

과학적 창의성 지도를 위한 워크숍 방식의 심화 연수 프로그램의 개발과 적용

박종원 · 김본경 · 최재혁* · 지경준

전남대학교

Development and Application of Workshop Type of Enriched in-Service Program for Teaching Scientific Creativity

Park, Jongwon · Kim, Bon-Kyeong · Choi, Jaehyeok* · Jee, Kyoungjun

Chonnam National University

Abstract: In this study, an enriched in-service program for teaching scientific creativity was developed and implemented using the scientific creativity activities developed by Park, Park, & Lee (2008). In this program, science teachers performed scientific creativity activities by themselves and practiced the development of actual teaching materials. As a result, science teachers mentioned that they could achieve their goals by learning about various actual teaching materials and teaching strategies for gifted education. They also mentioned that the in-service program was interesting, had appropriate levels of learning difficulty, and that they would apply the teaching programs and teaching strategies to actual gifted education. Observing teachers' actual learning processes during the in-service training course, it was found that they actually participated in the in-service program for a long time intensively and could improve conceptual understanding in depth, but it was necessary to long-term creative thinking practice for being beyond the level of students' creative activities. Finally, from the analysis of teaching materials developed by teachers at the final step of the in-service program, it was found which aspects were developed well or were unsatisfactory, therefore, these findings could be applied for more improved in-service programs.

Key words: gifted education, scientific creativity, enriched in-service program, teaching materials, teaching strategies, workshop

I. 서 론

2007년 12월에 보고된 '제2차 영재교육진흥 종합 계획('08~'12)'에 의하면, 2000년 1월에 영재교육 진흥법이 제정 공포된 이후, 현재 총 660여개의 영재 학교, 대학부설 과학영재교육원, 시도 교육청의 영재 학급과 영재교육원에서 과학영재교육이 활발하게 운영되고 있다(교육인적자원부, 2007). 더구나 2012년 까지 초중고 학생의 1%인 7만 여명까지 영재교육 대상자를 확대하면서 과학영재교육이 앞으로 더욱 활발해질 것으로 예상된다. 이를 위해 종합계획에서는 구체적인 5개 추진 전략 중의 하나로 '영재교육 담당교원 전문성 신장'을 포함시켜, 2008년부터 2012년까지 매년 약 4800여명에서 7600여명의 영재교육 담당교원을 연수시킬 계획을 제시하였다(교육인적자원부,

2007). 현재에도 한국교육개발원과 전국의 시도 교육청과 대학의 연수원, 그리고 과학영재교육원에서는 영재교사연수가 2008년 누계 기초연수 10,441명, 심화연수 2,181명, 국외연수 1,726명으로 활발히 진행되고 있다(한국교육개발원, 2008).

이러한 영재교육을 위한 노력은 과학 분야에서 가장 활발하게 진행되고 확장되어 왔다. 예를 들면, 2005년도 당시에 이미 과학교육이 영재교육의 43%를 차지한 것으로 나타났고(서혜애 외, 2005; p.66), 현재에는 더욱 확장되고 있는 상황이다. 이러한 점에서 이제는 과학영재교육의 양적 성장과 함께 질적 개선에 관심을 가져야 할 때이다. 이러한 질적 개선에서 특히 영재교육 연구를 강화하려는 이유는 영재교육에서도 교사의 전문성이 중요하다고 보기 때문이다(강호감과 최선영, 2004; 서혜애와 박경희, 2007).

*교신저자: 최재혁(choi@jnu.ac.kr)

**2010.04.26(접수) 2010.07.21(1심통과) 2010.10.11(2심통과) 2010.10.27(최종통과)

그러나 과학영재교사의 연수와 관련된 연구는 국내에서 매우 드문 편이다. 예를 들면, 1987년부터 2009년까지 한국과학교육학회지에서 과학영재관련 논문 38편(2000년 이후 32편)과 창의성 관련 논문 16편(과학영재 논문과 겹치는 논문은 2편) 중에서 과학영재연수에 대한 연구논문은 한 편도 없었다. 1989년부터 2009년까지 초등과학교육학회지에서 과학영재관련 논문 30편(2005년 이후 30편)과 창의성 관련 논문 2편(과학영재 논문과 겹치는 논문은 1편)이었으며, 과학영재연수에 대한 연구논문은 1편(최원호 외, 2009)이 있었다. 또한 한국영재학회에서도 과학영재교사 연수 관련논문은 서혜애와 박경희(2007)의 논문 1편에 불과하였다. 서혜애와 박경희(2007)는 한국교육개발원에서 시행한 과학영재 참여자를 대상으로 설문조사를 실시하여, 연수의 특징적 요소들이 연수에 긍정적인 효과를 주었으며, 연수의 효과가 과학영재교사로서의 전문성 향상에 영향을 주었다는 결론을 얻었다. 최원호 등(2009)은 영재직무연수를 받은 초·중등 교사 33명을 대상으로 한 설문 분석을 바탕으로 영재자료의 전달 방식의 연수에서 벗어나 다양한 체험 사례, 자료 개발, 적용 경험 등을 공유하는 것을 강조하는 것이 필요하다고 하였다. 이 외에도 강호감과 최선영(2004)은 과학영재 교원의 자질에 대해 언급하였고, 이들의 전문성 신장을 위해 현행의 제도를 살펴보고, 또한 현재 각 연수 기관에서 이루어지고 있는 연수의 방법과 내용을 살펴보고, 바람직한 연수 방향을 제시한 바 있다.

이 외에 학위 논문으로는 양희정(2007)의 연구가 있다. 이 연구는 영재연수 프로그램 개발에 대한 것은 아니었지만, 영재교육 담당교사의 자질과 전문성, 근무환경과 제반조건 등을 포함하여 대상자가 이수한 연수에 대한 효율성에 대해 설문 조사내용이 포함되어 있었다. 조사 결과, 응답자의 89.4%가 연수가 필요하다고 응답하였고, 기존의 연수에서 부족한 부분으로 '실제적인 내용의 부실', '영재교육기법과 자료 제공의 부족', 그리고 '판별이나 이론적인 점만 강조한 현실성 부족' 등으로 나타났다. 그리고 심화연수의 희망정도는 80.7%가 '그렇다'와 '매우 그렇다'로 응답한 것으로 나타났다.

외국의 경우를 보면, Westberg(1997)가 높은 수준의 학생들에게 필요한 차별화된 교육으로 평판이 좋은 미국 10개의 초등학교 사례를 조사하여, 그 이유가

(1) 교사의 향상된 지식과 연수 (2) 교사의 믿음과 차별화된 교육과정 전략 (3) 리더십 (4) 권위와 지원인 것으로 나타나 교사의 전문성과 확신이 교육에서 중요함을 강조하였다. 이때 영재연수 프로그램이 장기간 운영되는 경우도 있는데, 예를 들면 영재 학급의 교사와 일반 학급의 교사를 대상으로 멘터십 프로그램을 운영하여 영재 학생을 위한 교수 기술을 향상시키는 목적으로 적어도 3년 동안 그 프로그램에 참여한 경우에 영재 교사로서의 자격증을 부여한 경우가 있다(Chamber & Barbara, 1991).

이러한 연수의 결과에 대한 연구를 보면, Hanninen(1988)은 5명의 영재 전문 교사와 영재 연수를 받지 않은 교사 10명의 영재학생에 대한 지각과 준비 상태를 비교해 본 결과, 특히 차이가 나는 것은 학습을 위한 책임감, 제안된 활동의 깊이, 조직화된 스키마의 구성, 프로그램의 수준, 학습 환경의 지각, 제안된 활동의 유형에서 차이가 난다고 보고하였다. Hansen 등(2008)도 영재연수를 받은 교사와 받지 않은 교사에 대한 비교 연구를 하여, 영재 연수를 받은 교사가 영재 연수를 받지 않은 교사보다 뛰어난 교수법을 적용하였으며, 보다 긍정적인 수업 분위기를 유도하였다고 보고하였다. 또한 영재 교사들은 전문적인 자기 개발과 반영을 통해 그들의 실행을 향상시킬 수 있도록 근면해야 하며(Callahan, Cooper, & Glascock, 2003; Grubbins 등, 2002), 영재학생들이 갖고 있는 오개념과 프로그램을 수정할 수 있어야 한다(Gross, 2004)는 주장들도 있어 왔다.

본 연구는 과학영재교사의 전문성 향상을 위해 과학영재 교사 연수 프로그램의 개발과 시행, 그리고 시행결과의 분석이 필요하다는 인식에서 시작되었다. 이에 본 연구는 과학적 창의성 프로그램 개발 능력의 향상을 위한 연수내용에 특별히 관심을 갖고 수행되었다. 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 과학적 창의성 프로그램 개발능력을 기르기 위해 워크숍 방식의 과학영재 심화 연수 프로그램을 개발한다.
- 연수에 참여한 교사를 대상으로 프로그램에 대한 반응을 조사한다.
- 연수에 참여한 교사의 연수 활동 과정과 활동 결과의 특징을 분석한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연수에 참가한 총 13명의 교사는 전공별로 물리 2명, 화학 3명, 생물 7명, 지구과학 1명이었고, 평균 영재지도 경력은 2.5년이었으며, 영재연수를 받은 시간은 평균 74시간이었다. 그리고 초등영재를 지도한 교사가 2명, 중학교 영재를 지도한 교사가 11명이었다.

연수에 앞서 간단한 면담을 실시한 결과, 과거에 참여했던 과학영재연수에서 부족하다고 지적한 내용으로 (1) 교육학 이론에 치중하였던 점, (2) 각 분야(물리, 화학, 생물, 지구과학 등)에서 심화된 내용이 부족했다는 점, (3) 실제 교수 방법에 대한 내용이나 연습이 부족하다는 점을 지적하였다.

2. 연수 프로그램 개발

본 연구에서 개발한 심화연수 프로그램은 (1) 워크숍 방식으로 진행하여 (2) 과학교사가 실제 창의성 지도 자료를 개발하고 지도할 수 있는 실질적인 능력을 갖추도록 하는 것을 목표로 하였다. 이를 위해 교사들은 개별적으로 프로그램을 개발하였으며, 연수프로그램의 기본 구성을 그림 1과 같이 3단계로 구성하였다.

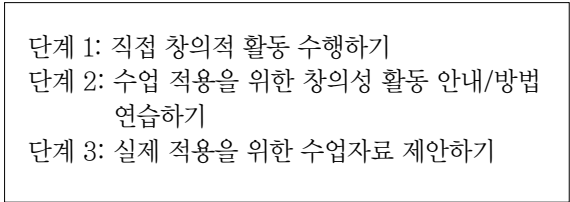


그림 1 심화 연수 프로그램의 3단계 구조

1단계에서는 창의성 계발을 위한 활동을 교사가 학생처럼 직접 수행하는 단계이다. 이 단계는 교사가 직접 활동의 의도, 쉬운 점과 어려운 점 등을 인식하고, 실제 학생 지도를 위한 시사점을 얻기 위한 것이다.

2단계에서는 학생을 지도하는데 활용될 수 있는 구체적인 지도전략이나 안내가 제시되어 있고, 그 지도전략과 안내에 따라 직접 활동을 수행하는 단계이다. 이 단계는 영재학생을 지도할 수 있는 실질적인 지도 기능을 익히기 위한 것이다.

3단계에서는 1~2단계에서 경험한 창의성 활동과 지도방법을 적용하여 교사가 직접 새로운 수업지도 자료를 개발해 보는 것이다. 이를 쉽게 하기 위해 1~2단계에서와 같은 동일한 방식과 지도방법을 사용하되 소재나 주제만 바꿀 수도 있고, 기존의 자료를 수정·보완하는 방식으로 할 수도 있게 하였다.

이러한 구조에 따라 개발한 연수 프로그램의 구체

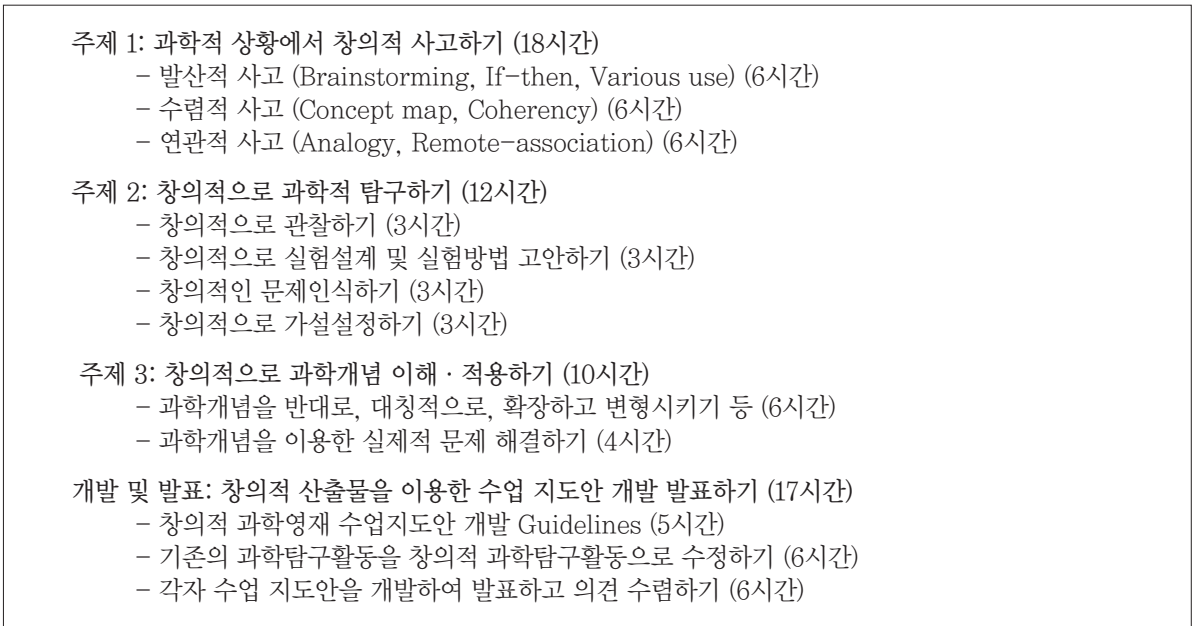


그림 2 심화 연수 프로그램의 내용

적인 내용은 그림 2와 같고, ‘창의적으로 문제인식하기’ 내용에 대한 구체적인 자료 예시는 <부록>에 첨부하였다. 프로그램의 내용 3가지(과학적 상황에서 창의적 사고하기, 창의적으로 과학적 탐구하기, 창의적으로 과학개념 이해적용하기)는 박종원, 박종석, 이강길(2008)이 개발한 과학적 창의성 활동 유형에 따라 나눈 것이다.

3. 자료수집과 분석방법

본 연구를 위해 수집한 자료의 유형은 다음과 같이 3가지 유형이었다.

- 설문지
- 수업활동 관찰과 활동지
- 교사가 개발한 자료

설문지는 연수 전, 연수 중, 연수 후에 수집하였으며, 리커트 문항의 경우 문항별 평균 점수, 그리고 서술형 문항의 경우 응답을 유형별로 분류하고, 그 유형별 사례의 수를 분석하였다. 수업활동 관찰과 활동지는 교사들의 연수 중 워크숍 활동에서 보이는 특징을 분석하였다. 마지막으로 교사가 개발한 자료들의 장점과 단점을 분석하여 추후 연수 운영에 대한 시사점을 도출하였다. 각각의 내용을 자세히 살펴보면 아래와 같다.

설문지

본 연구를 위해 사용한 설문지는 3가지(A형, B형, C형)이다. A형은 연수 참가자의 배경을 알아보기 위한 것으로 연수시작과 함께 실시하였고, B형은 각 주제에 대한 수업이 끝난 직후 해당 주제의 프로그램에 대한 내용에 대해 실시하였다. B형 설문지는 총 9개 주제 중에서 강사의 허락을 받아 다음과 같이 5개 주제에 대해서만 투입하였다.

‘창의적으로 관찰하기(3시간)’, ‘창의적으로 실험설계 및 실험방법 고안하기(3시간)’, ‘창의적인 문제인식하기(3시간)’, ‘창의적으로 가설설정하기(3시간)’, ‘과학개념을 이용한 실제적 문제 해결하기(4시간)’

그리고 연수가 모두 끝난 직후에 전체적으로 연수 프로그램에 대한 의견조사를 위해 C형을 사용하였다.

A형, B형, C형 설문지의 내용은 그림 3, 4, 5와 같다.

1. 전공 (선택형)
2. 교직경력 (서술식)
3. 영재지도 경력 (서술식)
4. 지도하고 있는 영재학생 학년 (선택형)
5. 연수에 참여한 동기 (선택형)
6. 영재지도에서 어려웠던 점 (선택형)

그림 3 A형 설문지 내용

1. 본 수업에 대한 평가 (리커트 방식) - 흥미도, 난이도, 영재지도 적용가능성, 영재지도 적용계획, 프로그램의 새로움, 기존 프로그램 수정에 도움, 프로그램 개발에 도움, 수업전략 계획에 도움, 다른 교사와의 경험 공유
2. 본 수업시간의 적절성 (선택형)
3. 본 수업에서 흥미 있었던 내용과 이유 (서술식)
4. 본 수업에서 어려웠던 내용과 이유 (서술식)
5. 본 수업에 대해 추가로 필요한 내용이나 권의 사항 (서술식)

그림 4 B형 설문지 내용

1. 기존 영재교육 관련 연수와 차이점
2. 앞으로 보다 효과적인 연수를 위해 수정, 보완할 것

그림 5 C형 설문지 내용

수업관찰과 활동지 내용

수업관찰을 위해 3개 수업(총 12시간)을 선정하여 비디오로 녹화하여 특징을 분석하였다: ‘연관적 사고(6시간)’, ‘창의적 문제인식하기(3시간)’, ‘창의적으로 가설설정하기(3시간)’. 그리고 각 시간에 교사가 직접 수행한 활동지 내용을 복사하여 특징을 함께 분석하였다. 그림 6은 교사가 수행한 활동지 예이다.

교사가 개발한 자료 내용

주제 3까지의 수업이 지난 후에 교사들이 배운 내용을 이용하여 실제로 영재수업에 적용할 수 있는 자료를 개발하여(11시간) 발표(6시간)하도록 하였다. 13명이 개발한 자료에 대해서 6시간 동안 발표한 내용을 녹화하고, 제출한 자료를 분석하여 특징을 추출하였다.

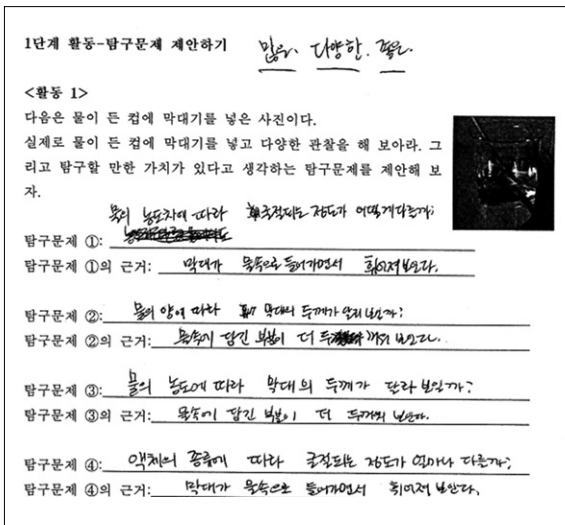


그림 6 교사가 수행한 활동지 예

III. 결과

1. A형 설문지(연수 배경) 분석 결과

A형 설문지는 질문 내용 중 1~4는 “II. 연구 방법”의 “1. 연구대상”에서 제시하였고, 질문 5~6의 응답 결과는 표 1과 표 2와 같다.

표 1 연수에 참여하게 된 동기 (N=13)

순위	동기	평균(최대 5점)*
1	수업전략을 알기 위해	4.75
2	다양한 프로그램을 알기 위해	4.54
3	영재담당교사와 경험을 공유하기 위해	4.50
4	프로그램 개발능력을 향상시키기 위해	4.38
5	관련정보를 취득하기 위해	4.31
6	최신동향을 파악하기 위해	4.23
7	영재교육이론을 배우기 위해	3.92

* 5점=매우 그렇다, 3점= 보통이다, 1점=전혀 아니다.

응답결과에 나타난 특징을 보면, 연수에 참여하게 된 동기로서 ‘수업전략을 알기 위해’, ‘다양한 프로그램을 알기 위해’, ‘영재 담당 교사와 경험 공유’, ‘프로그램 개발 능력 향상’의 순으로 나타났으며, 이 네 가지 응답 모두 실질적 지도 기능의 계발에 관련된 것으로 응답평균은 4.54로 매우 높게 나타나, 연수에 참

표 2 영재 지도에서 교사가 가지는 어려움 (N=13)

순위	어려움	평균(최대 5점)*
1	프로그램 개발	4.55
2	수업 전략 수립	4.45
3	사용할 프로그램의 부족	4.36
4	다른 선생님들과 경험 공유	4.27
5	기존 프로그램 수정의 어려움	4.00
6	영재학생들의 평가	3.82
7	최신 동향 파악의 어려움	3.82
8	영재관련 이론에 대한 이해 부족	3.45
9	영재 학생 선발	3.27

* 5점=매우 어렵다, 3점=보통이다, 1점=전혀 어렵지 않다.

여한 교사들의 동기가 매우 실질적임을 알 수 있었다(표 1).

교사들이 평소 영재 학생을 지도하는데 어려움을 느꼈던 점도 ‘프로그램 개발의 어려움’, ‘수업 전략 수립’, ‘사용할 프로그램의 부족’, ‘다른 교사들과 경험 공유의 어려움’, ‘기존 프로그램 수정의 어려움’ 순으로 나타나(응답평균 4.33), 실질적인 어려움을 가지고 있었음을 알 수 있었다. 평가에 대해서 상대적으로 어려움이 낮게 나온 이유는 기존의 시험방식을 사용했기 때문이거나, 영재 선발시 교육개발원에서 개발된 문항을 사용해왔기 때문으로 추정되었다.

2. B형 설문지 (프로그램별 평가) 분석 결과

B형 설문지를 이용하여 5개 수업이 끝날 때마다 각각 조사한 내용 중, 전반적인 의견(그림 4의 설문 1과 2)에 대한 응답결과는 표 3과 같다.

5개 수업에 대한 일반적 평가결과를 보면, 본 수업의 주제는 흥미로웠고(4.50), 난이도는 적절하였으며(4.21), 교사들은 실제 영재 지도에 적용 가능성이 있다고 보고(4.49), 실제로 적용할 계획이라고 응답하였다(4.33). 교사들은 연수를 통해 수업에 사용할 새로운 프로그램을 접하게 되었고(4.23), 수업전략을 세우는데 도움이 되었으며(4.35), 따라서 기존 프로그램을 수정하거나(4.31) 프로그램을 새로 개발하는데(4.27) 도움이 되었다고 응답하였다. 그리고 연수중에 선생님들과 경험을 공유하는 데 도움이 되었다고(4.31) 응답하였다.

표 3
5개 수업에 대한 일반적 평가 결과 (N=13)

수업에 대한 평가	평균 (최대 5점)
본 수업의 주제는 흥미 있었다.	4.50
실제 영재지도에 적용 가능성이 있다.	4.49
영재학생들의 수업전략을 세우는데 도움이 되었다.	4.35
실제 영재지도에 적용할 계획이다.	4.33
기존 프로그램을 수정하여 사용하는데 도움이 되었다.	4.31
다른 선생님들과 경험을 공유할 수 있었다.	4.31
프로그램을 개발하는데 도움이 되었다.	4.27
수업에서 사용할 프로그램을 새롭게 알았다	4.23
본 수업의 난이도는 적절하였다.	4.21
수업 시간이 적절하였다.	2.85

단, 수업 시간이 적절한 지에 대해서는 응답 평균이 2.85로 나와, 연수시간이 약간 부족한 것으로 해석할 수 있었다. 다른 조사문항에서도 교사들은 본 연수 프로그램에 만족하면서 충분한 시간을 더 가졌으면 좋겠다는 의견을 다수 제시한 것으로 나타났다.

B형 설문지에서는 특별히 흥미로웠던 내용과 어려웠던 내용, 그리고 추가로 필요한 내용에 대해 서술식으로 조사하였는데, 각각의 응답은 표 5~6과 같다.

5개 수업에서 흥미로웠던 내용(표 4)에 대해, 교사

들은 평소 영재교육 프로그램에서 접해보지 못했던 다양하고, 새로운(창의적) 사고과정(40%)과 영재수업에 적용할 수 있었던 내용(24%)이 가장 흥미로웠다고 응답하여, 본 연수의 목적이 교사에게도 잘 전달되었다고 판단되었다. 이 외에 과학지식에 대한 이해(17%)와 실험 그리고 탐구내용(13%)이 흥미로웠다고 하였다.

5개 수업에서 어려웠던 내용(표 5)에 대해서는 다양하고 새로운 창의적 사고활동이 가장 어려웠다고 응답하였고(42%), 과학지식과 원리의 이해와 설명 및 적용이 어려운 내용이라고 응답하였다(32%). 이는 영재 교사일수록 전문적인 지식과 노력이 필요하다 (Chamber & Barbara, 1991)는 지적과도 일치하였다. 결론적으로 교사들에게는 과학적 창의성 지도에서 과학지식과 창의적 사고를 어떻게 조합할 것인가가 가장 어려운 문제임을 알 수 있었다.

연수에서 추가로 필요한 내용이 있다면 무엇인지에 대한 응답(표 6)을 보면, 본 연구에서는 물리 영역으로 한정하여 프로그램을 개발 적용하였기 때문에 보다 다양한 영역(물리, 화학, 생물, 지구과학)이 포함된 내용이 필요하다(43%)는 의견이 가장 많았다. 이 외에 다양한 실험 설계 및 실험 방법을 적용해 볼 수 있는 도구나 재료가 잘 준비될 필요가 있다는 의견(10%)과 내용을 이해하고 생각할 시간이 필요하다는 의견(10%)이 있었다.

표 4
본 수업에서 흥미로웠던 내용 (N=146)

흥미	응답수
다양하고 새로운 (창의적) 사고과정 (예) · 사고 전략과 탐구 문제 유형의 적용이 흥미로웠고 의미 있었다. · 유사정보를 이끌어냄으로써 과학적이고 창의적인 가설을 세우는데 도움 이 되었다.	59 (40%)
영재 수업에의 적용 (예) · 의미 있는 탐구 문제를 만들 수 있는 노하우를 얻게.... · 영재 수업에서 창의적 관찰하기를 꼭 해보겠다. · 영재수업 때 활용도가 높고 적용결과가 잘 드러나서...	35 (24%)
과학지식과 원리의 이해와 설명 및 적용 (예) · 계영배에 대해 알 수 있었고, 원리를 이해한 것이... · 간단하게 할 수 있는 설탕의 용해 현상이었지만...	25 (17%)
다양하고 새로운 실험이나 관찰 (예) · 교사의 실험설계보다 학생에 의한 실험도구 선정과 실험 설계에 의한 탐구활동이 매우... · 물에 각설탕을 녹이면서 창의적 관찰을 했던 것이...	19 (13%)
기타 (예) · 합의점을 찾고 합리적인 해를 도출하는 과정이 좋았다. · 피교육자가 직접 활동을 할 수 있어서 좋았다. · 교수님의 칭찬이 도움이 많이 되었다 등 ...	10 (7%)

표 5

본 수업에서 어려웠던 내용 (N=50)

어려웠던 점 (내용)	응답수
다양하고 새로운 (창의적) 사고과정 (예) · 연관성이 없어 보이는 개념간의 유사한 측면을 찾아보는 활동에 고정관념을 가지고 있는 내게 어려웠다. · 이론에 의존하여 문제를 찾다보니 독창적인 문제를 발견하는 것이 쉽지 않아서 ...	21 (42%)
과학지식과 원리의 이해와 설명, 및 적용 (예) · 이론과 원인에 대한 깊은 이해가 필요하며 전문적인 지식과 많은 연구가 필요... · 짧은 지식을 가지고 활동을 하는 것이 힘들었다.	16 (32%)
다양하고 새로운 실험이나 관찰 (예) · 자연스런 현상을 보면서 아주 많은 관찰을 하고 적어야 한다는 것이... · 촛불의 관찰은 생각만큼 쉽지 않았다.	4 (8%)
영재 수업에의 적용 (예) · 학생들에게 실험 설계를 하도록 지도한 적이 없어서 생소했다. · 학생들에게 투입하려면 사고 전력과 탐구 문제유형이 일반화될 수 있도록 고려해야...	4 (8%)
기타 (예) · 연수교사의 수준을 대학원 전공(영재, 교육학) 정도의 수준으로 생각해서서... · 창의적으로 사고해야 한다는 점이 압박으로 작용해서... · 활동할 시간이 너무 부족했다.	4 (8%)

표 6

추가로 필요한 내용 (N=29)

추가로 필요한 점 (내용)	응답수
다른 영역(물, 화, 생, 지)에의 적용 (예) · 물리뿐만 아니라 다른 영역도 연습하면서.. · 다양한(물, 화, 생, 지) 예로 연관적 사고를 배울 수 있다면...	13 (43%)
영재 수업에의 적용 (예) 영재반에서 수업할 수 있는 수업안을 가지고 수업을 해봤으면...	1 (3%)
다양하고 새로운 실험이나 관찰 (예) 다양한 실험설계 및 실험방법을 적용해 볼 수 있는 도구나 재료가 준비...	3 (10%)
과학지식과 원리의 이해와 설명, 및 적용 (예) 내용 자체를 이해할 시간과 생각할 시간을...	2 (7%)
다양하고 새로운 (창의적) 사고과정 (예) 가설을 정교화시키는 과정이 더 언급...	1 (3%)
기타 (예) · 결론을 제시하고 수정하는 토론을 했으면 ... · 시간이 더 필요했다면 ...	9 (30%)

3. C형 설문지 (연수에 대한 전반적 의견) 분석 결과

C형 설문지는 연수가 모두 끝난 후에 연수 프로그램 전체에 대한 의견을 조사한 것으로 분석 결과는 표 7~8과 같다.

기존 영재교육 연수와와의 차이점에 대해서는(표 7), 다양한 기법을 사용한 프로그램을 접하면서, 실제 개발, 실습, 수정 및 적용해 보는 활동이 가장 다른 점이

라고 응답하여(60%), 본 연구에서의 심화프로그램이 기존과 차별화된 연수임을 알 수 있었다. 이와 유사한 이유로 실제로 직접 탐구하는 활동이 기존 연수와 다르다는 의견(10%)도 있었다.

앞으로 보다 효과적인 연수를 위한 제안을 보면(표 8), 협동학습을 강화하고(31%), 시간을 더 늘리고(25%), 개발된 자료를 공유할 수 있도록 하기를 바라는 것으로(25%) 나타났다.

표 7

기존 영재교육 관련 연수와 차이점 (N=20)

기존 영재교육 연수와 차이점	응답수
다양한 프로그램과 기법을 접하고 실제 개발, 실습, 수정 및 적용 활동이 좋았다. (예) · 이론중심이 아닌 실제 적용중심이어서 좋았다. · 다양한 기법으로 ... 프로그램을 실제 개발하고 발표해서 좋았다. · 개발된 프로그램을 어떻게 수정해서 쓸 것인지 알게 되었다. · 실제로 현장에 적용할 수 있는 프로그램을 제작하게 되어서 ...	12 (60%)
실제 탐구하고 체험한 것이 좋았다. (예) 실제 탐구하는 부분이 많이 들어 있어서 ...	3 (15%)
기타 (예) · 다른 선생님과 공유하는 기회가 있어서 ... · 강사들이 열린 마음을 가져서 ...	5 (25%)

표 8

앞으로 보다 효과적인 연수를 위해 수정 및 보완할 내용 (N=16)

효과적인 연수를 위해 수정 보완할 내용	응답수
분임 토의를 통한 정보 공유 등 협동 학습 강화 (예) · 내용을 더 줄이더라도 ... 동료교사의 경험담을 더 공유하고 토론 속의 논쟁을 통해 ... 프로그램 개발을 모둠으로 했으면 ... · 더 실제적인 시간과 분임 토의가/논의할 시간이 필요하다. · 실제 영재 지도를 했던 자료나 수정해서 썼던 자료도 공유했으면 ...	5 (31%)
연수 시간 확대 (예) · 60시간 받았지만 120시간, 180시간 연수 받을 수 있도록 해 주세요. · 훈련 받은 방법이 체화될 수 있도록 전체 연수 시간을 늘려주길 ... · 좋은 내용을 다 소화해 내기에 빠듯한 시간이었다 ... · 더욱 더 다양한 기술을 더 많은 시간동안 훈련할 수 있도록 ...	4 (25%)
개발된 프로그램의 현장 적용 및 피드백 (예) · 개발된 프로그램을 피드백하거나 개설해 볼 수 있는 시간이 있으면 ... · 가능하면 현장적용도 실시하였으면 ... · 교사가 학생의 입장이 되서 수업 시연을 하는 과정도 있었으면 ...	4 (25%)
모두가 활용할 수 있는 방안이 필요 (예) · 연수에서 개발한 자료를 ... 토론을 통해 수정 보완하여 참가자 모두 ... 활용할 수 있게 되었으면 ... · 내용 소재를 전공, 비전공을 막론하고 누구나 쉬운 내용으로 설정하면 ...	2 (13%)
연수에 사용될 실험 도구 준비 (예) 간단한 도구와 재료가 주요 이슈를 곧 확인될 수 있도록 준비되었으면 ...	1 (6%)

4. 수업 관찰과 활동지 분석 결과

수업관찰은 비디오로 녹화하여 분석하였고, 연수 프로그램 중에 사용한 교사용 활동지에서 교사가 활동한 내용을 분석한 결과, 다음과 같은 특징들이 발견되었다.

① 참여 교사들이 활동과 토론에 활발하게 참여하였다.

본 연수 프로그램은 워크숍 방식으로 진행되었다. 즉 강사의 일방적인 강의보다는 강의와 함께 교사들

이 직접 활동을 수행하고 그 결과를 발표하고, 강사와 함께 토의하는 과정이 많이 포함되도록 하였다. 수업 관찰을 분석한 결과, 먼저 이러한 방식에 대해서 교사들이 매우 활발하게 참여하였음을 알 수 있었다. 교사들의 추후 면담과 설문지에서도 활발한 참여가 이뤄졌음을 알 수 있었으며, 하나의 예로 임의로 녹화한 부분에서 강사가 설명하는 시간과 교사가 발표하는 시간을 비교한 결과 약 300초 : 208초로 분석되어 교사가 강사와 함께 매우 활발하게 토론하면서 수업이 진행되는 것을 볼 수 있었다.

② 하나의 과제를 해결하는데 장시간 집중하여 참여하였다.

예를 들어 잘게 깨어진 자석을 유리관에 넣고 철(클립)을 가져다 대면 철(클립)이 붙지 않지만 유리관을 자석으로 문지르면 철이 붙는 현상을 관찰하고 탐구 문제를 제안하는 경우, 하나의 과제에 대해 1시간 이상 질문과 토론이 이루어졌다. 이 과정에서 문제를 해결해 나가는 과정이 장시간 걸렸음에도 불구하고 지루해하지 않고 즐겁게 참여하는 것을 관찰할 수 있었다. 즉 워크숍 중심의 연수에서는 교사들이 과학적인 사고와 창의적인 사고를 오랜 시간 집중적으로 할 수 있음을 관찰할 수 있었다.

③ 구체적인 과학개념에 대한 잘못된 이해를 바로 잡을 기회가 있었다.

워크숍을 하는 과정에서 강사와 교사 혹은 교사와 교사 사이에서 나타나는 질문과 토론을 통해 다음과 같이 자신이 잘못 알고 있던 오개념을 수정하는 경우가 있었다.

연수자 : 전기에너지는 밝기에 비례한다. ...
 교수 : ... 뭐라고 하셨어요?
 연수자 : 전기에너지는 전구의 밝기에 비례한다고 ...
 교수 : ... 그렇게 알고 계시잖아요? 그런데 ... 숨겨진 변인이 있어요. 그걸 생각해 보시면 수정하실 수 있을 거예요. ... 뭐가 있어요?
 연수자 : 열 ...
 교수 : 그렇죠. (이 후에 열의 작용에 대한 이해를 통해 밝기가 전기에너지에 비례하는 것은 아니라고 생각을 수정하게 됨)
 교수 : ... 종이에도 자석을 가까이 대면 붙을까요?
 연수자 : 아니요. 안 붙습니다.

교수 : 선생님은요?
 연수자2 : 마찰을 많이 시키면 붙을 것 같습니다(전기력과 자기력을 혼동하는 오개념)
 교수 : 전자는 나무에도 있고, 종이에도 있고, 유리에도 있고..., 그럼 그것들도 센 자석을 가까이 대면 전자가 정열을 해서 붙을 수 있는지에 대한 질문이었습니다.
 연수자3: 충분히 센 자석이라면 가능해요.
 교수 : 당연히 붙죠. (이후의 설명을 통해 모든 물질 내부의 전자가 가지는 자기적 성질에 의해 센 자석에 의해 붙거나 밀릴 수 있다는 개념으로 변화하게 됨)

따라서 교사가 가지는 오개념은 모든 연수에서 항상 고려할 필요가 있음을 알 수 있었다. 이은진 등(2007)의 연구에서도 연구자들이 제시하는 개념과 교사들이 사용하는 개념의 의미가 서로 다른 경우 논의에 제한점으로 작용할 수 있다고 지적한 바 있다. 이러한 경우에 워크숍 중심의 연수가 교사의 잘못된 개념적 이해를 수정할 기회를 줄 수 있었음을 알 수 있었다.

5. 교사가 개발한 자료 내용 분석 결과

교사가 연수를 통해 배운 내용을 토대로 현장에 적용할 수 있는 프로그램을 개발하게 하여 13명으로부터 개발한 자료를 받아 분석을 하였다. 먼저 배운 내용이 어느 정도 활용되었는지를 분석한 결과(표 9), 13명의 교사가 개발한 자료에는 연수에서 배운 내용들이 활용되었는데, 총 13개 개발 자료 속에 포함된 활용내용은 총 54개였다. 따라서 하나의 프로그램 속에 평균 4.2개 정도의 배운 내용을 활용한 것으로 나타났다. 배운 내용을 크게 나누어 보면, 창의적 탐구활동을 활용한 경우가 55%로 가장 많았고, 창의적 사고를 활

표 9
교사 개발 자료에 활용된 연수 내용(N=54)

활용한 내용	활용한 내용의 세부분류				계	
	세부분류	발산적사고	수렴적사고	연관적사고		
창의적 사고	세부분류				22 (41%)	
	활용빈도	10	6	6		
창의적 탐구	세부분류	관찰	문제인식	실험설계	가설설정	30 (55%)
	활용빈도	11	7	6	6	
개념의 창의적 이해와 적용	세부분류	확장 변형		실제문제 해결		2 (4%)
	활용빈도	0		2		

용한 경우도 41%로 많았다. 그러나 창의적 개념이해와 적용을 활용한 경우는 4%에 불과하였다.

가끔 교사들은 창의적인 활동이 매우 비일상적이고 독특한 것이라고만 생각해서, 일상적인 주변의 상황에서는 창의적인 활동을 할 수 없다고 생각하는 경우가 있다. 이에 반해, 본 연수에 참여한 교사들은 쉬운 소재로 창의성 활동을 하려는 점이 발견되어 이 점을 잘한 점으로 먼저 뽑아보았다.

그리고 연수 내용 중에서 제시하지 않은 방법을 새롭게 도입한 경우도 잘한 경우로 선정하였다. 예를 들면, 제시한 창의성 활동들이 사고 중심이거나 탐구활동

중심이었지만, 구체적인 수작업을 통한 제작활동을 넣은 점이 좋은 점으로 발견되었다. 실제로 천재적인 물리학자의 어린 시절의 행동특성을 분석한 연구에 의하면(신원호, 정환재, 박종원, 2009), 많은 경우에 만들기를 좋아하고 잘 하며 정밀하게 만든다는 것이 포함되어 있기 때문이다.

학생들은 창의적인 활동을 하고 나서, 자신의 활동이 창의적인지를 알고 싶어하는 경향이 있다. 또 어떤 결과물이 창의적인지에 대한 기준을 몰라, 학생이 나름대로 이해하거나 잘못 이해한 경우도 있을 수 있다(이경학, 정환재, 박종원, 2010). 따라서 어떻게 하나

표 10
교사 개발 자료에서 잘 된 사례들

잘 활용된 점	사례
쉬운 소재로 창의성 활동을 개발하려 하였다.	<ul style="list-style-type: none"> · 창가로 가서 교실 바닥에서 반사되는 빛을 주어진 필터를 돌려가면서 관찰하자. · 각각 찬물과 뜨거운 물이 들어있는 수조에 부풀린 풍선을 넣은 후 일어나는 변화를 자세히 관찰해 보자. · 비커에 들어있는 액체 안에 유성 물감을 탄 기름을 3mL를 넣고 뷰렛을 이용하여 물을 한 방울씩 떨어뜨리면서 비커 속의 변화를 관찰하고 ...
연수에서 배우지 않은 방법도 활용하려 하였다.	<ul style="list-style-type: none"> · 설정한 가설을 증명할 수 있고, 제시된 문제 상황의 조건에 맞는 모형을 제작할 수 있는 과정을 구체적으로 설계하시오. (제작 활동이 포함)
학생들에게 창의적인 사고의 기준을 제시하는 방법을 활용하였다.	<ul style="list-style-type: none"> · 활동2에서 제시한 탐구문제 중에서 다음 기준에 맞도록 수정해 보아라. (기준 1: 얼마나 독창적인 탐구질문인가? 등)
흥미로운 상황을 활용하려 하였다.	<ul style="list-style-type: none"> · “곤충의 짝짓기 방법을 이용한 해충 방제 트랩 개발 대회를 개최합니다” 하는 내용으로 ... · 세포막과 세포소기관의 기능을 초등학교 5학년 동생에게 가장 쉽게 이해되도록 설명을 하려고 합니다.

표 11
교사 개발 자료에서 부족한 사례들

부족한 점	사례
구체적인 창의적 사고전략을 제시하지 않았다.	<ul style="list-style-type: none"> · 달의 위상변화를 관찰하고 탐구문제와 가설을 제안하는 활동을 개발하였으나, 탐구문제와 가설을 제안하는데 도움이 되는 사고전략을 안내하는 활동이 없었다.
논리적인 비약이 있거나, 결과를 얻기까지의 과정이 너무 열려있거나, 어려운 경우가 있었다.	<ul style="list-style-type: none"> · 레이저 빛이 공기에서 물로 진행할 때 입사각과 굴절각은 어느 쪽이 더 큰가? 라는 문제 후에 바로 태양이나 별들이 실제 위치보다 도 더 높이 있는 것처럼 보이는 이유를 물어봄. · 휘는 빛을 만드는 과정을 실험을 통해 보여주고, 빛이 휘는 이유는 무엇인지 모듈별로 토의해 보게 함(구체적인 안내는 없음).
교사 자신이 창의적인 아이디어가 확인되지 않은 소재를 활용하였다.	<ul style="list-style-type: none"> · 공기 중에 포함되어 있는 산소의 부피를 측정할 수 있는 가능한 모든 방법을 제안하고 간단히 설명하여라(교사가 아직 이에 대한 충분한 아이디어가 별로 없었다).
활동간의 논리적인 연계가 부족한 경우가 있었다.	<ul style="list-style-type: none"> · 주변의 여러 현상을 제시하고 분류를 하도록 한 후에, 각각 찬물과 뜨거운 물이 들어있는 수조에 부풀린 풍선을 넣은 후 일어나는 변화를 자세히 관찰하도록 하였다. 이때 각각의 활동은 나름대로 목표와 의미가 있었지만, 두 활동이 어떻게 연계되는지는 명시하지 않았다.
산출물의 평가에 대한 기준을 모호하게 제시하였다.	<ul style="list-style-type: none"> · “누가 가장 맡은 역할을 잘 의인화하여 역동적으로 실감나게 표현하였는지 박수소리 크기로 3사람을 뽑아봅시다.”

의 결과물이 창의적으로 잘 한 것인지에 대한 기준을 학생들에게 제시하는 방법은 좋은 아이디어라고 생각한다. 따라서 이러한 경우도 잘 한 점으로 추출하였다.

마지막으로 학생의 흥미를 위해 어떤 가상의 상황을 재미있게 제안한 경우도 잘 한 점으로 뽑았다.

교사들이 개발한 창의성 활동에서 드물게 창의적인 과제를 제시하였지만, 구체적으로 어떻게 창의적인 사고를 할 수 있는지에 대한 안내를 제시하지 않은 경우가 있었다. 이러한 점은 과제를 해결할 때에도 관찰되었다. 즉 과제를 해결하는 과정이 너무 비약적이고, 해결할 수 있는 방법이 너무 열려있거나, 어려운 경우가 있었다. 물론 창의적인 과제에서 학생들이 스스로 열린 상태에서 다양한 시도를 하도록 하는 것도 중요하지만, 교육적인 관점에서 필요한 안내가 중요한 역할을 할 수도 있다. 따라서 창의성 활동이라고 하더라도 학생들이 수행할 수 있도록 어느 정도의 단계와 안내를 제시할 필요가 있다.

또 창의적인 과제를 제시하였다면, 교사는 그에 대한 다양한 해결책과 아이디어를 가지고 있어야 할 것이다. 그러나 과제만 제시하고 교사가 막상 가능한 산출물에 대한 아이디어를 생각해 두지 않은 것은 부족한 점으로 판단되었다.

교사들이 개발한 자료를 보면, 하나의 활동자료 속에 여러 개의 작은 활동들이 포함된 경우가 많다. 이때 작은 활동들이 서로 어떻게 연계된 것인지를 분명하게 할 필요가 있다. 마지막으로 산출물에 대한 평가를 정확한 기준이 없이 임의적으로 제시한 경우도 부족한 점으로 판단되었다.

V. 결 론

본 연구에서는 과학적 창의성을 위한 영재교육 연수를 워크숍 방식으로 운영하였다. 심화연수는 교사들이 직접 창의성 활동을 수행하고, 지도를 위한 전략도 연습한 후에 직접 학생을 지도하기 위한 수업자료를 개발하는 3단계 방식으로 운영되었다. 과학적 창의성 활동의 유형은 박종원, 박종석, 이강길(2008)의 연구에서 제안했던 3가지 유형(과학적 상황에서 창의적 사고하기, 창의적으로 과학적 탐구하기, 창의적으로 과학개념 이해 적용하기)을 구분하였고, 각각의 유형에 대해서 교육을 받은 후에 직접 수업자료를 개발하도록 하였다.

설문 분석 결과, 교사들은 매우 실질적인 어려움(예를 들면, 프로그램 개발과 수업전략에서의 어려움 등)을 가지고 있었으며, 이것이 연수에 참여한 직접적인 동기였다. 연수에 대한 전반적인 평가는 수업 시간이 부족했다는 것 이외에는 만족도가 높게 나타났다. 즉 수업이 흥미로웠고 난이도도 적절하였으며, 실제 영재수업지도에 적용할 가능성이 높아 실제로 적용할 계획이라고 응답하였다. 좀 더 구체적으로 물어본 결과, 교사들은 다양하고 새로운 창의적 사고과정이 가장 어려운 내용이었음에도 불구하고, 다양하고 새로운 창의적 사고과정이 가장 흥미롭다고 응답하여, 연수의 내용이 교사들에게 도전감을 주었고, 그것이 흥미로 연결되었음을 알 수 있었다. 그리고 기존의 영재교육 연수와 달리 다양한 프로그램 개발 기법과 개발 실습 및 수정 적용 활동 등이 있었다는 응답이 높아, 워크숍 방식의 연수가 교사들의 만족도 제고에 매우 긍정적이었음을 알 수 있었다.

그러나 물리뿐 아니라, 화학, 생물, 지구과학 등 다양한 영역을 다루기 바란다는 의견과 연수 시간을 늘릴 필요가 있다는 의견, 그리고 토의를 좀 더 강화해 교사들 간의 협동학습을 유도하고, 현장 적용의 기회가 있으면 좋겠다는 의견이 있어, 이러한 점들을 보완하면 앞으로 보다 전문화되고 교사들에게 만족도가 높은 연수 프로그램이 될 수 있다고 판단되었다.

또한 실제 교사들이 연수를 수행하는 과정에서 (1) 교사들이 활동과 토론에 적극적으로 참여하였고, (2) 장시간 오랫동안 집중적으로 과제를 수행하였으며, (3) 과학개념에 대한 올바른 이해로 이끌 수도 있었으나, (4) 학생들보다 더 창의적인 사고를 하도록 연습할 필요가 있음을 알 수 있었다. 마지막으로 교사들이 개발한 수업자료로부터 잘한 부분과 부족한 부분을 찾을 수 있어, 앞으로의 연수에서 잘한 부분에 대한 내용을 보다 강조하고, 부족한 부분에 대한 내용을 보완하는 방향으로 수정보완하면 더욱 완성된 연수가 될 수 있을 것으로 판단되었다.

국문 요약

본 연구에서는 박종원, 박종석, 이강길(2008)이 개발한 과학적 창의성 활동자료를 활용하여, 교사들이 직접 창의성 활동을 수행한 후에 지도 자료를 개발하는 워크숍 방식의 영재심화연수 프로그램을 개발하였

다. 연수 결과, 교사들은 기존의 프로그램과 달리 다양한 프로그램과 지도전략을 배우고 실습할 수 있어, 영재지도를 위한 실질적인 목적을 연수를 통해 달성할 수 있었다고 응답하였다. 또한 프로그램들이 흥미롭고 난이도도 적절하여 앞으로의 영재교육에 적용할 계획이라고 응답하였다. 그리고 실제 연수활동을 관찰하여 교사들이 오랜 시간동안 집중적으로 활발하게 참여하였고, 과학개념의 올바른 이해에도 도움을 받았지만, 보다 더 창의적인 아이디어를 제안할 수 있도록 연습할 필요가 있음을 알 수 있었다. 마지막으로 교사들이 개발한 수업자료에서 잘한 부분과 부족한 부분을 찾을 수 있어, 이러한 부분이 앞으로의 연수 프로그램에 활용될 수 있을 것으로 기대되었다.

주요어: 영재교육, 과학적 창의성, 심화 연수, 지도 전략, 워크숍

참고 문헌

- 강호감, 최선영 (2004). 과학영재교육 담당교원의 전문성 개발에 관한 연구. *경인교육대학교 과학교육 총론*, 16, 137-160.
- 교육인적자원부 (2007). 제2차 영재교육진흥 종합계획('08~'12), 서울: 교육인적자원부
- 박종원, 박종석, 이강길 (2008). 과학적 창의성 활동 자료의 개발. *한국학술진흥재단 지원 연구 결과 보고서*.
- 서혜애, 박경희 (2007). 영재교육 교사연수의 교사 전문성 신장에 대한 구조방정식 모형. *영재교육연구*, 17(3), 421-442.
- 서혜애, 박경희, 박지은 (2007). 과학영재교육 교사 교수방법 전문지식의 수준 분석. *교과교육학연구*, 11(1), 1-14.
- 신원호, 정환재, 박종원 (2009). 과학자의 성장기 분석을 통한 사례 중심의 과학 영재 행동특성 체크리스트 제안. 2009년 국제학술대회 및 제 56 차 한국과학교육학회 하계 학술대회 발표, 광주: 조선대학교.
- 양희정 (2007). 대전지역 영재교육 교원의 전문성 현황과 개선방안 연구 -영재교육 담당교사의 의식조사를 중심으로-. *충남대학교 교육대학원 석사학위 논문*.
- 이경학, 정환재, 박종원 (2010). 영재 관찰·추천제 도입에 따른 과학 창의 과제 프로그램 개발. 2010년 춘계 한국과학영재교육학회 및 10회 전국대학교 과학영재교육원 학술발표회 발표, 충남 천안: 상록리조트 컨벤션 센터.
- 이은진, 김찬중, 이선경, 장신호, 권홍진, 유은정 (2007). 교사·연구자간 협력적 연수 프로그램에 참여한 과학 교사의 구성주의적 수업에 대한 내면화 과정. *한국과학교육학회지*, 27(9), 854-869.
- 최원호, 손정우, 이봉우, 이인호, 최정훈(2009). 과학 영재교육 교사 연수에서 '교수내용지식'을 활용한 교수 전략의 개발과 적용, 28(1), 9-23.
- 한국교육개발원 (2008). 시도교육청과 대학의 영재교육기관 운영 효율화 방안 연구(연구보고서 RR 2008-34), 서울: 한국교육개발원
- Callahan, C., Cooper, C., & Glascock, R. (2003). Preparing teachers to develop and enhance talent: The position of national education organizations. Arlington, VA: ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education. (ERIC Document Service No. ED47782).
- Chambers, B. (1991). The major work partnership model of teacher training for gifted education, Cleveland, OH: Cleveland Public Schools.
- Gross, M. U. M. (2004). Exceptionally Gifted Children. Oxford, UK: Routledge Falmer.
- Grubbins, E. J., Westberg, K. L. Reis, S. M., Dinnocenti, S. T., Tieso, C. L., Muller, L. M., Park, S. Emerick, L. J. Maxfield, L. R., & Burns, D. E. (2002). Implementing a Professional Development Model Using Gifted Education Strategies with All Students, Storrs, CT: The National Research Center on the Gifted and Talented.
- Hanninen, G. E. (1988). A study of teacher training in gifted education. *Roeper Review*, 10(3), 139-44.
- Hansen, J. B., & Feldhusen, J. F. (1994). Comparison of trained and untrained teachers of gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 38(3), 115-121.
- Westberg, K. L. (1997). A Multi-site case study of successful classroom practices for high ability students. *Gifted Child Quarterly*, 41(1), 42-51.

〈부록〉 연수 프로그램 예

창의적인 문제 인식

1단계: 직접 창의적 활동 수행하기

다음은 물이 든 컵에 막대기를 넣은 사진이다. 실제로 물이 든 컵에 막대기를 넣고 다양한 관찰을 해 보아라. 그리고 탐구할 만한 가치가 있다고 생각하는 탐구문제를 제안해 보자.

탐구문제 ①: _____

탐구문제 ①의 근거: _____

탐구문제 ②, ③ 등으로 계속 ...



2단계: 수업 적용하기 위한 안내/방법 연습하기

〈많은 다양한 탐구문제를 제안하도록 지도하기〉

학생들이 우선 다양한 탐구문제를 많이 제안해 보도록 지도할 필요가 있다. 물론 좋은 탐구문제가 되기 위해서는 또 다른 지도가 필요하지만, 여기에서는 먼저 많은(유창성), 그리고 다양한(융통성) 탐구문제를 제안하도록 해보자.

〈활동〉

1. 건전지에 꼬마전구를 연결하고 꼬마전구에 걸린 전압과 꼬마전구에 흐르는 전류, 그리고 꼬마전구의 밝기를 측정하였다.

전압(V)	전류(mA)	전구의 밝기(Lux)
1.5	198	45
2	232	170
3	283	752

위 측정결과로부터 탐구할 만한 가치가 있다고 생각하는 탐구문제를 제안해 보자.

이때 다음과 같이 생각하면 탐구문제를 제안하는 데 도움을 줄 수 있다.

(1) 주어진 정보가 어떤 특징이 있는지 먼저 살펴본다.

* 전압이 1.5V에서 3V로 2배 증가하니까 전류는 ...

(2) 주어진 정보와 관련해서 자신이 알고 있는 배경지식이나 경험을 떠올려 본다.

특히, 자신이 알고 있던 지식과 불일치하는 측면이 있는지 살펴본다.

* 전력은 전압 곱하기 전류이니까....

* 옴의 법칙에 의하면 전류는 전압에 비례해야 하는데...

(3) 주어진 정보의 상황을 바꾸어 본다. 즉, 측정방법이나 도구 등을 다른 경우로 바꾸어 보거나, 측정범위나 조건 등을 확장해 본다.

* 꼬마전구 대신에 발광다이오드나 형광등으로 바꾸어 본다면...

* 전압을 계속 10V까지 올려본다면 ...

(4) 주어진 정보에 영향을 줄 것으로 생각되는 숨겨진 변인들을 추정해 본다.

* 전구에서 발생하는 열이 영향을 주지 않을까

그럼, 각 경우에 해당되는 생각을 각자 적어봅시다. (1)번 방법, (2)번 방법, (3)번 방법, (4)번 방법 각각에 대해서 ...

이제 위와 같은 방법으로 생각하면 다음과 같은 유형의 탐구문제를 만들어 볼 수 있다.

(A) 새로운 결과를 알아보기 위한 탐구문제

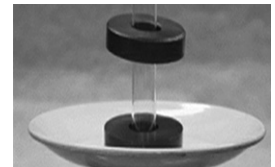
* 전구에서 발생하는 열의 양을 측정해 보면 얼마일까?

- (B) 변인들간의 관계를 알아보기 위한 탐구문제
 - * 전력과 빛의 밝기와의 관계는 어떻게 될까?
- (C) 왜-어떻게 현상이 일어나는지 알아보기 위한 탐구문제
 - * 왜 또는 어떻게 전구에서 빛이 발생할까?
- (D) 다른 상황에 적용해 보기 위한 탐구문제
 - * 이 결과로 빛의 효율을 높이는 방법을 알아볼 수 있을까?
- (E) 실험방법을 고안하거나, 새로운 실험방법을 적용해 보기 위한 탐구문제
 - * 전구에서 발생하는 빛의 파장별 빛의 세기를 측정하려면 어떻게 해야 할까?

이제 스스로 각 유형의 탐구문제를 제안해 보자. (A)형 탐구문제, (B)형 탐구문제 ... 물론, 이때 앞에서 연습한 (1), (2), (3), (4)번 식의 생각방법을 활용해 보도록 하여라.

〈활동 2〉

다음은 2개의 고리 자석을 같은 극끼리 마주보게 하여 하나의 자석이 공중에 뜨도록 한 장치이다. 이 장치를 관찰하고 탐구할만한 가치가 있다고 생각되는 탐구질문들을 다양하게 많이 제안해 보아라. 이때 어떤 사고전략을 썼는지, 어떤 탐구문제 유형인지 써 보아라.



탐구문제 ①: _____
 사용한 사고전략: _____
 탐구문제 유형: _____
 탐구문제 ②, ③ 등으로 계속 ...

〈활동 3: 좋은 탐구문제의 기준〉

제안한 탐구질문들 중에서 좋은 탐구문제를 결정하는 일은 어려운 일이다. 어떤 탐구문제가 좋은 탐구문제라고 생각하는가? 이 외에 좋은 탐구문제의 기준을 각자 제안해 보자.

- 기준 1: 얼마나 독창적인 탐구질문인가? (5% 안에 들어가는 독창적인 탐구질문인가?)
- 기준 2: 탐구질문이 해결되면 과학적으로 의미있는 결과가 예상되는가?
- 기준 3: 어떤 불일치를 인식하고 제안한 탐구질문인가?
- 기준 4: 특정한 과학지식에 근거하며, 과학지식을 잘 활용하고 있는가?
- 기준 5: 질문이 구체적인가?
- 기준 6: 탐구를 통해 해결될 수 있는 질문인가?

(1) 활동 3에서 제안한 탐구질문들 중에서 위 기준에 맞도록 수정해 보아라.
 수정된 탐구질문 번호: _____
 수정된 탐구질문 내용: _____
 (계속)

(2) 위의 6가지 기준이 좋은 탐구문제를 결정하는데 유용하다고 생각하는가? 그렇지 않다면 어떻게 수정해 볼 수 있겠는가?

3단계: 실제 적용을 위한 수업자료 제안하기

- 1. 탐구문제 제안하기 활동에 적합한 내용을 찾아보고, 발표해 보아라.
- 2. 탐구문제 제안하기 수업 지도를 위한 다양한 아이디어를 제안해 보아라.