

지질과학분야 창의적 체험활동 지도자료 개발 및 보급: 한국지질자원연구원 Creative Geo Educamp 사례를 중심으로

조현준* · 김종량

한국지질자원연구원, 305-350, 대전광역시 유성구 과학로 92

Development and Dissemination of the Teaching Materials for the Creative Activity in Geoscience Area: The Case of the KIGAM's Creative Geo Educamp

Hyunjun Cho* and JongRang Kim

Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 305-350, Korea.

Abstract: The purpose of this study is to identify the effects of Creative Geo Educamp-the thematic trips with geoscientist, donation of KIGAM's intellectual properties. It was carried out twice and each time took professional development programs for 16 hours. There were 35 secondary science teachers (2010. 7.6.-8.) and 31 elementary teachers (2010. 7.20.-22.). This program was designed to contribute the public education by using intellectual properties of KIGAM. Textbooks and kits were developed for the creative activities according to 2009 Curriculum Revision and they were donated as educational materials. The survey showed that the participants have a high satisfaction of the textbooks and kits developed. Its figures are 4.45 of secondary science teachers and 4.8 of elementary teachers out of 5 points.

Keywords: creative activity, Creative Geo Educamp, donation for education, intellectual properties

요약: 이 연구의 목적은 한국지질자원연구원에서 실시한 지식재산 교육기부의 효과를 연수 참여 교사들의 인식을 통해 알아보는 것이다. 한국지질자원연구원은 Creative Geo Educamp-「지질과학자와 함께 하는 테마여행」이라는 주제로 2010년 7월 6일부터 8일까지 중등교원 35명, 7월 20일부터 22일까지 초등 교원 31명을 대상으로 합숙 연수를 실시하였다. 이번 연수의 목적은 한국지질자원연구원이 축적해온 지식재산을 활용하여 공교육 강화에 기여하고자 한 것이다. 이를 위해, 연수과정에서 2009 개정 교육과정의 창의적 체험활동 지도 교재와 kit를 개발 보급하였다. 설문 결과, 교사들은 교재와 kit는 창의적 체험활동 지도에 적절한지에 대해 중등 교원이 4.49, 초등 교원이 4.80으로 응답하여 높은 타당성을 나타냈고 향후 지질분야 창의적 체험활동 지도에 도움이 될 것으로 확인되었다.

주요어: 창의적 체험활동, Creative Geo Educamp, 교육기부, 지식재산

서론

글로벌 지식정보화사회에서 우리나라가 세계 리더 그룹에 동반자로 나서기 위해서는, 새로운 지식과 가치를 창출하고 더불어 살 줄 아는 능력을 고루 갖춘 창의성과 인성을 갖춘 과학기술인력의 양성이 요구된다(교육과학기술부, 2009, 2010). 그러나 실험실 부족

등 열악한 교육환경과 과학을 어렵고 재미없는 과목으로 인식하게 되는 이론 중심의 단편적인 교육으로 인해 자연계열 선택 학생이 지속적으로 줄게 되고, 우수 인재의 특정 전공분야로의 유출되는 등의 이공계 기피현상으로 이공계열 전문 인력 확보에 양적·질적 퇴화우려가 커가고 있는 상황이다(김용훈, 2010). 이러한 현실 속에서 현재의 교육 체제에서 창의성과 인성을 겸비한 인재 양성에 한계를 보이고 있으며, 심화되어 가고 있는 이공계 기피현상은 글로벌 리더 국가를 준비하는 우리에게 어려움으로 다가서고 있다. 이에 정부는 미래 사회를 대비한 교육의 근본 목적

*Corresponding author: hcho@kigam.re.kr
Tel: +82-42-868-3714
Fax: +82-42-868-3432

을 ‘창조적 인적 자원’이 미래의 국가 성장 동력으로써 창의성과 인성을 겸비한 ‘훌륭한 전문인’을 양성해야 한다는 전략을 제시하고(교육과학기술부, 2009a, 2010), 이와 더불어 2009 개정 교육과정 내 창의적 체험활동(creative activity; ‘창의적 체험활동’이란 용어의 영문 표기는, 아직 정부의 공식적인 표기가 없으며, 청소년활동과 관련된 학회를 포함한 몇몇 학회지에서는 ‘creative experience activity’와 ‘creative activity’가 병행 또는 혼용되고 있다. 그러나 창의적 체험 자원지도(CRM) 웹사이트에서 ‘creative activity’로 표현이 되어 있으며, 해외 저널과 서적에서 ‘creative activity’가 보편적으로 표기되어 있으므로, 본 연구에서도 ‘creative activity’라고 표기하였다.)을 도입·운영하여 창의성과 인성을 겸비한 미래지향적 인재 양성을 도모하고자 하였다(교육과학기술부, 2009b). 즉 창의적 체험활동이 교과활동과 더불어 창의성과 인성 함양을 위한 핵심 활동으로써, 체험 프로그램이 창의성과 인성을 반영하여야 하며, 학생들의 성장 단계에 맞는 맞춤형 체험이 가능토록 다양한 프로그램이 개발 운영되어야 한다는 것이다.

미국과 같은 선진국에서는 이미 1900년대 말부터 과학교육 뿐 아니라 과학과 음악 등의 융합교육을 통한 창의적 체험활동 연구들이 진행되고 있으며(Wenham, 1998), 특히 과학교과에서의 다양한 창의적 체험활동을 통한 새로운 교육 방법을 제안하고 있다(Gilbert et al., 2000; Haigh, 2007; Hoang, 2007; Taylor, 2007). 국내의 경우, 과학관련 연구들은 박물관 또는 과학관 방문을 통한 체험 교육(김윤정, 2007; 이선경 외, 2008, 2010)과 야외 지질 답사 체험 교육을 다룬 연구들(박재문 외, 2007, 2009; 박진홍 외, 2000; 배창호 외, 2002; 이창진과 정상원, 2005; 조규성 외, 2002)이 주를 이루고 있다.

한편, 과학기술 연구단지의 시설 인프라를 이용한 X-sicence 프로그램은 최근 2-3년 동안 전국 청소년들이 첨단 연구 인프라를 체험하고 과학기술 마인드를 함양하여 미래 과학기술 꿈나무로 자라도록 학생 참여형 프로그램을 제공하고 있다. 또한 과학의 달 등에 진행되어 온 대한민국 과학축전과 각 지방의 과학축전에서도 학생 과학 참여 프로그램을 제공하며, 전국적으로 과학관, 박물관 중심의 상시적인 학생 참여형 체험활동이 제공되고 있어 창의적 체험활동의 리소스 증대에 기여하고 있다. 게다가 최근 한국과학창의재단은 정부출연 연구기관, 대한상공회의

소 및 기업체와 양해각서를 체결하여 학교 밖 창의적 체험활동을 활성화하기 위해, 각 기관으로부터 교육기부를 유도하여 학교 밖 교육의 인프라를 구축하기 위한 노력을 하고 있다(한국과학창의재단, 2010). 이는 2009 개정 교육과정의 창의적 체험활동을 위한 운영 방안에 지역사회의 인적, 물적 자원을 최대한 활용하도록 권장하고 있어(교육과학기술부, 2009b), 이러한 운영지침을 지원하고 창의적 체험활동의 활성화를 도모하는 데 그 의의가 있으며 그와 더불어 연구 현장(in situ field)에서의 살아있는 지식을 직접 경험한다는 데 큰 의미가 있다 하겠다.

그러나 학교 밖 체험활동의 다양한 인프라 확장 및 구축은 많은 의미를 포함하고 있음에도 불구하고 몇 가지 맹점을 가지고 있다. 즉 2009 개정 교육과정의 창의적 체험활동은 교과와 연계하여 주당 3시간 내지 4시간을 의무적으로 이행하여야 한다는 것이다. 다시 말하면, 학교별 재량에 따라 반일, 전일 등 통합 운영하는 등의 융통성 있게 운영할 수 있으나, 다른 교과와 연계하여 교육한다는 방침으로 인해 교내에서 다른 교과 내용과 연계된 활동이 운영될 가능성이 큰 것이 사실이다. 왜냐하면, 재량활동이 초등학교의 경우, 현장 견학 및 체험(범교과 활동 18%, 자기주도적 활동 21%)보다는 교내 활동(범교과 활동 79%, 자기주도적 활동 78%)을 선호하고 운영하고 있고 중학교의 경우, 교내 활동이 절대적인 비율로 운영되고 있으며(약 96.5%), 학교 밖 자연 또는 체험 시설은 거의 운영되고 있지 않기 때문이다(1.4%)(이영준, 2002; 허정희, 2010). 그리고 창의적 체험활동 운영 및 지원 방침에 시도교육청으로 하여금 창의적 체험활동에 대한 교원의 지도 능력 제고를 위한 연수 계획을 수립·시행과 창의적 체험활동 지도 자료의 개발 및 보급을 지원하도록 명시하고 있다(교육과학기술부, 2009b). 이것은 학교 밖 체험 활동 제공기관에만 의존하지 말고 교원의 창의적 체험활동 지도 전문성을 확보하여 교내에서도 창의적 체험활동이 이뤄질 수 있게 한 의도도 포함된 것으로 해석할 수 있기 때문이다.

따라서 학교 밖 체험활동 인프라 구축과 함께 학교 내에서 지도 가능한 창의적 체험활동 교육 자료 내지 콘텐츠 개발 및 보급이 필요하다. 이러한 필요성에 학생의 교육활동에 필요한 교과용 도서의 인정, 개발, 보급을 위해 노력한다고 명시하고 있어(교육과학기술부, 2009b), 창의적 체험활동의 교내 지도가

필요함을 보여주고 있다.

한편, 운동과 에너지, 물질, 생명 영역에 비해 지구 영역은 초실험적 내용이 많아 수업시간에 활용할 수 있는 실험실습 활동이 비교적 제한적이며, 시각자료나 시청각자료, 웹자료 등의 의존도가 다른 영역에 비해 높은 것이 사실이다(김희수, 2000; 나재준 외, 2010; 이기영, 2007). 이러한 현실 속에서 지구과학과 관련된 교내 창의적 체험활동은 위축될 가능성이 있음을 보여주고 있다.

따라서 지금까지의 과학문화 대중화 활동과 차별화 되고 2009 개정 교육과정의 창의적 체험활동 도입으로 학교 내 지구과학 관련 창의적 체험활동 교육 자료가 개발·보급되어야 할 필요가 있다.

이에 한국지질자원연구원(Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources; KIGAM)은 지질자원분야 축적된 지식재산과 연구 경험을 학교 내 창의적 체험활동 지도를 위한 교육 자료화하여 개발 보급하여, 지구과학 및 지질·자원분야에 대한 재미와 흥미를 심어줄 수 있는 창의적 체험활동을 통해 지구과학적 소양을 갖춘 인재 양성에 기여하고자 하였다. 이를 위해, 창의적 체험활동 지도 영역 중 자율활동, 동아리 활동, 진로활동에 활용될 수 있는 교재와 kit를 개발하여 연수를 통해 보급하였다. 본 연구는 연수에 참여한 교사들에게 설문지를 통해 연수 프로그램 및 지도 교재, kit 등의 체험활동 활용 가능성과 실제 활용을 통해 지식재산의 교육 기부 효과를 알아보고자 한다.

연구 방법 및 절차

한국지질자원연구원은 지질자원분야 다양한 지식재산과 연구경험을 축적하고 있다. 그러나 학교교육과 관련된 경험이 매우 부족하므로, 연구기관으로서 그동안 축적되어온 지식과 경험을 초·중등 교원에게 효과적으로 전달하는 데에는 다소 한계가 있다. 따라서 현직 교원으로 구성된 자문단을 구성하였으며 그와 함께 지식재산 교육기부 사업단의 도움을 받아 교재 및 프로그램 설계를 진행하였다. 현직 교원 자문단은 장학사 1명, 고등학교 교원 2명(지질학박사, 지구과학교육 석사), 중학교 교원(이학 석사), 초등교원 1명(과학교육학 박사)으로 구성되었으며 모두 10년 이상의 교육경력을 가진 교원이다. 이들로부터 연수의 성격과 방향, 교재의 성격과 방향에 대한 내용

을 도출하였다.

도출된 연수의 성격을 바탕으로 효과적인 연수를 기획하기 위해 유사 기관의 연수 설계 및 운영방안에 대한 협력체계를 구축하여 효과적인 연수 구성 및 효율적 운영에 대한 자문을 받아 연수 프로그램 및 교재, kit를 구성하였다. 교재는 교원이 학교 현장에서 활용할 수 있는 교사용지도서와 학생용 교재로 구분하여 개발하였고, 교재 안에 제시된 실험실습을 위한 kit가 교재와 함께 연수과정에서 보급되었다.

연수 프로그램 설계 및 운영

2009 개정 교육과정에 의한 창의적 체험활동 지도자료 개발 및 연수의 효과성을 위해, 내부 연구원과 교원자문단으로 구성된 전문가 팀(Task Force Team)을 구성하였다. 수차례의 전문가 팀 회의를 통해 연수의 방향과 성격을 설정하였고, 내부 연구원은 교재의 성격과 체제, kit의 개발 방향을 설정하기 위해 국내 초등교과서와 중등 과학교과서 9종을 선택하여 지질과학분야 관련 키워드를 추출 분석하였다. 그리고 활용도가 높은 McGraw-Hill 사, Scott Foresman 사, Prentice Hall 사에서 출판한 교과서 3종을 선택하여 교과서 체제, 실험실습 지도 방법 및 체제를 분석하여 교재 구성에 활용하였다. 먼저, 교과서 키워드 분석을 통해 비교적 기본적인 개념으로 이해되는 것들 중 한국지질자원연구원에서 학교 교과과정에 쉽게 접근 가능한 것을 내부 연구원들로부터 추천받아 연수 테마 주제를 선정하였다. 그리고 교과서 체제 분석을 통해, 다양한 예시 그림과 사진, 친절한 설명(Tip)을 추가 배치하도록 구성하였다. 한편, 수차례의 전문가 팀 회의를 통해 창의적 체험활동 지도에 적합한 교재여야 한다는 교재의 성격을 규정함으로써, 연구원, 연구실 소개 및 각 테마 주제 별 진로 정보도 수록하도록 하였다. 완성된 교재는 지식재산 교육기부 사업단에 참여하고 있는 지구과학 교과교육 전공 교수와 연구원들의 검토가 이루어졌으며, 이와 별도로 지구과학교육연구회 소속 교사들의 검토도 이루어져 완성도 높은 교재가 개발되었다.

그 결과, 연수는 6개의 큰 테마를 중심으로 이뤄졌으며, 각 테마는 현재의 지구 환경적 이슈를 반영한 주제로 선정되었으며, 연수 명칭은 Creative Geo Educamp로 명명되었다. 연수는 Table 1에서 보는 바와 같이, 총 16시간으로 구성되어 있으며, 실험실습이 4.5시간으로 구성하였으며, 실험과 관련된 실험실

Table 1. Contents of this program

이론	실험실습	관찰 및 투어	특강	분임토의
-생활 속의 화강암 -CO ₂ 처리기술 -관구조론과 지진 -몽골 공룡탐사과정	-지질캐널러 등 -가스 하이드레이트 성질 -지하수의 성질 -자원재활용 -지진탐색 -행성지질	-지질박물관 프리투어(Pretour) -해저코어센터(해저시추과정 및 시추봉 분석과정) -활용동(친환경 벽돌, 재생종이)	-글로벌 시대에 대응하는 세계 1등 가치 창출전략	-학교 교육 과정에의 적용방안
4시간	4.5시간	4시간	1.5시간	2시간

을 견학하게 하여 관련 이론과 실험 내용이 어떻게 진행되고 있는지에 대한 이해를 높이도록 하였다.

연수에서의 교원 교육의 효과를 높이기 위해, 지질 박물관 프리투어를 맨 처음 배치하였다. 그 이유는 연수에 참여한 교원들이 지질박물관을 관람하면서 이후 연수 시간에 배울 각종 내용들을 지질학 박사가지질박물관 내 전시된 내용들을 활용하여 강의함으로써 사전 배경지식을 생성하도록 구성한 것이다. 그리고 각 연수는 해당 분야 전문가가 직접 강의를 진행하였고, 각 실습과정에서는 해당연구실의 박사급 연구원들이 보조강사로 참여해 실습의 질을 높이도록 하였다. 연수 마지막 시간은 분임토의를 통해 연수를 통해 배우고 제공된 내용을 학교 현장에 어떻게 활용할 것인지에 대해 상호 논의하고, 논의된 내용을 발표하여 서로 공유하도록 운영하였다.

모든 강의는 연수 시작 전 Rehearsal을 통해 강사들의 강의 발표 자료에 사용된 전문용어와 영어표현, 강의 시 전문 어휘의 사용을 검토하고, 이를 초·중등 교원의 수준으로 수정하도록 하여 참여자의 눈높이에

맞도록 하였다.

교재 개발

이 연수의 목적이 교내에서 활용 가능한 지질자원 분야 창의적 체험활동 지도자료 개발 및 보급에 있으므로, 학교 지구과학 관련 교육과정과 연계되도록 다양한 학습 자료를 Fig. 1과 Fig. 2에서 보는 바와 같이 개발하였다. 교재의 체제는 호기심과 흥미를 이끄는 단계, 기본적인 이론이 제시되는 단계, 실험실습 단계, 정리단계로 구성되어 있다. 중등의 경우, 정리단계에 관련 내용이 현장에 어떻게 적용되는지와 직업과 관련하여 어떤 진로로 진출할 수 있는지에 대한 정보를 제공하였다. 초등 교재는 기본적으로 중등의 체제를 유지하되, 흥미 유발 이전에 담당 강사가 속한 연구실에서는 어떤 일을 하는지, 담당 강사는 어떤 계기로 이 분야에 관심을 갖게 되었는지, 지구과학자로서의 이 직업분야에 대한 소개와 전망, 연구를 하면서 힘들었던 점과 보람 있었던 점, 미래의 새싹들에게의 한 말씀 코너를 제공하여 Fig. 3과 같



Fig. 1. Guidebook samples for secondary teachers.



Fig. 2. Guidebook samples for elementary teachers.

4. 암석과 광물학을 공부하면, 어떤 직업으로 진출할 수 있을까요?

우선 지질분야 과학자로서 연구 분야에서 국가 발전에 기여할 수 있습니다. 또한 에너지 분야와 관련된 석유 공사, 수자원 공사 등에 진출할 수 있습니다. 외국의 경우 석유 분야적인 회사의 CEO들은 지질학을 전공한 과학자들이 많습니다. 미래사회에는 에너지 자원의 중요성이 증대됨에 따라 에너지 자원분야에 직업군은 다른에 비해 블루오션이라고 불릴 만큼 직업의 수요가 많아질 것으로 기대됩니다.

(a) Career information in secondary

★ 암석·광물과 직업

우선 지질분야 과학자로서 연구 분야에서 국가 발전에 기여할 수 있습니다. 또한 에너지 자원 분야와 관련된 석유 공사, 수자원 공사 등에 진출할 수 있습니다. 외국의 경우 석유 분야의 세계적인 회사의 CEO들은 지질학을 전공한 과학자들이 많습니다. 미래사회에는 에너지 자원의 중요성이 증대됨에 따라 에너지 자원분야의 직업군은 다른 영역에 비해 블루오션이라고 불릴 만큼 직업의 수요가 많아질 것으로 기대된다.

(b) Career information in elementary

Fig. 3. Career information in guidebooks

이 진로교육 자료로 활용할 수 있도록 하였다. 내용면에서는 중등의 내용 중 초등 교과과정에 제시되어 있지 않은 내용은 초등 교과에 제시된 내용(조암광물과 화성암을 퇴적암 등)으로, 또는 정량적인 내용은 정성적인 내용(가스 하이드레이트의 헤리된 기체 부피 측정 및 이론값과 실제값 비교 활동을 가스 하이드레이트의 부피 팽창 관찰 등)으로 수정하여 제시하였다.

교재 개발과 함께, 교재에 제시되는 실험실습활동을 위한 Fig. 4-7 등의 kit를 개발하여 함께 제공하였으며, 연수 준비 시 강사들에게 연수 목적을 설명하고 강사의 강의 자료를 교사들이 학교에서 바로 사용할 수 있는 형태로 개발하도록 하였으며, 강의 종료와 함께 교사들에게 제공하였다. 그리고 Fig. 8과 9와 같이 강의 시 활용한 동영상 자료(또는 웹사이트 주소) 또한 함께 제공하여, 교육활용도를 높였다.

연수 참여자

중등 교원은 Table 2와 같이, 35명이 참여하였으며, 학교 급별로는 Table 3과 같이, 고등학교 교사가 26명, 중학교 교사가 9명이다. 전공별로는 지구과학 전공 교사가 29명, 생물 전공 교사 1명, 화학 전공 교사가 1명이 참여하였다. 지역별로는 서울시교육청 소속 교원이 51.4%로 절반 이상을 차지하고 있었다. 경력별로는 Table 3에서 보는 바와 같이, 20년 이상의 고경력군이 51.4%로 절반 이상을 차지하고 있었다.

초등 교원의 경우는 31명이 참여하였으며, 지역별로는 서울시교육청 소속 교사가 77.4%를 차지하고 있었다. 경력별로는 Table 5에서 보는 바와 같이, 20년 이상의 고경력군이 45.2%로 높은 비율을 차지하고 있었다.



Fig. 4. Geology calendar. It was made for understanding geologic time scale by presenting Earth's geologic history into January 1 to December 31.



Fig. 5. The safe building making kit for elementary class. The participants were asked to present their own creative ideas about how to make and safety against from earthquake.

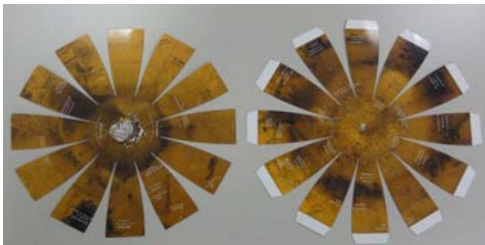


Fig. 6. 3D puzzle of Mars for visible area. It was made for activity understanding geology of Mars.

자료 수집 및 분석

연수는 중등 교사의 경우 2010년 7월 6일부터 8일까지, 초등 교사는 7월 20일부터 22일까지 2박3일간 합숙연수로 진행하였으며, 연수 프로그램 내용의 질, 지도 교재의 창의적 체험활동 지도 가능성에 대하여 설문지를 작성하고 연수 참여자에게 수집하였다. 설문 영역은 연수 전반에 대한 만족도, 연수 교재의 충실도, 연수 강의와 실습의 충실도와 흥미도, 난이도로 구성되었다. 설문 응답자는 연수에 참여한 모든 교원

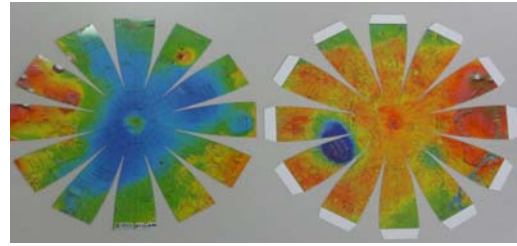


Fig. 7. 3D topography puzzle of Mars. It was made for activity about understanding height of Mars' geography.



Fig. 8. Video clip about paper recycle. Winning work to Ministry of environment.



Fig. 9. Video clip about green Earth by greenpeace. It contains content about the great pacific garbage patch and notices.

(중등 35명, 초등 31명)이다. 설문형식은 객관식과 주관식이 혼용되었으며, 객관식은 5단계 리커트 척도로, 주관식은 자유 서술식으로 구성되었다. 그리고 연수 종료 이후, 9월 중순부터 10월까지 연수 시 배운 내용 혹은 가져간 자료를 현장 교육에 활용한 사례에 대해 설문지를 통해 수집하였다. 연수가 종료될 무렵 참여자들과 설문지에 제시된 문항에 대해 심층 인터뷰를 통해 심도 있는 자료를 수집하였다. 그리고 창의적 체험활동이 아직 도입되지 않았으므로, 교과과

Table 2. Frequency of secondary participants N

서울	인천	경기	강원	대전	충북	대구	부산	제주	계
18	2	4	1	3	1	4	1	1	35

Table 3. Background of secondary participants N(%)

학교급	성별		학력			경력					
	남	여	계	학사	석사(수료)	박사(수료)	1-5년	5-10년	10-15년	15-20년	20년 이상
중	3 (8.6)	6 (17.1)	9 (25.7)	3 (8.6)	4 (11.4)	2 (5.7)	2 (5.7)	9 (25.7)	5 (14.3)	1 (2.9)	18 (51.4)
고	18 (51.4)	8 (22.9)	26 (74.3)	3 (8.6)	18 (51.4)	5 (14.3)	2 (5.7)	9 (25.7)	5 (14.3)	1 (2.9)	18 (51.4)

Table 4. Frequency of elementary participants N

서울	경기	경남	대전	대구	제주	계
24	1	1	3	1	1	31

Table 5. Background of elementary participants N(%)

학교급	성별		학력			경력					
	남	여	계	학사	석사(수료)	박사(수료)	1-5년	5-10년	10-15년	15-20년	20년 이상
초	4 (12.9)	27 (87.1)	31 (100)	15 (48.3)	14 (45.2)	1 (3.2)	5 (16.1)	2 (6.4)	6 (19.4)	3 (9.7)	14 (45.2)

정 또는 관련 수업 시 활용한 내용과 학생들의 정성적 반응, 향후 창의적 체험활동 가능성을 수집하였다.

연구 결과 및 논의

중등 교사의 연수의 실제

중등 교사 연수는 지질박물관 사전 투어를 통해, 이후에 있을 6개의 테마에 대한 선개념을 형성하도록 하였다. 그리고 Fig. 10과 같이 강의와 실습, 연구실 투어, 정량적 실험을 진행하였다. Fig. 10의 (a)는 화강암 관련 강의 장면이며, (b)는 조암광물을 이용하여 다양한 화성암 만들기 실습장면, (c)는 해저코어 센터의 가스 하이드레이트가 보관되어 있는 극저온실 투어 장면이고, (d)는 지하수 및 하천수의 전기전도도 측정 및 여과 실험의 한 장면이다.

중등 교사들은 이밖에도 「지질여행 3: 태평양 편, 쓰레기 섬을 자원으로 재활용하는 기술 탐험」에서는 자원의 재활용 및 도시 광산에 대한 간단한 소개와 함께 치약 만들기 실습을 하였으며, 자원재활용 연구 시설이 있는 곳을 견학하여 자원의 재처리 및 활용 과정에 대해 심층이해를 도모하였다. 그리고 기후 변화와 지하수의 중요성에 대한 이론을 습득한 뒤, 여

러 가지 물맛의 차이와 그 원인, 전기 전도도 실험, 하천수에 비교한 이물질 확인 등을 실습하였다. 그리고 몽골탐사대장으로 부터 공룡 탐사준비과정부터 발견된 화석을 연구실로 가져온 뒤 연구물이 나오기까지의 과정을 강의를 통해 배웠다.

초등 교사의 연수의 실제

초등 교사 연수도 중등 교사 연수 프로그램 체제를 동일하게 유지하되, 초등 교육과정에서 벗어나는 것은 초등 과정에 맞게 개선하여 운영하였다. 그 사례는 Fig. 11과 같으며, Fig. 11의 (a)는 지하수의 pH를 pH 시험지로 알아보는 장면이며, (b)는 지진파를 학습한 후, 지하에서 올라오는 지진파에 대해 안전한 건물 만들기 실습 장면, (c)는 가스 하이드레이트의 정성적 부피 팽창 관찰 장면이고, (d)는 광물 가루로 목걸이 만들기 실습 장면이었다.

초등 교사들도 중등 교사 연수와 같은 테마로, 초등 수준에 맞게 변형된 내용으로 강의 및 실습을 진행하였다. 특히 판구조론과 지진 테마에서는 지진파(P파와 S파)의 성질을 이해하고 P파와 S파를 가르치기 위한 간편한 방법을 실습하였다. 그리고 기후 변화와 관련해서 다양한 자료를 제시하는 토론



Fig. 10. Examples in secondary program.



Fig. 11. Examples in elementary program.

형태의 강의를 진행하였다. 한반도의 기후 변화에 따라 강수량이 증가했지만 상대적으로 쓸 수 있는 물이 줄어들게 됨에 따라 지하수의 중요성이 부각된다는 것을 학습하고 여러 가지 물 맛의 차이와 선호하는 물 맛, 지하수의 pH 측정 실험을 진행하였다. 또한 공룡 탐사준비과정부터 발견된 화석을 연구실로 가져온 뒤 연구물이 나오기까지의 과정을 강의를 통해 배웠다.

지도 교재에 대한 설문 결과

연수에서 지급된 지도 교재는 도입부에서 흥미를 끌기 위한 동영상이나 간단한 의문 제시 등으로 흥미를 유발하게 하고, 개념 등의 이론소개, 탐구활동, 관련 내용의 실생활 연계 내용 제시 등의 내용을 담고 있다. 이렇게 구성된 교재가 창의적 체험활동 지도에 적절한지에 대한 의견을 조사하였으며, 그 결과는 Table 6과 같다. Table 6을 보면, 지질과학 분야

Table 6. Response results about objective validity of guidebook

설문문항	중등 교원	초등 교원
일선학교에서 지질과학 분야 창의적 체험활동 교육에 전반적으로 도움이 된다.	4.26	4.77
지질과학 분야 실험실습 내용과 kit가 제공되어 소규모 학생지도에 활용할 수 있다.	4.60	4.68
지질과학 분야 진로지도에 도움이 된다.	4.71	4.90
지질과학 분야 창의·인성 지도에 도움이 된다.	4.40	4.83
평균	4.49	4.80

Table 7. Response results about usability in each theme

	중등교원	초등교원
지질박물관 Pre-tour	4.50	4.74
지질여행1: 대전 편, 생활 속의 화강암	4.51	4.61
지질여행2: 울릉분지 편, 동해 탐사와 미래 해저자원 탐험	4.09	4.55
지질여행3: 태평양 편, 쓰레기 섬을 자원으로 재활용하는 기술 탐험	4.46	4.74
지질여행4: 북극 편, 지구환경을 위한 탐험	4.32	4.51
지질여행5: 미국 LA편, 판 구조론과 지진 탐험	4.54	4.58
지질여행6-1: Grand Canyon에서의 화석 탐험	4.43	4.61
지질여행6-2: Grand Canyon에서의 행성 탐험	3.86	4.42
평균	4.34	4.60

창의적 체험활동 교육에 전반적으로 도움이 된다는 의견에 중등 교사의 경우 4.26, 초등 교사의 경우 4.77로 나타났다. 구체적으로, 교재에서 제공되는 지질과학 관련 실험실습 내용과 kit가 소규모 학생지도에 활용할 수 있는가에 대한 질문에는 중등 4.60, 초등 4.68로 나타나 매우 그렇다는 반응을 보였다. 이러한 응답을 통해볼 때, 창의적 체험활동 영역 중 소규모 자율 활동이나 동아리 활동 지도에 충분한 활용 가능성을 보여준다.

그리고 창의적 체험활동 영역의 진로지도 활동에 도움이 되는가에 대해서도 중등 4.40, 초등 4.83으로 나타나 전체적으로 창의적 체험활동의 자율 활동, 동아리 활동, 진로지도 활동에 활용가능성이 매우 높은 것으로 나타났다. 이로써 연수에서 제공된 교재는 연수의 취지와 목적에 부합되는 것으로 나타났다.

구체적으로 각 주제별로 교사의 입장에서 활용 가능성에 대한 질문에 대해서는 Table 7과 같은 결과를 보였다. Table 7을 보면, 중등 교원의 경우 모든 테마에서 대체로 ‘그렇다’는 반응을 보여, 각 테마자료들이 적절히 활용할 수 있다는 것을 확인하였다. 그러나 행성지질의 경우, 상대적으로 낮은 점수를 보여 활용가능성이 다른 테마에 비해 다소 낮게 나타났다. 이것은 Table 9의 테마별 흥미도와 난이도 설문 결과를 미루어 볼 때, 주제에 대한 흥미가 다른 테마에 비해 떨어진다는 것과 함께 교사나 학생의 눈높이를

충분히 확보하지 못한 것으로 파악된다. 따라서 교재 내용의 눈높이와 강의 주제의 흥미도 확보를 위한 수정이 요구된다 하겠다. 초등 교사의 경우에서도 대체로 전체 테마의 경우, 높은 활용가능성을 보여주어, 초등학교에서 적절한 체험활동 지도 자료로 활용될 수 있다는 암시를 보여주고 있다.

지도 교재의 체제와 내용에 대한 내용은 주관식으로 자유롭게 기술하도록 요청하였으며, 각 설문 내용은 같은 의견끼리 통합 정리되었다. 먼저, 교재의 내용적 측면에 대해서는 다음과 같다. 중등 교원과 초등 교원 모두 충실한 내용으로 인해 스스로의 전문성 향상에 도움이 되었다는 의견이 있었다. 또한 최신 연구 분야에 대한 소개와 쉽게 접하지 못한 주제를 다루고 있어 좋았다는 의견을 제시하였다.

내용적 측면: 중등 교원의 의견

- 교원 전문성(자신감) 향상에 도움을 줄 수 있다.
- 실제 과학자들의 생생한 경험과 현재 하는 일에 대한 정보에 대한 지식을 배울 수 있어서 좋다.
- 최신분야(자원분야)에 대한 이론을 배울 수 있어서 좋다.
- 교육현장에서 쉽게 찾아보기 어려운 주제(가스 하이드레이트, 지하수 전기전도도 등)를 다루고 있다.
- 지질자원 분야가 실제생활에 어떻게 관련되고 있는가를 제시하고 있어 좋다.
- 이해를 돕기 위한 사진자료가 충실하다.

내용적 측면: 초등 교원의 의견

- 교원 전문성(자신감) 향상에 도움을 줄 수 있다.
- 연구실 소개 및 과학자와의 인터뷰(현 분야 선택 동기, 앞으로의 전망 소개 등)가 매우 인상적이다.
- 최신 과학 내용이 있어서 좋다.
- 풍부한 읽을거리와 다양한 자료(그림, 사진, 관련 체험 장소, 관련영화, 동영상 소개 등)

체제적 측면에서는 기존 연수에서 받아본 자료에 비해 칼라로 인쇄되어 실물 화상기 등을 이용하면 수업이 직접 활용할 수 있다는 의견을 제시하였으며, 그와 함께 이론과 실험실습의 적절한 조합, 지도에 활용할 수 있는 다양한 팁, 활용에 도움이 되는 풍부한 아이디어가 좋다는 의견을 제시하였다.

체제적 측면: 중등 교원의 의견

- 칼라 인쇄상태가 매우 좋고, 자료의 활용가치가 높다.
- 이론과 실험실습이 적절하게 결합되어 있다.
- 실제 수업에 활용도가 매우 높은 체제이다.
- 교과 내용의 참신한 구성(새로운 접근법임)

체제적 측면: 초등 교원의 의견

- 칼라 인쇄로 인한 쉬운 이해
- 학생과 학습할 수 있는 교재 형식으로 구성된 점, 실습과 학습(간단한 실험실습 가능)이 체계적이다.
- 지도에 활용할 수 있는 Tip(코멘트)과 아이디어가 풍부하다.
- 각 분야별로 꼭 필요한 내용을 선정하여 연계성있게 구성한 점, 정리하기까지 마무리가 잘 되어 있다.

이러한 내용 및 체제를 통해 교사들은 다음과 같은 활용분야에 대한 의견을 제시하였다. 중등 교원의 경우, 진로 교육에 활용될 수 있다는 의견을 제시하였으며, 초등 교원의 경우, 지질자원 분야 지도에 도움이 될 것이라는 의견과 함께 과학 동산에 활용할 수 있는 자료라는 의견도 제시하였다.

활용도 측면: 중등 교원의 의견

- 관련분야 진로 교육에 도움이 된다.

활용도 측면: 초등 교원의 의견

- 개정 교육과정을 참고로 구성하여 창의 체험활동 지도에 도움이 된다.
- 이론과 실제 수업 활용의 조화, 교사용지도서에 예시 답안이 있어, 수업에 적용 가능성/편리성 높다.
- 지질자원 분야에 대한 내용이 들어 있어 좀 더 구체적인 수업지도(동아리 활동 등)에 도움이 된다.
- 여름/겨울 과학 동산에 좋은 참고자료가 될 수 있다.)

특히 중등 교사의 경우, 아래의 인터뷰 내용과 같

이 지구과학/지질학 분야 진로 정보에 대한 자료를 얻기 힘든 상황에서, 본 교재에 실린 내용과 연수가 큰 도움이 될 것이라는 의견을 제시하였다.

학생들이 지구과학 선택비율이 자꾸 떨어지고 있고, 지구과학/지질학 분야에 대한 진로지도를 할 때 자료가 없어서 매우 어려웠는데, 이번 교재에 그나마 진로 정보가 수록되어 있어서 큰 힘을 얻을 수 있어서 기쁘다. …… 앞으로 흥미롭고 더 많은 자료를 개발 보급하였으면 한다.

<중등 J 교사의 의견>

또한 C 교사는 지구과학/지질학 분야 창의적 지도 자료를 구하기 어려운 상황에서 이번 연수에서 제공된 교재는 활용 가치가 높은 자료라는 의견을 제시하였으며, 그와 더불어 더 많은 자료가 개발 보급되었으면 하는 의견을 제시하였다.

교재에 실린 사진 자료 등 실질적인 자료로서 매우 훌륭한 교재이다. 지구과학/지질학 분야에 활용할 수 있는 교재가 그리 많지 않다. 앞으로 지질자원연구원이 실질적인 학습 자료를 많이 개발해서 보급하였으면 한다.

<중등 C 교사의 의견>

제공된 kit와 실험실습 중에서 창의적 체험활동 지도에 효과적일 것이라 생각하는 것에 대한 설문은 Table 8와 같다. Table 8에서와 같이, 초·중등 교원들 모두 행정구역도/지질도에 높은 만족을 나타냈다. 행정구역도/지질도의 경우, 중등 교사들과 초등 교사들에게서 모두 높은 반응을 보였다. 특히 중등 교사들의 경우, 일반 교구 판매점에서는 구하기 어려운 자료로서 지질의 공간 분포에 대한 학습에 매우 절실했던 것이란 의견을 제시하였다.

지도 교재에 대한 설문에서 이어져 실제 강의 구성 및 체제와 강의 내용에 대한 흥미도, 난이도를 분석하여, 강의를 실질적으로 교사연찬에 도움이 되었는지, 교재에 실린 내용이 학생의 눈높이를 확보하고 있는지, 학생 입장에서 흥미를 끌 수 있는 내용인지에 대해 설문하였다. 이것은 교재 개발 시, 교육과정 연계성과 함께 교사와 학생 눈높이 확보를 통해 지도 자료로서의 활용 가능성을 짐작할 수 있는 설문이다.

설문 결과는 Table 9과 같다. Table 9에서와 같이, 중등 교원과 초등 교원 모두, 자원의 재활용에 대한 테마에 높은 흥미를 보이는 것이란 응답을 나타냈다. 이러한 배경에는 현행 지구과학 교육과정에는 지질과학 분야가 중심적으로 소개되고 있으며, 자원 분야는

Table 8. Response results about which kits will be effective

kit	중등 교원		초등 교원	
	인원(명)	인원(명)	인원(명)	인원(명)
kit	- 행정구역도/지질도	13	- 행정구역도/지질도	13
	- 조암광물 세트	10	- 조암광물 세트(퇴적암 학습지)	8
	- 화성본 만들기 모형	5	- 화성본 만들기 모형: 8	8
	- 지진과 실험 자료 사이트	3	- 지진 안전 건물 만들기: 8	8
	- 지질캐릭터	1	- 지질 캐릭터: 2	2
실험실습	- Pet 병입수 전기전도도 실험	7	- 가스 하이드레이트 실험: 2	2
	- 치약 만들기 실습	2	- 치약 만들기 실습: 1	1
	- 가스 하이드레이트 실험	1		

Table 9. Response results about interest and difficulty in each theme

	흥미도		난이도	
	중등 교원	초등 교원	중등 교원	초등 교원
지질박물관 Pre-tour	4.54	4.68	4.51	4.61
지질여행1: 대전 편, 생활 속의 화강암	4.46	4.51	4.46	4.55
지질여행2: 울릉 분지 편, 동해 탐사와 미래 해저자원 탐험	4.60	4.94	4.11	4.55
지질여행3: 태평양편, 쓰레기 섬을 자원으로 재활용하는 기술 탐험	4.71	4.94	4.31	4.77
지질여행4: 북극 편, 지구환경을 위한 탐험	4.43	4.59	4.20	4.48
지질여행5: 미국 LA 편, 판 구조론과 지진 탐험	4.31	4.61	4.26	4.16
지질여행6-1: Grand Canyon에서의 화석 탐험	4.66	4.81	4.51	4.65
지질여행6-2: Grand Canyon에서의 행성 탐험	4.09	4.48	3.06	3.97
평균	4.34	4.69	4.34	4.47

상대적으로 적은 비율로 다뤄지고 있어 새롭게 접한 까닭으로 풀이되며, 진로지도 차원에서 미래의 직업 군으로써 자원에너지 분야에 대한 소개 자료를 필요로 했기 때문인 것으로 보인다.

교육과정 연계 및 학생의 눈높이 확보가 되었는가 에 대한 설문결과로는, Table 9에서 보는 바와 같이, 대부분의 주제에 대해 비교적 적절한 반응을 나타냈다. 행성지질에 관한 테마가 보통 수준으로 나타나 난이도 조절이 필요한 것으로 나타났다. 그러나 초등 교원의 경우, 행성지질 관련 내용은 교육과정에서도 소개되어 있지 않은 생소한 내용으로써 다른 테마에 비해 다소 어려울 것이라는 반응을 보였다. 그러나 우리나라의 경우, 행성지질 관련 전공자가 매우 드물고 미래 우주개척에 한국의 역할 증대를 위해, 관련 분야의 인재 양성이 필요한 영역이라 하겠다. 따라서 행성지질분야 교육자료 보급 및 확대가 필요하므로 학생의 수준과 흥미를 확보할 수 있도록 조절을 위해 수정할 필요가 있다 하겠다.

지도 교재 활용 사례에 대한 의견

초등 과학 교육과정에서 지질자원분야의 비중은 그리 크지 않다. 그러나 H교사처럼, 학습 내용에 따라 관

련된 수업에 적절히 활용하고 있었으며, L교사와 같이, 교실 한쪽 벽을 이용하여 학습자료로 활용하고 있었다.

이직, 창의적 체험활동이 도입된 것이 아니기 때문에 특정 시간 전체를 할애해서 사용하기 힘들어요. 하지만 도덕 시간이나 사회시간에 종이재활용 관련 동영상 자료를 사용하였는데, 학생들이 호기심을 갖고 바라보는 데 집중도가 높았어요.

<초등 H교사의 의견>

초등학교에서는 지질도를 따로 배우는 시간이 없네요. 하지만 그 자료가 너무 좋아서 교실한쪽 벽에 걸어놓고 보도록 했어요. 지반이 완성된 시기도 다르고, 구성도 다르게 되어 있다고 소개하고, 보는 방법도 알려주고요. 한 일주일 정도 열심히 쳐다보다가구요. 아이들이 매우 흥미로워 했어요.

<초등 L교사의 의견>

그리고 K교사와 같이, 과학반 지도에 활용하기도 하였으며, 자유탐구 소재로도 활용되기도 하였다.

과학반 아이들과 지질도를 보며 한반도 지질시대의 구분 및 암석의 분포를 확인하였구요. 우리 반 아이들에게 자유탐구 계획 시 탐구 주제의 예시로 활용하였습니다. 그리고 공통 탐구 과정 강의가 인상적이어서 (4학년) 2학기 지층과 화석 단원 학습 시 활용할 계획입니다.

<초등 K교사의 의견>

한편, 중등의 경우는 초등에 비해 수업에서 실험실습의 빈도가 낮다. 그러나 P교사와 L교사와 같이, 실제 자료를 활용하여 실험실습을 함으로써 지질과학 분야에 흥미를 높이는 수업을 전개하고 있었다.

고3학생들이라 자주 실습하긴 어렵지만, 행정구역도와 지질도를 사용해서 서울과 주변 지역의 지질에 대해 공부하였습니다. 학생들이 실제 자료를 보면서 하나가 재미있어 하더군요.

<중등 P교사의 의견>

지하수와 꼬마병 물을 이용해서 전기 전도도 실험을 했어요. 학생들이 흥미있어 했습니다. 그리고 화성분과 지진관련 실험도 했습니다.

<중등 L교사의 의견>

한편, 강원도 소속 중학교 Y 교사의 경우는 이번 연수가 지식재산의 교육기부라는 의미를 되새겨 연수에서 제공된 지질도를 통해 암석과 지질, 화석에 대한 주제 학습 후, 현장 답사를 통해 지형에 대해 공부하게 한 후, 지도 학생들에게 인근 초등학교를 방문하게 하여 암석의 특징과 종류 등에 대해 지식을 기부하게 하는 활동을 하였다. 이 과정에서 학생들은 지질학 분야에 대한 새로운 흥미와 호기심과 기쁨을 느꼈다고 하였다.

연수 이후 학생들에게 직접 적용해보게 하는 것이 좋겠다는 생각이 들어 다음과 같이 진행한 적이 있습니다.

1단계: 지질도 보는 법과 우리나라 주요도시의 암석 알아보기, 우리지역의 암석 알아보기, 화석산출가능 지역 찾아보기→지질도 및 한국지질자원연구원 주제도 정보 활용

2단계: 화석관찰 및 우리지역 산출가능 화석 알아보기→실제

화석샘플 활용 및 인근 화석산출지 답사

3단계: 정선지역 지질답사(현장체험학습)→정선지역 지질답사를 통해 다양한 지형 및 특징에 대해 이해

4단계: 지식기부→인근 초등학교 방문 암석의 특징과 종류, 화산분출실험과 화석만들기 강연

현재 여기까지 진행되었고, 학생들의 반응은 새로운 것이라 매우 좋아했고, 지질도를 배울 때 호기심도 많이 나타내고 있어요. 여기저기 많은 질문이 있었는데 실력이 모자라 궁금증을 다 풀어주지 못한 것에 아쉬움이 남네요. 또 학생들이 초등학교생들한테 지식기부를 할 때 즐겁게 열정을 다해 참여하는 모습을 보니 저도 보람있었고, 학생들도 덕분에 많은 공부를 했다고 합니다.

향후 정선지역의 암석에 대한 지질답사(강원대 지구과학교수님)와 화석채취를 다시 해보려 하는데...시간이 될지는 미지수네요.

이번 연수가 여러 가지 생각을 하게끔 해주셔서 고맙고...

<중등 Y교사의 의견>

위와 같은 사례는 한 학년이 한 학습으로 구성된 도시에 소속된 학교와는 대비되는 환경이기는 하나 교사의 창의적 아이디어가 새로운 형태의 지식기부로 재생산되고 있으며, 학생들은 이를 통해 개념 학습은 물론 봉사에 대한 체험이 자연스럽게 학습될 수 있는 의미있는 체험을 할 수 있는 계기가 마련된 것이다. 이것은 도시 지역 학교의 과학반 또는 과학관련 학생 자율 동아리가 구성되어 있는 학교에서도 저학년 학생들에게 응용할 수 있는 아이디어를 제공할 수 있을 것이다.

지금까지 살펴본 바와 같이, 본 연수에서 제공된 교재와 kit는 2009 개정 교육과정에 도입되는 창의적



Fig. 12. An sample of another donation for education of Y teacher's students after participating this program.

체험활동 지도 자료로 활용 가능성이 높은 자료로 확인되었으며, 특히 중등 Y교사의 경우 새로운 형태의 교육방법을 구안함으로써 학생들의 지질과학분야에 대한 내용 이해는 물론 흥미와 호기심을 고취하는 효과를 얻고 있는 것으로 확인되었다.

연수 프로그램 및 교재에 대한 설문 결과

Creative Geo Educamp 교원 연수 전반에 대한 설문으로 Table 10에서 보는 것과 같이, 7가지의 문항으로 구성되어 있다. 교원 연수 전반에 대한 설문은 Table 10에서 보는 것과 같이, 전체 평균이 중등 교원의 경우 평균 4.72, 초등교원의 경우 4.87로 나타나 매우 높은 만족도를 보였다. 문항별로 살펴보면, 초·중등 교원 모두 강의 시설 및 설비에 대한 만족도가 가장 높게 나타나, 연수 공간으로서의 인프라에 높은 호감을 가지는 것으로 나타났다. 다음으로 중등은 연수 전반과 수업의 운영과 충실성에 높은 만족도를 보였으며, 초등 교원도 중등 교원과 동일하게 연수 전반과 수업의 운영 및 충실성에 대한 만족도 높았다. 이것은 Table 1에서 본 바와 같이, 학교교육과정과 연계된 내용을 이론과 실습의 시간이 적절히 배치되고, 구체적인 연구 현장에 대한 투어가 골고루 반영되어 전반적으로 프로그램의 질에 대한 호감을 나타낸 것으로 보이며, 강사들의 사전 리허설을 통해 수업 운영 스킬과 용어 수준, 실습 시간의 배분, 질

의에 대한 친절한 응답 등을 예행함으로써 수업의 높은 만족도를 보인 것으로 이해된다.

Table 11을 보면, 강의를 이론과 실습이 조화를 이루었는가에 대해서는 중등 교원의 경우, 4.34로 ‘그렇다’의 의견을 보였으며, 초등 교원의 경우, 4.71로 ‘매우 그렇다’의 의견을 보였다. 따라서 연수 프로그램의 구성에서 이론 4시간, 실험실습 4.5시간, 관찰학습 4시간의 배정은 적절한 구성이라 확인되었다. 그리고 지질과학자와 만나고, 지질과학 분야에 대한 이해를 증진하는데 효과적이었는가에 대한 설문에서는 초등, 중등 교사 모두 ‘매우 그렇다’라는 반응을 보였다. 실제로 전체 강사진이 지질과학자로 구성되었으며, 이론 강의 중간 중간에 해저코어센터와 지진연구센터, 활용동 투어를 배치함으로써 지질과학자들이 하는 일을 근접에서 살펴봄으로써 초·중등 교원들의 지질과학에 대한 이해의 폭을 넓혀준 주요 원인으로 이해된다.

연수 운영에 있어서 숙박을 겸한 연수로서 오후 수업 이후 자율적인 토론활동 등이 가능함으로써 동료 교사와 토론과 연찬의 기회를 제공하였는가에 대해 초·중등 교사 모두 ‘그렇다’라는 응답을 보였다. 실제로 중등 교원 연수 시, 자율적인 교사 모임을 가져, 중등 지구과학교과 연구회와 같은 교사 동아리 등의 발전방안을 토론하는 기회를 가지기도 하였다. 초등 교원의 경우, 저녁 시간대를 활용해 자율적으로 주간에 배운 내용과 관련된 영화를 관람하는 등 관련 소양을 키우는 계기를 제공하기도 하였다. 이렇듯 지구과학교사로서의 전문성 향상의 기회, 지질과학 분야 소양 확대의 기회가 숙박연수를 함으로써 자연스레 확보될 수 있었다.

앞서 초·중등 교원들의 적용사례에서도 제시된 바와 같이, 실험실습에 참여하는 학생들은 하나같이 흥미 있어 한다고 나타났다. 이러한 반응을 통해 볼 때, 본 연수를 통해 제공된 교재와 kit를 활용한 지구과학 체험활동은 중학교 이상의 학생들이 점차 과학에 대한 흥미를 잃어가는 현상(김효남 외, 1999; 이미경

Table 10. Response results about satisfaction about overall this program

설문문항	중등 교원	초등 교원
연수 전반	4.74	4.99
연수 강사진의 구성	4.69	4.80
연수 프로그램의 구성	4.54	4.87
연수 교육내용의 구성	4.59	4.77
강사들의 교수 방법	4.37	4.61
수업의 운영 및 충실성	4.69	4.94
강의실 시설 및 설비	4.94	5.00
평균	4.72	4.87

Table 11. Response results about lectures and effects of this program

설문문항	중등 교원	초등 교원
지질과학 분야에 대한 이론과 실제 실습 내용이 효과적으로 조화를 이루었다.	4.34	4.71
지질과학자와 만나고, 지질과학 분야에 대한 이해를 증진하는데 효과적이었다.	4.89	4.97
합숙 연수를 통해 동료 연수 참여자와 구체적인 방법들과 토론할 수 있는 기회가 잘 제공되었다.	4.29	4.42
각 강의는 핵심적인 내용이 효과적으로 이뤄졌다.	4.26	4.84
평균	4.44	4.73

의 2007)을 방지하는 데 기여할 수 있을 것이다. 더욱이 국제 성취도 평가에 참여한 우리나라 학생의 42%만이 지질학분야에 흥미가 있다는 반응을 볼 때, 전체적으로 우리 학생들의 지질학 관련 흥미는 다소 더 떨어질 것으로 보여 진다. 과학 교수-학습 상황에서 실험실습 활동이 강조되어야 하는 이유는 신경생리학적으로도 확인된 바 있으며(Kwon and Lawson, 1999), 흥미 및 태도와 성취도가 높은 상관관계가 있는 만큼(이지현 외, 2003; Oliver and Simpson, 1988; Reynolds and Walberg, 1991) 지구과학교과에서도 실험실습이 확대·운영될 필요가 있다. 지구과학 분야에서도 실험실습이 창의적 문제해결과정에 도움이 되므로(Chang and Weng, 2002) 지질학 분야의 지도자료 개발의 필요성은 더욱 증대된다.

결론 및 교육적 적용

본 연구는, 한국지질자원연구원이 2009 개정 교육과정 도입에 따른 창의적 체험 활동을 위한 지도 교재와 kit를 개발하여 연수를 통해 보급함에 따라, 연수 프로그램과 지도 교재의 효과를 알아보고자 하였다. 앞서 결과를 통해 알아본 바와 같이, 연수 프로그램과 지도 교재 및 kit는 많은 효과를 내포하고 있는 것으로 확인되었다. 현재 2009 개정 교육과정의 창의적 체험활동이 도입되지는 않았으나, 현 교육과정의 재량활동을 적절히 이용하여 각 교원들 나름의 방법을 통해 다양하게 활용되고 있었기 때문이다.

또한 본 연수가 갖는 '지식 기부'라는 취지를 재해석하여 본인의 지도학생들로 하여금 학습과 연계한 지도 활동은 2009 개정 교육과정의 창의적 체험활동의 의미에 부합하는 교수방법으로 이해된다. 관련 교과학습과 연계되어 운영하라는 운영방침과 일치하며, 학생 스스로의 자발적 학습이 이뤄지게 함으로써 '자율활동'과 관련이 있으며, 학생이 배우고 익힌 내용을 후배들에게 전달함으로써 '봉사활동'과도 관련이 있기 때문이다. 게다가 학생들이 살아있는 체험을 통해 새로운 학습이 이뤄질 수 있기 때문에 교원들의 다양한 창의적인 지도 활동으로 확대될 필요가 있다고 본다.

지금까지 살펴본 바와 같이, 한국지질자원연구원의 지식재산의 교육 기부는 교원의 지질자원분야 지도 역량 확보에 기여한 것으로 확인되었을 뿐만 아니라 학생들로 하여금 학생 본인의 지식을 기부하는 형태

의 교수 방법으로 적용된 것으로 볼 때, 지식재산의 교육 기부는 다양한 의미와 성과를 거두었다고 볼 수 있다.

첫째, 거대 규모의 실험실습 주제가 많은 지구과학에서 간단하고 재미있게 학교 실험실 환경을 이용한 다양한 실험실습 주제와 방법을 공교육 현장에 전달하였다는 것이다. 이것은 다양한 학습 소재와 지도 방법을 찾던 연구자와 현장의 교원들에게 큰 의미를 준다. 지금까지 지구과학 교재 개발에 관한 연구가 실험실습을 위한 구체물보다는 대부분 웹이나 MBL 등에 초점을 주고 있다는 점, 그리고 박물관 또는 과학관, 야외 답사에 중점을 두고 있었기 때문이다. 따라서 학교 실험실 내에서도 얼마든지 지구과학 학습을 전개할 수 있다는 데 큰 시사점을 제공한다.

둘째, 지질학과 지구자원분야의 학술 내용이 실생활에 어떻게 이용되는지에 대한 정보와 함께 관련 학과 및 진로 전망에 대한 자료를 제공함으로써 향후 잠재적 지질과학 인재확보에 기여하였다는 점이다. 이는 이공계 우수 인재가 순수과학 분야에서 이탈되고, 그 중에서도 지구과학 분야, 지질학 분야 지원희망자가 계속 줄어들고 있는 현실에서 매우 의미 있는 결과라 하겠다.

셋째, 이번 연수는 정부출연 연구기관의 지식재산 교육기부의 형태가 학생캠프가 아닌 교원연수를 통한 기부였다는 점이다. 이는 현장의 살아있는 감각을 익히고 체험하는 데 다수의 학생의 직접 방문하여야 한다는 한계가 있다. 그러나 교원 연수를 통한 교육 기부는 각 교원들의 현장에서 자신의 수업을 통해 학생들에게 내용이 전파된다는 장점이 있다. 게다가 교원들의 창의적인 응용을 통해 새로운 교수-학습의 형태로 전개되어갈 수 있다는 데 의미가 있다.

지금까지 지구과학 관련 교육자료 개발은 교원 또는 대학에서 자체 연구개발된 사례가 많았으며, 지질 관련 분야의 소재는 주로 야외 학습장과 관련되어 교실에서 활용되는 사례는 상대적으로 적었다. 한편 선진국의 경우, 과학자와 학교 간 파트너십을 구축하여 공교육의 질을 높이려 하는 사례가 증대되고 있다(Moldwin et al., 2008). 그러나 국내의 정부출연 연구기관과 같은 과학자 그룹은 그들 스스로 과학기술자들에 대한 정부지원 및 관심 증대를 주장하고 있으나(김용훈, 2010), 다수의 국민들은 오히려 과학자들의 사회적 책임과 기여에 대해 회의적 인식을 가지고 있어(박희제, 2005), 정부출연 연구기관 및 과

학자 그룹의 사회적 책임과 기여에 대한 노력이 필요한 현실이다.

따라서 이번 한국지질자원연구원의 사례와 같이, 각 연구원들의 지식재산 교육기부는 형식적인 홍보 차원의 연수나 첨단 지식 전달 차원의 연수가 아닌, 교육기부의 의미에 부합되고 공교육의 질적 우수성 확보에 기여하고 증대되기 위해서는 교실현장이 요구하고 필요로 하는 것이 무엇인지 고민해야 할 필요가 있다. 그러므로 교육의 전문가인 교과교육연구회 등 전문 교사 단체와의 협력체제 구축이 필요하며, 이를 통해 현장 교사의 창의성 및 과학교과 지식에 대한 지도기법과 현장적용가능성 높은 교재 개발에 대한 자문을 구할 수 있을 것이다. 또한 연구기관의 과학자는 첨단 과학 지식과 연구 공간을 학교 학생/교사의 수준과 교육 목적에 맞게 제공하는 기법을 제공받을 수 있다. 이를 통해서 현장 교육과 학생의 관련 분야에 흥미와 진로 선택에 대한 이해의 폭을 넓힘으로써 과학자와 학교사회의 간격을 보다 좁힐 수 있는 계기가 마련될 수 있을 것이다(Nelson, 2005).

그러나 정부출연 연구기관의 고유 업무의 예산 활용에 대한 한계로 인해, 각 연구기관들이 선뜻 참여하기가 어려울 것이다. 그러나 NASA(미국 항공우주국)나 USGS(미국 지질조사국)이 막대한 교육자료를 개발·제공하고 있는 것처럼 우리 연구기관들도 미래 인재 교육이 하나의 고유 책임의 일부로 인식되고 운영될 수 있도록 사회적 인식의 전환이 필요하다 하겠다. 그리고 이를 위한 정부의 정책적 배려와 함께 효과적 운영을 위한 정책 연구가 필요하다 하겠다.

감사의 글

이 연구의 진행에 도움을 주신 많은 전문가 및 교사분들께 깊은 감사를 드립니다. 아울러 연구논문의 완성도를 위해 조언해주신 김정률 교수님과 익명의 심사자께도 감사드립니다.

참고문헌

교육과학기술부, 2009a, 2009 개정 교육과정. 교육과학기술부 고시 제 2009-41호, 교육과학기술부, <http://http://ncic.kice.re.kr/>
 교육과학기술부, 2009b, 2009 개정 교육과정 창의적 체험활동. 교육과학기술부, <http://http://ncic.kice.re.kr/>

교육과학기술부, 2010, 창의와 배려의 조화를 통한 인재 육성-창의·인성교육 기본방안. 교육과학기술부, 서울, 28 p.
 김용훈, 2010, 이공계 기피현상 분석을 통한 과학기술자의 사회적 위치 재구조화 정책 방안 연구. 인적자원관리연구, 17, 183-202.
 김윤정, 2007, 자연사 박물관을 활용한 중학교 지질단원의 교육 프로그램 개발. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문, 103 p.
 김효남, 정완호, 정진우, 양일호, 김영신, 1999, 초·중·고 학생들의 과학 정의적 특성 추이 분석을 위한 중단적 연구. 한국과학교육학회지, 19, 194-203.
 김희수, 2000, 지구과학학습을 위한 멀티미디어 데이터베이스 개발. 한국지구과학회지, 21, 116-127.
 나재준, 박중범, 국동식, 2010, 3D 천문 프로그램을 활용한 과학 학습의 효과-중학교 2학년 “지구와 별” 단원을 중심으로. 한국지구과학회지, 31, 164-171.
 박재문, 양우현, 조규성, 2007, 전북 부안군 채석강 일대의 야외지질 학습자료 개발 및 적용. 한국지구과학회지, 28, 747-761.
 박재문, 양우현, 조규성, 김승범, 2009, 전북 부안군 봉화봉 일대의 야외지질 학습자료 개발 및 적용. 한국지구과학회지, 30, 883-896.
 박진홍, 정진우, 조규성, 이병주, 2000, 중 고등학생을 위한 야외 지질 학습장 개발 및 야외 활동 지도 방안. 한국지구과학회지, 21, 13-21.
 박희재, 2005, 한국인의 과학기술자에 대한 인식분석: 세대, 성, 전공계열의 영향을 중심으로. 기술혁신연구, 13, 1-23.
 배창호, 김정길, 김혜경, 2002, 초등학교 야외 지질학습현장 개발 및 활용방안. 초등과학교육, 21, 241-252.
 이기영, 2007, 6차와 7차 교육과정에 따른 고등학교 지구 과학 교과서에 사용된 사진과 삽화의 기능 및 구조 비교 분석. 한국지구과학회지, 28, 811-824.
 이선경, 신명경, 김찬중, 2008, 과학탐구공동체 제안을 위한 사회과학적 학습 자료로서 자연사박물관 전시의 교육적 잠재성 탐색: 지진 주제를 중심으로. 한국지구과학회지, 29, 506-519.
 이선경, 신현정, 명전옥, 김찬중, 2010, 과학관 교육 프로그램이 초등학생들의 과학 학습 동기에 미치는 영향. 초등과학교육, 29, 47-55.
 이영준, 2002, 초등학교 재량활동의 운영실태 및 개선방안에 관한 연구. 부산교육학연구, 155-172.
 이미경, 손원숙, 노연경, 2007, PISA 2006 결과 분석 연구-과학적 소양, 읽기 소양, 수학적 소양 수준 및 배경 변인 분석-RRE 2007-1. 한국교육과정평가원, 서울, 344 p.
 이지현, 남정희, 문성배, 2003, 실험실습법에 의한 수행평가가 중학생의 과학성취도 및 정의적 영역에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 23, 66-74.
 이창진, 정상원, 2005, 충북 괴산군 두타산 일대의 야외지질조사 학습장 개발. 한국지구과학회지, 26, 41-57.
 조규성, 변홍룡, 김정빈, 2002, 야외지질학습장의 개발과 활용에 따른 학생들의 과학에 대한 정의적 영역과 학업성취에 미치는 효과. 한국지구과학회지, 28, 649-658.

- 한국과학창의재단, 2010, 공교육 강화를 위한 교육기부 운동 운영가이드. 한국과학창의재단, 서울, 106 p.
- 허정희, 2010, 중학교 창의적 재량활동의 운영실태 및 교사들의 인식 조사. 경남대학교 교육대학원 석사학위 논문, 103 p.
- Chang, C.-Y. and Weng, Y.-H., 2002, An exploratory study on students' problem-solving ability in earth science. *International Journal of Science Education*, 24, 441-451.
- Gilbert, J.K., Boulter, C.M., and Elmer, R., 2000, Positioning models in science education and in design and technology education. In Gilbert, J.K. and Boulter, C.J. (eds.), *Developing models in science education*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, 3-18.
- Haigh, M., 2007, Can investigative practical work in high school biology foster creativity? *Research in Science Education*, 37, 123-140.
- Hoang, T., 2007, Creativity: A motivational tool for interest and conceptual understanding in science education. *International Journal of Human and Social sciences*, 2, 477-483.
- Kwon, Y.-J. and Lawson, A.E., 1999, Why do most science educators encourage to teach school science through lab-based instruction? A neurological explanation. *Journal of Korean Association for Science Education*, 19, 29-40.
- Moldwin, M.B., Fiello, D., Harter, E., Holman, G., Nagumo, N., Pryharski, A., and Takunaga, C., 2008, Using sunshine for elementary space science education: A model for IHY scientist-teacher partnerships. *Advances in Space Research*, 42, 1814-1818.
- Nelson, T.H., 2005, Knowledge interactions in teacher-scientist partnerships: Negotiation, consultation, and rejection. *Journal of Teacher Education*, 56, 382-395.
- Oliver, J.S. and Simpson, R.D., 1988, Influences of attitude toward science, achievement motivation, and science self concept on achievement in science: A longitudinal study. *Science Education*, 72, 143-155.
- Reynolds, A.J. and Walberg, H.J., 1991, A structural model of science achievement. *Journal of Educational Psychology*, 83, 97-107.
- Taylor, A., 1997, Learning science through creative activities. *School Science Review*, 79, 39-46.
- Wenham, M., 1998, Art and science in education: The common ground. *Journal of Art and Design Education*, 17, 61-70.

2010년 10월 18일 접수
2010년 11월 29일 수정원고 접수
2010년 12월 16일 채택