인적인 시간은 거의 없었다. 또한 그 외의 시간에도 메신저나 전화를 통해서 계속 문의 전화가 오는데 솔직히 말해서 처음에는 꽤 귀찮아서 그냥 안 받거나 하는 경우도 종종 있었는데 아이들과 친분이 조금씩 쌓이고, 내가 툭툭 던진 말을 활동으로 적극적으로 실천하는 것을 알고 나서는 꽤 적극적으로 즐겁게 참여했다. (예비교사 D: 멘토보고서)

예비교사 D는 교사의 꿈을 갖고 열심히 임용시험을 준비하고 있었다. 멘토링을 하는 날에는 멘토링 시간 2시간 이외에도 이동시간을 포함하면 보통 4시간 정도의 시간이 소요된다. 또한 개별적인 멘토링을 통하여 학생들과 수시로 연락이 왔었는데, 이것을 매우 소모적이고 가치 없는 일이라고 여기고 있었다. 실제로 탐구지도능력의 향상이 교사의 전문성에는 매우 중요하지만 중등임용시험에서는 평가되지 않기 때문에 예비교사들이 중요하게 여기지 않는 경향이 있다. 다만 예비교사 D의 사례와 같이 학생들과 상호작용하면서 적극적으로 바뀌게 된 것은 매우 다행스러운 경우였다.

3. 예비교사들이 인식하는 '탐구 멘토링'의 어려움 : '멘티(학생)' 요인

예비교사들이 제시한 '탐구 멘토링'의 어려움 중에서 멘티 즉, 학생들에 의해서 발생한 요인은 모두 21개(16.5%)였다. 그 중 첫 번째 유형은 학생들의 차이에 의해서 생기는 의견 충돌에 의한 어려움으로 총 7개의 의견이 제시되었다. 모든 학생들이 이런 경향을 띤 것은 아니지만, 탐구 멘토링 진행에 문제가 생길만큼 큰 위협요소가 된 경우도 있었다. 멘토링 보고서에 적은 한 예비교사의 의견을 제시하면 다음과 같다.

> • 멘티들에게 과제를 내주면 기한까지 진행이 되지 않는다. 세 멘티들은 서로 의견이 충돌하는 경우도 있었고 서로 친하지 않다보니 함께 탐구에 대해 논의하거나 만나는 경우가 적다보니 자꾸 과제를 기한내 보내주지 않고 연락도 잘 되지 않아 생각보다 진행이 쉽지 않았다. (중략) 그 후 만남에 있어서도 연락에 있어서도 세 학생은 같은 성향을 보였는데 한 주 한 주가 지나가도록 세 학생의 마음이 모여지는 느낌보다는 서로 따로 놀고 있다는 느낌을 많이 받았고 같은 팀인데 다른 팀인양 행

동했다. (예비교사 E: 멘토링 보고서)

이 모둠의 경우에는 처음 탐구 멘토링을 시작할 때부터 서로 의견 충돌이 빈번하게 일어났다. 상당히 의욕적인 학생도 있었고, 반대로 관심이 없는 듯한 표정으로 소극적인 반응을 보인 학생도 있었다. 탐구 멘토링이 진행되면서 일부 학생은 멘토링에 참여하지도 않아 주제를 결정하는 것도 상당히 어려움이 있었다. 결국 이 모둠은 학생들의 의견 충돌 및 다른 성향으로 같이 공동으로 탐구를 진행하는 것이 무리라고 판단하여 한 모둠을 두 팀으로 나누어서 진행을 하도록 하였다. 이런 경향이 모든 모둠에서 발견된 것은 아니지만 공동으로 탐구를 진행하는 경우에는 학생들의 능력 차이와 성격차이에 의해서 공동탐구가 원만하게 진행되지 못하는 경우가 많다. 2007년 개정 과학과 교육과정 해설서에서는 소집단 구성을 할 경우에 여러 탐구 주제 중에서 같은 주제를 선택한 학생들끼리 소집단을 구성하도록 권장하고 있다. 일반적으로 협동학습에서 소집단을 구성할 때에도 이질적으로 구성하도록 권장하고 있지만, 본 연구에서의 경우와 같이 장기간에 걸친 활동이 이루어져야 할 경우에는 인지적인 측면 이외에도 정의적인 측면을 소집단 구성에 충분히 고려할 필요가 있다.

반면 학생들의 성향의 차이가 긍정적인 요소로 작용한 경우도 있었다. 멘토 일지에 기록된 다음의 예비교사 F의 의견과 같이 서로 성향이 다른 경우이었지만, 서로의 부족한 부분을 서로 보완해주는 결과를 가져오는 경우도 있었다.

- 진형이와 성광이의 성향이 많이 달라 처음에는 둘이 잘 맞을까하는 의구심이 들기도 했지만 진형이가 너무 꼼꼼하게 따져 놓치는 부분들을 성광이가 핵심을 일깨워 주면서 둘의 호흡이 결국은 잘 맞을 수 있었던 것 같다. (예비교사 F: 멘토일지)

멘티 요인에서 두 번째 어려움은 학생들의 적극성과 열의가 부족해서 생기는 어려움으로 총 14개의 의견이 제시되었다. 예비교사들이 학생들에게 과제를 제시했지만 학생들이 해오지 않고, 만날 때에만 탐구가 진행되는 경우도 있었다. 최근 다양한 비교과 체험활동이 강조되고 있기는 하지만, 고등학생들이 탐구에 시간을 많이 할애할 만큼 여유가 많지 않아서 생긴 것으로 이해할 수 있다.

또한 고등학생들이 예비교사들에게 의존하여 스스로 탐구 진행을 소극적으로 하는 모습도 나타났다. 이러한 모습이 잘 드러난 한 예비교사의 의견을 제시하면 다음과 같다.

- 멘토링을 하면서 어려웠던 점은 아이들에게 알려주면서 아이들이 실제로 많이 의존하는 것 같은 부분이었다. 실험설계를 구체적으로 해주고 가상실험도 마친 상황인데 아이들이 어려움을 호소할 때면 이상하게 어중간하게 계획을 세워준 것도 아니고 주제가 뻔한 것도 아니라 너무 좋았는데도 불구하고 계속적으로 더 현실적으로 탐구와 탐구계획을 원하는 아이들을 보면서 어려움을 느꼈었다. 2차 실험을 아이들과 구상했을 때는 정말 너무 좋은 주제라고 확신하고 아이들에게 상을 받을 수 있다는 말도 해줄 수 있을 정도였다. 물론 곰곰이 생각해보면 멘티들이 멘토를 많이 믿었기 때문에 그런 부분이 있던 것도 같았고 … (예비교사 G: 멘토링 보고서)

일반적으로 학생들의 소극성은 예비교사들이 지시한 내용을 수행하지 않는 경우가 많았지만, 예비교사 G의 사례와 같이 학생들이 예비교사들에게 너무 많이 의존하여 스스로 탐구를 하지 않는 경우도 발견되었다. 한 예비교사는 주제를 정하거나 탐구 설계를 수정할 때 학생들이 다양한 의견들을 제시해 줬으면 했는데, 그렇지 못했다고 하면서, 예비교사들이 자신의 탐구를 자기 힘으로 수행할 수 있도록 지도해주지 못했다고 반성하는 의견도 제시하였다.

4. 예비교사들이 인식하는 '탐구 멘토링'의 어려움 : '상호작용' 요인

예비교사들이 제시한 어려움 중에서 '상호작용'과 관련된 것은 모두 42개(33.1%)였다. 그 중에서 가장 많은 의견이 제시된 것은 거리감이었다. 멀어서 만나기 어려웠다거나 만나는 기회가 적었다는 의견과 같이 물리적 거리가 멀어서 탐구 멘토링이 어려웠다는 의견이 모두 17개였다. 이와 관련된 몇 의견을 제시하면 다음과 같다.

- 멘티들과 멘토들이 서로 너무 멀리 떨어져 살고, 서로간의 학교도 가깝지 않은 문제가 있었다. (예비교사 H: 멘토링 보고서)
- 이것저것 아이디어도 내주고 싶었고, 시간이 많다면 함께 실험도 하면서 같이 탐구활동을 하고 싶었지만 3달 가까이 우리들이 학생들에게 도움을 줄 수 있는 시간은 얼마 되지 않았다. 개인적으로 시간을 맞춰서 멘토링을 진행시키기도 어려운 점이 많았었다. (예비교사 I: 멘토링 보고서)
- 일단 정기적으로 만나는 것을 확실하게 해서 매주마다 만난다던가 했었으면 좋았을 것 같아요. 저희가 시험기간이 엇갈리면서 한 달 가까이 만나지 못했잖아요? 주제 선정 제대로 하지도 못한 채 그냥 쭉 늘어진 것 같아서요. 잘 했으면, 주제도 빨리 정하고 실험도 더 많이 할 수 있었을 거 같아요. (예비교사 J: 면담)

연구가 적용된 고등학교에 가기 위해서는 대학교에서 버스로 20분 정도 가야하는 먼 곳이었기 때문에 예비교사들이 고등학교를 자주 방문하기는 쉽지 않은 곳이었다. 또한 강의 중 다른 활동을 진행해야 하기 때문에 2.5개월동안 공식적인 멘토링은 6번 밖에 수행할 수 없었다. 또한 멘토링 기간 동안에 대학생과 고등학생의 중간고사 기간이 있었는데, 서로 기간이 맞지 않아 약 3-4주 동안 서로 만나지 못했다. 사전에 이를 고려하여 일정을 조정하기는 했지만, 많이 만나지 못하는 동안 탐구의 진행이 원활하게 이루어지지 못했다. 장기간에 걸쳐 탐구가 진행되는 것도 의미가 있기는 하지만, 집중적으로 탐구를 진행할 수 있는 경우에는 학기 중보다 방학 중에 프로그램을 운영하는 것도 좋은 방안이 될 수 있을 것으로 생각된다.

또한 예비교사들과 학생들 간의 감정적 거리가 멀어서 생기는 어려움과 관련된 의견도 12개가 제시되었다. 감정적 거리에는 학생들의 수준이 높고 똑똑한 것 같아 지도하는 게 걱정이 되어 예비교사들이 적극적으로 다가가지 못한 경우, 학생들이 예비교사들을 어려워하여 제대로 이야기를 못하거나 연락을 소극적으로 하는 경우 등과 같이 심리적인 요인으로 인한 거리감과 관련된 것이었다. 심리적 거리가 가장 크게 나타난 것은 첫 만남에서였다. 첫 만남에서 예비교사들이 느낀 감정의 일부를 멘토 일지에서 옮기면 다음과 같다.

- 살아오면서 처음으로 누군가의 멘토가 되어 멘토링을 하게 되는 첫날이었다. 오늘은 내 멘티와 처음 만나게 된다. 솔직히 그저 똑부러진 아이가 내 멘티가 되길 바래면서 학교에 도착하였다. 시청각실에서의 행사를 마치고 실험실에서 멘티와의 첫 만남을 가지게 되었을 때, 어색함이 가득했었다. 일단 무슨 말을 해야할지 잘 생각도 안나고, …. (예비교사 K: 멘토일지)
- 대화를 많이 시도했지만 주로 멘토들만 말을 한 느낌이었다. 탐구 주제의 선정 방법을 지도하는 '가르칠 때의' 분위기는 좋았다. 하지만, 전체적으로는 멘티들이 마음을 열지 않은 느낌이 들었고 멘토와 멘티 간의 상호 작용은 잘 일어나지 않은 것 같다. (예비교사 L: 멘토일지)

첫 만남을 관찰해보면, 예비교사와 학생들은 모두 서로 낯설은 환경에 당황한 모습이 잘 드러났다. 정도의 차이가 있지만 이러한 현상은 모든 모둠에서 공통적으로 나타난 현상이었다. 다행이 예비교사들이 학생들과 친숙해지기 위해서 간식을 준비하거나 간단한 게임을 준비하는 등 서로 가까워지려고 하는 노력을 기울였다. 한편 예비교사와 학생들의 거리가 너무 가까워서 생기는 어려움도 있었는데, 한 예비교사는 '학생들에게 무엇을 해 오라고 숙제를 내 주면 우리를 선생님으로 생각하지 않고 편한 형, 누나로 생각하기 때문에 제 때에 해오지 않는 경우가 있었다.' 고 멘토링 과정에서의 어려움을 이야기했다.

상호작용 요인에서 두 번째 어려움은 지도의 범위를 정하기 어렵다는 의견이었다. 앞에서 예비교사들이 학생들에게 탐구진행과 관련하여 과제를 제시했지만, 일부 학생들의 적극성과 열의가 부족하여 제대로 수행을 못하는 경우가 있었다고 했다. 이런 경우에 예비교사들이 학생들을 어떻게 지도해야 할지 그 지도 범위를 정하기에 어려움이 있었다고 응답했다. 지도범위와 관련된 두 예비교사의 의견을 옮기면 다음과 같다.

- 멘토가 내준 과제를 하지 않는다거나 멘토의 연락을 무시하는 등 멘토의 말에 따르지 않는 경우가 꼭 생기는 것 같다. 이럴 경우에 멘티를 혼내야 되는지 타일러야 되는지 넘어가야 되는지 어떻게 하는 것이 좋을지 고민이 많이 됐다. 멘토-멘티 간의 관계는 어떻게 보면 선생님과 학생의 관계이기

도하고, 어떻게 보면 양쪽 다 학생이기도 한 애매한 관계이다. 그래서 말을 따르지 않을 때 섣불리 혼내지 못했다. (예비교사 M: 멘토링 보고서)

- 아이들이 탐구 과정을 실행에 옮기도록 하는 데 어려움이 많았다. 특히 '아이들의 능동적인 탐구'라는 관점과 '멘토로서의 지도'라는 두 관점의 충돌이 가장 많았다. 추가적인 자극 없이는 탐구 과정의 진행 속도가 너무 더뎠다. 하지만 그렇다고 학생들 스스로 원해서 하는 탐구인데 멘토가 너무 크게 압박을 주는 것 또한 옳지 않다고 생각하였다. 따라서 그 두 관점의 적당한 중립을 지키는 것이 어려웠다. (예비교사 N: 멘토링 보고서)

예비교사들은 고등학생들에게는 지도하는 교사의 역할을 하기는 하지만, 현재 신분이 대학생으로 배우는 상태이기 때문에 지도에 잘 응하지 않는 학생들을 어떻게 지도해야 할 것인지 멘토링 교사로서의 정체성에 의문을 갖고 있었다. 일부 학생들의 경우에는 형이나 누나로 대하면서 더 친근하게 활동을 하는 경우도 있었지만, 한편으로는 따르지 않는 경우도 많이 있었다.

그리고 예비교사 N의 의견과 같이 학생들에게 어느 수준까지 알려주어야 할지 모르겠다는 의견도 많이 있었다. '탐구 멘토링'에서 탐구를 수행하는 주체는 고등학생이다. 따라서 학생들이 능동적으로 탐구를 수행할 수 있도록 이끌어 주어야 하는게 멘토로서 예비교사들이 수행해야 하는 역할이다. 그러나 학생들이 적극적으로 수행하지 않는 경우에 예비교사들이 어느 정도까지 알려주어야 할지에 대해서 고민을 많이 하는 모습이 발견되었다. 너무 많이 알려주면 학생 주도가 아닌 예비교사 주도의 탐구가 될 것이고, 반대로 알려주지 않으면 학생들의 탐구진행이 잘 이루어지지 않아 지도 범위의 경계에서 혼란을 겪고 있었다.

상호작용 요인에서 마지막 어려움은 '온라인 상호작용'과 관련된 내용이었다. 예비교사와 학생들이 공식적으로 만나는 기회가 적어 각자 모둠별로 개별적인 멘토링을 수행하였는데, 직접 만나는 것은 시간과 이동거리 등의 문제로 많은 경우에는 온라인을 통한 상호작용이 이루어졌다. 기본적으로 전화나 이메일을 사용하였으며, 스마트폰의 메시지를 이용한 실시간 대화를 많이 이용하였다. 그런데 직접 얼굴을 보면서 이야기할 때에는 잘 이해할 수 있는 내용임에도 불구하고 온라인으로 문자나 전화로 대화할 경우에는 서로의 의견을 이해하는 것에도 어려움이 있었다는 의견을 제시하였다. 하지만 보편적으로 온라인을 통한 상호작용은 예비교사들이나 학생들이 생활 속에서 자주 접하는 환경이기 때문에 시간과 공간을 넘어 언제나 상호작용할 수 있다는 점에서 상당히 효과를 발휘했고 많은 예비교사들이 긍정적으로 평가했다. 그러나 온라인 환경이 시간과 공간을 뛰어 넘을 수 있다는 장점(임정훈, 1999; 정인성 등, 2000; Relan & Gilani, 1997; Romiszowski, 1997)은 역설적으로 예비교사들에게 부담스러운 일로 작용하였다 (Hara *et al.*, 2000). 따라서 서로의 부담을 가중시키지 않는 범위 내에서 활발하게 상호작용이 이루어질 수 있는 방안이 필요하다. 대표적인 예로 전화나 메시지와 같은 실시간 상호작용보다 게시판과 같이 비동기화된 상호작용을 활용하는 것이 더 효과적이다. 이와 관련된 예비교사들의 의견을 제시하면 다음과 같다.

- 직접 얼굴을 보고 말로하면 잘 알아들을 내용인데도 온라인상으로나 문자, 전화로 이야기를 주고받을 때는 서로 말 전달이 안돼서 힘들었다. 서로 물어보는 것을 잘 이해 못할 때도 있었다. (예비교사 O: 멘토 보고서)
- 거리적 시간적 제한으로 인해 지도 횟수가 제한되어 있으므로, 탐구 진행을 위해서는 지속적인 의사소통이 필요하였으며 성공적으로 이루어졌다. 하지만, 시간적 공간적 제한에 관계 없이 연속적으로 개방 되어 있는 통신환경에서 학생의 적극적인 참여를 위한 지속적인 지도 교사의 적극적인 피드백과 관계 형성은 때때로 부담이 될 때도 있었다. (예비교사 P: 멘토 보고서)

5. 예비교사들이 인식하는 '탐구 멘토링'의 어려움 : '환경' 요인

예비교사들이 어려움으로 제시한 내용 중에는 탐구를 수행하기 어려웠다는 의견도 많이 제시되었다. '멘토' 영역에서는 예비교사 자신들의 능력이 부족하여 탐구 수행이 어려웠다고 응답했다면, '환경' 요인에서는 탐구를 수행하는데 필요한 장비를 구하기 어렵다거나 탐구에 필요한 제작비용을 지원받지 못하는 등 탐구 수행을 위한 지원을 받지 못했다는 의견을 포함하여 모두 13개가 제시되었다. 한 예비교사는 "학생

들이 하고 싶어 했던 탐구, 예로 미생물, 세균 배양 실험 등을 실제로 해 볼 수 있는 여건이 아니어서 할 수 없었던 점에 아쉬워하는 아이들을 보면 나 역시 안타까웠다."고 응답하였다. 이와 같이 고등학교 또는 대학교에 비치된 실험 장치들은 각급 학교의 교육과정 이수를 위해서 준비된 도구이기 때문에 학생들이 생각하는 탐구를 수행하는데는 미흡한 면이 많이 있었다. 예비교사들은 대학 내의 다른 학과에 비치된 실험 장치를 사용할 수 있는지 알아보는 등 여러 가지 도움을 줄 수 있는 방법을 모색하였지만 쉽지 않았다. 더구나 학교에서 학생들의 탐구 수행에 지원할 수 있는 지원비의 규모가 제한적이기 때문에 비싼 실험도구나 재료가 소모될 수 있는 탐구는 설계 단계에서부터 배제될 수밖에 없었다.

멘토링을 수행하는 환경에 의한 어려움도 일부 예비교사들이 제시하였다. 한 예비교사의 응답을 제시하면 다음과 같다.

> • 가장 아쉬운 점은 멘티들이 실험을 하는 모습을 직접 보지 못했다는 것이다. 물론 과학탐구를 함에 있어서 멘토는 말 그래로 멘토링만 하는 것이지만 더욱 관심을 가지고 열정적이었다면 같이 실험을 준비하고 함께 하는 시간이 많았을 것이라는 생각이 들었다. (예비교사 Q: 멘토링 보고서)

예비교사 Q의 의견과 같이 탐구는 학생들이 수행하고 예비교사들은 간접적으로 지원을 해주는 역할을 담당하였다. 예비교사들도 탐구수행에 있어 숙련되지 않았기 때문에 학생들이 이야기하는 내용들을 듣기만 해서는 제대로 된 의미 있는 지도가 이루어지기 쉽지 않았다. 물론 많은 예비교사들이 멘토링 과정에서 학생들과 같이 탐구를 수행하기는 했지만, 모든 과정을 같이 진행한 것이 아니었기 때문에 이로 인한 아쉬움이 어려움의 형태로 제시된 것으로 이해할 수 있다.

Ⅳ. 결론 및 시사점

본 연구에서는 예비 과학교사들의 탐구 지도 능력을 향상시키기 위해서 개발된 '탐구 멘토링' 프로그램에 참가한 예비교사들이 경험한 어려움이 무엇인지 분석하였다. 이에 대한 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 예비 과학교사들이 '탐구 멘토링' 프로그램에서 겪은 어려움은 '멘토' 요인에 의한 어려움, '멘티' 요인에 의한 어려움, '상호작용' 요인과 관련된 어려움, '환경' 요인과 관련된 어려움 등으로 구분할 수 있었다. 이 중에서 예비 과학교사 자신의 부족인 '멘토' 요인으로 유발된 어려움을 가장 많이 제시하였다.

둘째, '탐구 멘토링'을 진행하면서 예비 과학교사들은 '멘토' 요인인 자신의 과학 지식에 대한 부족, 탐구 능력에 대한 부족, 지도 능력에 대한 부족, 적극성 또는 자신감의 부족 등과 같은 자신의 능력이 부족함을 제시하였다. 특히 탐구와 관련하여 주제선정이 어려웠다는 응답과 주제선정을 지도하는 과정에서 어려움이 있었다는 의견이 많이 제시되었다.

셋째, '멘티(학생)' 요인 의해서 유발된 어려움으로는 학생들의 차이에 의해서 발생한 의견 충돌에 의한 어려움과 학생들이 소극적으로 참여하여 이를 지도하기 어려웠다는 응답이 많이 제시되었다.

넷째, '상호작용' 요인에 의한 어려움에서 예비 과학교사들과 학생들이 물리적으로 떨어져 있어 만나기 어려워 탐구 지도가 잘 이루어지기 어려웠다는 응답과 예비교사들이 학생들과 친해지기 어려웠다거나, 학생들이 예비교사들을 어려워하여 생긴 감정적인 거리에 의해서 탐구 지도가 힘들었다는 의견이 많이 제시되었다. 또한 예비교사들은 학생들을 지도하는 범위를 확실하게 결정하지 못해서 지도에 어려움을 겪었다는 의견도 있었고, 온라인으로 상호작용하는 과정에서 겪은 어려움도 제시되었다.

다섯째, '환경' 요인으로는 탐구를 수행하는데 필요한 장비와 재료 등을 지원받기 어려운 탐구 환경과 학생들이 탐구하는 모습을 간접적으로 이해하여야 하는 지도여건 등에 의한 어려움도 많이 제시되었다.

'탐구 멘토링' 프로그램은 전반적으로 예비 과학교사들의 탐구 지도 능력을 향상시켜줄 수 있는 프로그램으로 최근 예비교사들의 전문성 신장을 위한 노력에 긍정적인 영향을 끼칠 것으로 평가할 수 있다. 예비교사들이 현장에서 직접 지도할 수 있는 경험을 가져야 한다는 Windschitl(2003)의 연구 결과를 고려한다면 이 프로그램의 가치를 더 높게 생각할 수 있다. 그러나 많은 예비교사들이 '탐구 멘토링' 프로그램에 참여하면서 제시한 많은 어려움들을 고려하면 이를 해결하기 위한 방안을 마련하거나 추가적인 연구가 필요함을 알 수 있다.

우선 예비교사들의 탐구 수행능력이나 탐구 지도능력에 대한 기본적인 소양을 갖춘 이후에 멘토링의 적용이 필요하다. '탐구 멘토링'은 전공수업의 과정 중에 수행된 것으로 예비교사들은 '탐구 멘토링' 이외에 각자 자신의 탐구를 수행해야 했다. 다른 교과를 통해 사전에 탐구의 경험을 가진 예비교사도 있었지만, 많은 수의 교사가 처음으로 탐구를 접하기도 했다. 이것이 예비교사들이 멘토링을 수행하면서 자신의 능력 부족에 의한 어려움을 제시한 원인이 된 것으로 생각할 수 있다. 따라서 적어도 한 학기 이전에 예비교사들이 스스로 자신의 탐구를 진행해 볼 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다.

물리적인 거리를 줄이는 것은 탐구 지도를 효과적으로 만드는 가장 쉬운 방법이다. 그러나 실제로는 가장 어려운 실행방안이기도 하다. 최근에 고등학교에서도 비교과 체험활동을 위해서 다양한 활동들을 장려하고 있기는 하지만, 아직까지는 대입수학능력시험을 준비하는 것을 대학진학에 가장 중요한 길로 여기고 있어, 많은 시간이 요구되는 자유 탐구를 수행하는 학생들이 많지 않다. 또한 학교에서도 조직적으로 학생들의 탐구를 장려하고 이를 외부 대학교와 연계하는 것을 꺼리는 경우도 많다. 최근 과학중점학교를 비롯한 다양한 특성화학교가 있어 사범대학 근교에 있는 학교와 잘 연계한다면 예비교사들이 실제 지도하는 경험을 가질 수 있다. 다만 대학생과 고등학생 모두 주간에는 수업을 들어야 하기 때문에 만나는 시간을 갖기가 쉽지 않다. 따라서 물리적인 거리를 줄이기 위하여 학기 중보다 방학 중에 집중적으로 시도하는 방안을 비롯한 다양한 방안이 모색될 필요가 있다. 또한 예비교사들과 학생들과의 감정적 거리는 탐구 지도에 있어 큰 영향을 미치지만 겉으로 잘 드러나지 않은 장벽이다. 이에 대한 추가적인 연구를 통하여 감정적 거리를 유발시키는 원인, 감정적 거리의 종류, 감정적 거리를 줄이기 위한 방안 등을 연구할 필요가 있다.

국문 요약

본 연구는 예비교사들의 탐구지도능력 향상을 위해 개발된 '탐구 멘토링' 프로그램에 참가한 예비 과학교사들이 겪은 어려움을 분석하는 것을 목적으로 한다. 본 연구를 위해서 예비 과학교사들이 고등학생들의 탐구를 지도하는 '탐구 멘토링' 프로그램을 개발하였다. '탐구 멘토링' 프로그램은 2.5개월 동안 적용되었는데, 45명의 예비 과학교사가 참여하여 고등학생 44명의 탐구를 지도하였다. '탐구 멘토링' 과정 동안 예비 과학교사들은 멘토 일지를 작성하였고, '탐구 멘토링'이 끝난 이후에 멘토링 보고서를 작성하였다. 또한 멘토링 과정 중과 멘토링이 모두 끝난 이후에 개별 면담을 실시하였다. 이를 통해 예비 과학교사들이 겪은 어려움을 분석하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 예비 과학교사들은 학생들에 의한 어려움인 '멘티' 요인보다 자신들의 부족함에 의한 어려움인 '멘토' 요인이 더 컸다고 응답하였다. 둘째, 예비 과학교사들은 '멘토' 요인인 인지적 능력의 부족, 탐구 능력의 부족, 지도 능력의 부족 등에서 고르게 자신의 부족함을 인지하고 있었다. 셋째, '멘티' 요인에 의한 어려움에서는 학생들의 차이, 적극성 및 열의의 부족 등에 의하여 어려웠다고 응답하였다. 넷째, '상호작용' 요인에 의한 어려움에서는 물리적인 거리에 의한 어려움이 많았고, 감정적인 거리에 의한 어려움도 많이 제시되었다. 또한 지도의 범위를 선정하기 어려웠다는 의견과 온라인 상호작용에 의한 어려움도 제시되었다. 다섯째, '환경' 요인으로 학생들의 탐구를 효율적으로 지원할 수 있는 지원체제에 대한 아쉬움이 많이 표현되었다. 아울러 '탐구 멘토링' 프로그램을 통한 예비교사 교육에 대한 시사점을 논의하였다.

주요어 : 예비 과학교사; 탐구 멘토링; 탐구지도 능력; 어려움; 교육학적내용지식

참고 문헌

교육인적자원부 (2007). 과학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제 2007-79호.

김영민, 박종원, 박종석, 이효녕, 김영신, 오희진 (2009). 한국, 미국, 영국의 과학교사 양성 교육과정 비교 분석. 교사교육연구, 48(3), 33-58.

김종희, 이기영 (2006). 사범대학 교사 양성 교육 과정 현황 분석 및 개선 방안 탐색. 한국지구과학회지, 27(4), 390-400.

김희경, 윤희숙, 이기영, 조희형 (2010). 2007년 개정 과학과 교육과정의 '자유탐구'에 대한 중등과학교사의 인식. 중등교육연구, 58(3), 213-235.

박재용, 이기영 (2011). 중학교 과학 자유 탐구 수행 실태 및

교사와 학생의 인식. 교과교육학연구, 15(3), 603-632.
변선미, 김현주 (2011). 자유 탐구 활동에 대한 중학생들의 인식 및 자유 탐구 활동이 중학생들의 과학 탐구능력에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 31(2), 210-224.
심재호, 신명경, 이선경 (2010). 2007년 개정 과학과 교육과정의 주요 내용의 실행에 관한 과학 교사의 인식. 한국과학교육학회지, 30(1), 140-156.
이경학, 지경준, 박종원 (2010). 초등학교 현장 교사들의 자유탐구에 대한 인식 조사. 교사교육연구 49(1), 71-87.
이용섭 (2009). 초등 예비 교사의 자유탐구 방법에 대한 선호도 및 실행 결과 분석. 초등과학교육, 28(4), 440-449.
임성만, 양일호, 김순미, 홍은주, 임재근 (2010). 초등 예비교사들이 자유 탐구 활동 중에 겪은 어려움 조사. 한국과학교육학회지, 30(2), 291-303.
임정훈 (1999). 웹 기반 문제해결학습 환경에서 소집단 협동학습전략이 온라인 토론의 참여도와 문제해결에 미치는 효과. 서울대학교 박사학위논문.
정우경, 이준기, 오상욱 (2011). 중학교 학생들의 자유탐구 활동 중 주제선정단계에서 나타난 어려움 조사. 한국과학교육학회지, 31(8), 1199-1213.
정인성, 임철일, 최성희, 임정훈 (2000). 평생 교육을 위한 웹 기반 학습에서 상호작용 유형에 따른 효과 분석. 교육공학연구, 16(1), 223-256.
조현준, 한인경, 김효남, 양일호 (2008). 초등학교 과학 탐구 수업 실행의 저해 요인에 대한 교사들의 인식 분석. 한국과학교육학회지, 28(8), 901-921.
조희형, 박승재 (1993). 과학교직관과 과학교사상에 대한 문헌 연구 및 실태 조사. 한국과학교육학회지, 13(3), 377-388.
진순희, 장신호 (2007). 과학 탐구에 대한 초등 교사들의 지도 경험. 초등과학교육, 26(2), 181-191.
황현정, 전영석 (2009). 초등 예비 교사들의 자유 탐구 수행 능력 분석. 초등과학교육, 28(4). 404-414.
Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural. Science Education, 82, 417-436.
American Association for the Advancement of Science(AAAS) (1994). Benchmarks for Scientific Literacy: Project 2061. New York, USA: Oxford University Press.
Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A., & Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of science apprenticeship program on high school students' understanding of the nature of science and scientific inquiry. Journal of Research in Science Teaching, 40(5), 487-509.
Crawford, B. A. (1999). Is it realistic to expect preservice teacher to create an inquiry-based classroom? Journal of Science Teacher Education, 10, 175-194.
Fishman, B., Marx, R. W., Best, S., & Tal, R. T. (2003). A design approach to professional development: Linking teacher and student learning in systemic reform. Teaching and Teacher Education, 19, 643-658.
Hara, N., Bonk, C. J., & Angeli, C. (2000). Content analysis of online discussion in an applied educational psychology course. Instructional Science, 28, 225-152.
Hodson, D. (1982). Is there a scientific method? Education in Chemistry, 19(4), 112-126.
Inoue, N. (2009). Rehearsing to teach: content-specific deconstruction of instructional explanations in pre-service teacher training. Journal of Education for Teaching, 35(1), 47-60.
National Research Council(NRC) (1996). National Science Education Standards. Washington, D.C, USA: National Academy Press.
National Research Council(NRC) (2000). Inquiry and the National Science Education Standards. Washington, D.C, USA: National Academy Press.
National Science Teachers Association(NSTA) (2003). Standards for Science Teacher Preparation.
National Science Teachers Association(NSTA) (2012). 2012 NSTA Preservice Science Standards.
Relan, A., & Gillani, B. B. (1997). Web-based information and the traditional classroom: Similarities and Differences. In B. H. Khan, (Ed.), Web-Based Instruction (pp. 41-58). Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publication.
Romisz~owski, A. J. (1997). Web-Based Distance Learning and Teaching. In B. H. Khan, (Ed.), Web-Based Instruction (pp. 41-58). Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publication.
Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform Harvard Educational Review, 57(1), 1-22.
Tal, R., & Argaman, S. (2005). Characteristics and difficulties of teachers who mentor environmental inquiry projects. Research in Science Education, 35, 363-394.
Tamir, P. (1983). Inquiry and the science teacher. Science Education, 67, 657-672.
Wellington, J. J. (1998). Practical work in science: time for a reappraisal. In J. J. Wellington(Ed.), Practical work in school science (pp. 3-15). NY: Routledge.
Windschitl, M. (2000). An analysis of preservice science teachers' open inquiry experiences. Paper presented at the annual conference of the American Educational Research Association Conference, New Orleans, LA.