과학 창의적 문제 해결 능력에 대한 현장 교사들의 인식

박인숙 · 강순희*
이화여자대학교

Science Teachers' Perceptions on Scientific and Creative Problem Solving

Park, Insuk · Kang, Soonhee*
Ewha Womans University

Abstract: The purpose of this study was to investigate secondary science teachers' general perceptions of scientific and creative problem solving. The secondary science teachers responded to a survey. The results indicated that most of the teachers perceived enhancing scientific and creative problem solving skills as one of the most important goals in teaching science. However, they hardly implemented instructions for scientific and creative problem solving in their science lessons. They reported the absence of specialized teaching strategies and assessment tools for scientific and creative problem solving, and university entrance exam-oriented social and educational atmosphere as major barriers. In addition, the teachers tended to present limited understanding of scientific and creative problem solving, which is merely focused on creativity. Considering the results, it was thought that a guide to a clear conception of scientific and creative problem solving was needed. Also, many teaching strategies and appropriate assessment tools for adopting and scientific and creative problem solving were required.

Key words: scientific and creative problem solving, science teachers' perception

Ⅰ. 서 론

현대 사회에서는 지식과 정보의 양이 빠른 속도로 증가하고 있으며 이렇게 늘어나고 있는 지식과 정보는 인터넷을 통해 세계 어디에서나 쉽게 접할 수 있게 되었다. 이러한 사회에서는 지식을 습득하고 저장하는 능력보다 수많은 정보 속에서 자신에게 필요한 정보를 선택하고 재가공하여 적절하게 활용할 수 있는 능력이 더 많이 요구된다. 즉, 현대 사회에서 살아가기 위하여 가장 필요한 능력 중에 하나는 문제를 발견하고, 그 문제를 해결하는데 필요한 지식이나 정보가 무엇인지 판단하여 적절한 것을 선별해서, 새롭고 적절한 해결 방법을 찾아내는 창의적인 문제 해결 능력이다. 이와 같은 시대적 변화에 따라서 교육의 목적과 내용 역시 변화하고 있다. 특히 과학 교육에서는 구성주의의 영향으로 과학 지식에 대한 인식이 자연에서 발견되는 것이 아니라 인간이 만들어 가는 것(Gale, 2005), 새로운 증거에 의해 언제라도 바뀔 수 있는 잠정적 · 가설적 특징을 갖는 것으로 바뀌면서 과학 교육의 목적이 과학적 지식의 이해에서 창의적 문제 해결 능력의 신장으로 그 초점이 옮겨지고 있다. 또한 과학 수업에서 문제 해결 능력을 향상시키는 것은 가장 의미 있고 중요한 학습 결과이자 목적으로 인정받고 있다(Jonassen, 1997). 이에 우리나라에서도 학습자가 문제 해결의 기술들을 습득하는 것을 목적으로 하는 문제 해결 활동들이 실용주의 및 진보주의 교육사상에 따라 개정된 제2차 과학 교육 과정의 목표에 포함된 이래 지금까지 계속 강조되어 오고 있으며, 2007년 개정 과학과 교육 과정에서는 창의성의 함양이 강조된 창의적 문제 해결 능력이 처음으로 교육 목표로 제시되었다(조희형, 최경희, 2008). 그러나 창의적 문제 해결 능력을 교육 목표로 설정하여 그 중요성은 강조하고 있으나 과학 교과를 통해서 가르쳐야 할 과학에서의 창의적 문제 해결 능력이 무엇인지, 어떤 방법으로 가르쳐야 하는지, 어떻게 평가 할 것인지에 대한 구체적인 안내가 부족한 실정이다.

교육 과정에서 창의적 문제 해결 능력의 신장을 과학 교육의 목표로 서술하고 있음에도 불구하고 아직

*교신저자: 강순희(shkang@ewha.ac.kr)
**2011.02.01(접수) 2011.03.15(1심통과) 2011.03.31(2심통과) 2011.04.02(최종통과)
***이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2010-0015787).

까지 과학에서의 창의적 문제 해결 능력의 정의에 대한 합의는 이루어지지 않고 있으며, 흔히 '창의성', '문제 해결' 등과 명확한 구분 없이 사용하고 있다(김경자 등, 1997; 조연순 등, 1997). 학자에 따라 창의성과 문제 해결 능력을 동일한 인지 현상으로 보거나(Guilford, 1967), 창의성을 문제 해결 과정에서 요구되는 한 가지 요인으로 간주하기도 하고(Sternberg & Lubart, 1996; Weisberg, 2009), 창의성을 발휘할 수 있는 한 가지 방법으로 문제 해결을 포함시키기도 한다(Gardner, 2000).

과학에서의 창의적 문제 해결 능력은 과학적 문제를 창의적으로 해결하는 능력으로 볼 수 있다. 이 때 과학에서 문제를 해결하는 과정은 문제 인식에서 시작하여 가설 설정, 실험 설계 및 수행, 결론 도출로 이어지는 일반적인 과학 탐구 과정을 의미하게 된다. 이러한 맥락에서 과학적 문제 해결 과정은 일반적인 문제 해결 과정을 좀 더 정교화한 것이라고 할 수 있으며(김영재, 2004a), 문제 해결 측면에서의 과학적 사고력을 과학 탐구 사고력이라 할 수 있다(강순희, 2008a; 방담이 등, 2011). 즉, 과학에서의 창의적 문제 해결 능력이란 당면한 문제를 과학적 지식과 절차로 새롭고 적절하게 해결하는 능력이다. 과학 교육 현장에서 창의적 문제 해결 능력을 신장시키는 교육이 활성화되기 위해서는 교사와 학생 모두 이러한 과학에서의 창의적 문제 해결 능력에 대한 적절한 정의를 인식하고 있어야 할 것이다(방담이 등, 2011).

또한 창의적 문제 해결 능력을 신장시키기 위한 교육이 학교 현장에서 실제로 운영되기 위해서는 학교 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육의 정도와 어려움, 교사들이 생각하고 있는 과학에서의 창의적 문제 해결 능력의 정의, 창의적 문제 해결 능력의 신장을 위한 교육의 가능성에 대한 교사들의 인식에 대한 연구가 선행되어야 할 것이다. 다른 어떤 변인보다도 교수 · 학습의 질을 좌우하는 가장 직접적인 변인이 바로 교사의 교수 행위이기 때문에(Bradley, 1999; Wenglinsky, 2005) 창의적 문제 해결 능력의 신장을 위한 교육의 성공적인 정착을 위해서는 현장에서 교육을 담당하고 있는 교사들에 대해 더욱 주목할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 중 · 고등학교 과학 교사들을 대상으로 2007년 개정 교육 과정에 제시된 과학과 교육 목표들 중에서 어떤 목표를 가장 중요하게 생각하고 있는지, 그 중에서 실제 학습 목표로 사용하고 있는 교육 목표는 무엇인지, 사용하기 어려운 목표는 무엇이며 그 이유는 무엇인지 알아보았다. 그리고 교사들이 가지고 있는 과학에서의 창의적 문제 해결 능력에 대한 정의를 알아보고 과학 창의적 문제 해결 능력과 과학 탐구 능력의 관계에 대해 어떻게 생각하고 있는지 조사하였다. 또한 교사들은 창의적 문제 해결 능력의 교육을 저해하는 요인과 실효성 있는 창의적 문제 해결 능력 교육을 위해 필요한 조건이 무엇이라고 생각하는지 조사하였으며, 교사들이 학교 현장에서 실제로 창의적 문제 해결 능력의 신장을 위한 교육이 가능하다고 판단하는 시기에 대하여 알아보았다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 학교 현장에서 실제로 과학 수업을 맡고 있는 중 · 고등학교 과학 교사들을 대상으로 실시하였다. 서울시와 경기도, 인천시에 소재한 중 · 고등학교에 인편이나 우편으로 총 250부의 설문지를 배부하여 210부를 회수하였다. 이 중 불성실하게 답한 6개의 설문지를 제외하고 총 204개의 설문지를 분석하였다. 연구에 참여한 교사들의 근무 학교, 근무 경력, 전공, 성별에 대한 구성 분포는 표 1과 같다. 교사들의 근무

표 1
연구 대상의 구성(명(%))

근무 학교		근무 경력		전공		성별	
중학교	143(70.1)	0~5년	48(23.5)	물리	51(25.0)	남성	55(27.0)
		6~10년	52(25.5)	화학	65(31.9)		
		11~15년	32(15.7)				
고등학교	61(29.9)	16~20년	31(15.2)	생물	51(25.0)	여성	149(73.0)
		21년 이상	41(20.1)	지구과학	37(18.1)		
합계	204(100)	204(100)		204(100)		204(100)	

경력은 6년에서 10년의 경력을 가진 교사가 25.5%로 가장 많았으나 대체적으로 다양한 교육 경력의 교사들이 설문에 응한 것을 볼 수 있다. 교사들의 전공 영역도 화학이 31.9%로 다소 높았으나 전반적으로 한 영역에 집중되지 않고 물리, 화학, 생물, 지구과학을 전공한 교사들이 골고루 분포하고 있어서 근무 경력이나 전공의 측면에서 다양한 교사들의 의견을 반영하는데 적합하다고 판단되었다. 성별에 있어서는 여성 교사의 비율이 73.0%로 높았으며 이는 실제로 현장에서 여성 교사의 비율이 남성 교사의 비율보다 높기 때문이다.

2. 검사 도구

일반적인 창의적 문제 해결 능력과 과학에서의 문제 해결 과정인 과학 탐구 과정에 대한 문헌 연구를 실시한 후 교사들을 대상으로 조사할 설문지의 문항을 작성하였다. 설문지는 참여 교사들의 특성을 분석하기 위한 기초 조사 문항을 포함하여 총 5개의 영역으로 구성하였다.

먼저 2007년 개정 과학과 교육 과정에 제시된 과학과 교육 목표들 중에서 교사 본인이 과학 교육의 제 1 목표로 생각하고 있는 것은 어떤 것인지, 수업을 계획할 때 실제 학습 목표로 사용하고 있는 교육 목표는 어떤 것인지, 학교 현장을 고려할 때 실제 교실 수업에서 학습 목표로 사용하기 힘든 것은 어떤 것인지, 그리고 그 이유는 무엇인지에 대하여 진술하도록 하는 문항을 제시하였다. 교육 목표는 교육 과정의 의도를 구체적으로 진술한 언명으로 학생들이 교육 과정을 통해 달성해야 할 행동과 내용이다. 목표는 수업의 방향을 결정해주고, 수업할 내용을 선정 · 조직하는 출처이자 기준이 되며, 수업 전략을 선정하는 기준이 되는 동시에, 수업의 결과를 평가하는 준거가 된다. 즉, 교육 목표는 단원 계획이나 수업 계획의 구성 요소로서 수업 목표의 바탕이 되며 수업을 통해 구현된다(조희형, 최경희, 2001). 그러므로 교사들이 가장 중요하게 여기는 교육 목표는 실제 교실 현장의 수업 내용과 수업 전략을 결정하게 된다는 가정 하에 첫 번째 영역의 문항들을 통하여 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육이 얼마나 이루어지고 있는지 알아보았다.

이어서 과학에서의 창의적 문제 해결 능력의 정의에 대한 교사들의 생각을 알아보기 위한 문항들을 제시하였는데, 이는 '과학 창의적 문제 해결 능력'에 대한 정의를 진술하는 개방형 문항과 2007년 개정 과학과 교육 과정에 제시된 탐구 과정인 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 변환, 자료 해석, 결론 도출, 일반화(교육인적자원부, 2007) 중에서 창의적 문제 해결 능력이 필요하다고 생각되는 과정을 선택하는 문항, 그리고 창의적 문제 해결 능력과 과학에서의 탐구 능력의 관계를 선택하는 문항으로 구성하였다.

또한 현장에서 창의적 문제 해결 능력을 신장시키기 위한 교육의 저해 요인과 실효성 있는 창의적 문제 해결 능력 신장 교육을 위해 필요한 조건이라고 생각하는 것을 선택하는 문항을 제시하였다.

마지막으로 학교 현장에서 창의적 문제 해결 능력을 신장시키기 위한 수업이 가능하다고 생각하는 시기와 적당하다고 생각하는 시기에 대하여 묻는 문항을 포함하였다.

이렇게 제작된 설문지는 과학 교육 전문가 1인과 현장 과학 교사 1인에게 검토를 받은 후 과학과 실험 연수에 참여하고 있는 현장 교사 10명을 대상으로 예비 검사를 실시하였다. 예비 검사 과정에서 피검자가 이해되지 않는다고 질문한 문항과 검사자의 의도가 잘 전달되지 않아 의도한 답변이 얻어지지 않은 문항을 수정하여 설문지를 완성하였다.

3. 자료 수집 및 분석

교사들을 대상으로 검사한 설문지를 모두 수합하여 불성실하게 답하거나 응답하지 않은 설문지를 제외하고 총 204부의 설문지의 각 문항을 분석하였다. 선택형 문항들은 응답을 토대로 빈도 분석을 실시하였으며, 개방형 문항들에 대해서는 교사들이 응답한 내용들을 직접 기록하고, 그 내용을 토대로 비슷한 응답 내용들로 분류하여 교사들의 전체적인 의견을 알아보았다. 빈도 분석은 SPSS 14.0 프로그램을 사용하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육의 정도

1) 현장 과학 교사들이 생각하는 과학 교육의 제 1 목표

과학과 교육 과정에 제시되어 있는 교육 목표들이 서로 병렬적인 관계는 아니다. 과학적 소양이나 STS 소양과 같이 매우 포괄적이고 일반적인 교육 목표도 있고, 과학의 기본 개념이나 과학적 탐구 능력과 같이 비교적 구체적인 목표도 있다. 또한 과학적 문제를 창의적으로 해결하기 위해서는 과학의 기본 개념 이해와 과학적 탐구 능력, 과학적 태도 등이 모두 요구된다. 본 연구에서는 목표들의 이러한 포함 관계나 상호 의존적 관계까지 고려했을 때, 현장 과학 교사들이 가장 중요하게 생각하는 과학 교육 목표가 무엇인지 알아보고자 했다. 그래서 교사들에게 2007년 개정 과학과 교육 과정에 제시되어 있는 과학과 교육 목표를 모두 제시하고 이 중에서 과학 교육의 제 1 목표로 여기는 것을 선택하도록 하여 그 결과를 그림 1에 나타내었다.

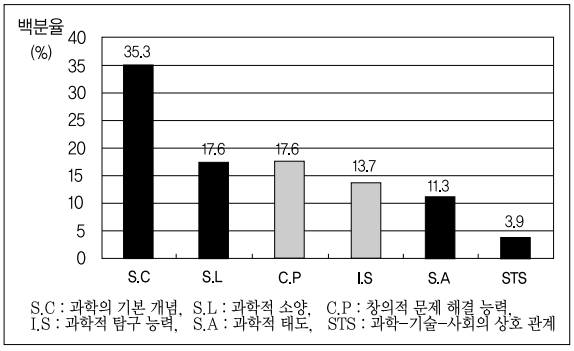

그림 1 *현장 교사들이 생각하는 과학 교육의 제 1 목표*

교육 과정에 제시되어 있는 6가지 교육 목표 중에서 가장 많은 교사들이 중요하다고 생각하는 것은 '과학의 기본 개념 이해'였으며 총 204명의 교사들 중 35.3%에 해당하는 72명의 교사들이 가장 중요한 교육 목표로 생각한다고 답하였다. 과학의 기본 개념 이해는 지금까지 과학 교육의 가장 핵심적인 목표로 가장 자주 강조되어 온 목표이다. 학생들이 과학 교육을 통해 획득하기를 기대하는 과학 지식은 과학을 과정과 산물로 대별할 때, 산물로서의 과학을 지칭한다. 과학 지식은 연구 · 경험 · 추리 · 권위 · 직관 · 관찰 등을 통해 생기지만, 특별히 과학 교육 목표의 대상으로서 과학 지식은 주로 교실에서의 교수-학습 및 실험실 실험을 통해 획득되는 지식을 지칭한다(조희형, 최경희, 2008). 과학 철학과 교육 사상이 변화하면서 교육 과정에서 제시하는 과학 교육의 목표도 다양화되었지만 현장 교사들은 여전히 과학 지식의 획득을 가장 중요하게 생각하는 것으로 나타났다. 이를 통하여 현장에서 이루어지는 과학 수업 내용의 상당 부분을 차지하고 있는 것이 과학 지식이며, 활용되는 수업 전략 또한 과학 지식 획득에 그 초점이 맞춰져 있을 것으로 판단된다.

다음으로 중요시되는 것은 '과학적 소양의 함양'과 '창의적 문제 해결 능력 신장'으로 총 204명의 교사들 중 모두 36명(17.6%)씩의 교사들이 가장 중요한 교육 목표로 여기고 있었다. 과학적 소양(scientific literacy)은 개인적인 의사 결정, 사회적 · 문화적 사건에의 참여, 경제적 생산성을 위해 필요한 과학적 개념과 과정에 대한 지식 및 그에 대한 이해로서(NRC, 1996) 과학 지식에 대한 이해, 과학적 활동 능력, 과학의 역할에 대한 인식으로 이루어져 있다(Bauer, 1992). 즉, 과학적 소양은 과학적 교양인으로서 갖추어야 할 자질, 품성, 덕목 등으로 생각할 수 있다(조희형, 최경희, 2001). 또한 과학적 소양은 초 · 중 · 고등학교에서 과학을 배운 다음에 알고, 이해하고, 할 수 있는 능력을 의미한다(박승재, 조희형, 1999). 그렇다면 과학적 소양은 교육 과정에 제시된 모든 교육 목표들을 포함할 수 있는 포괄적이고 일반적인 목표라 할 수 있다. 이 때문에 보통 학생들을 대상으로 과학을 가르치고 있는 많은 수의 현장 교사들이 과학적 소양을 중요한 교육 목표로 선택한 것으로 생각된다.

과학에서의 문제 해결은 문제를 정의하여 기술하고, 잠정적인 해결책을 설정하여, 이를 검증할 수 있는 실험 설계와 수행을 통해 바람직한 해결책을 도출해내는 능력을 의미한다. 즉 과학에서 흔히 말하는 '탐구 능력'이라는 것이 바로 과학에서의 문제 해결 능력이다. 이러한 과학 탐구를 창의적인 방법으로 수행하는 것이 과학에서의 창의적 문제 해결이다. 우리나라의 과학과 교육 목표를 살펴보면 창의성의 함양이 강조된 창의적 문제 해결은 2007년 개정 과학과 교육 과정에서 처음 교육 목표로 제시되었다(조희형, 최경희, 2008). 이와 같이 새롭게 등장한 교육 목표를 많은 현장 교사들이 큰 거부감 없이 가장 중요한 교육 목표로 선택한 것으로 보아 과학적 탐구 과정에서 창의적 사고력의 역할에 대해 많은 교사들이 공감하고 있는 것으로 판단된다. 또한 과학 교육의 제 1 목표로 창의적 문제 해결 능력이나 과학적 탐구 능력을 선택

하였다는 것은 과학에서 문제를 해결해 나가는 과정인 탐구 과정을 중요하게 생각하고 있다는 것으로 해석할 수 있으며, 이 두 가지 답변의 비율을 합친 31.3%의 교사들이 절차적 지식에 속하는 과학적 과정을 중요한 교육 목표로 여기고 있다고 판단된다.

교육 목표 중에 가장 적은 수의 교사들이 중요시한 목표는 '과학-기술-사회의 상호 관계 인식'이었으며 총 204명의 교사들 중 8명(3.9%)이 과학 교육의 제 1 목표로 선택하였다. 과학과 기술이 사회에 미치는 영향, 사회가 과학과 기술의 발달에 미치는 영향, 과학과 기술로 야기된 사회적 문제를 원만히 해결하고 그 결과를 합리적으로 판단할 수 있는 능력인 STS 소양은 제7차 과학과 교육 과정(교육부, 1998)부터 교육 과정의 문서 상에 핵심 목표로 매우 중요하게 서술되고 있는 것에 반하여 교육 현장에서는 다른 교육 목표들에 비해 덜 중요시되고 있음을 나타낸다.

2) 현장에서 실제 학습 목표로 사용하고 있는 교육 목표

중 · 고등학교 과학 교사들이 학교 현장에서 수업을 계획할 때 실제 학습 목표로 사용하는 교육 목표를 분석한 결과는 그림 2와 같았다.

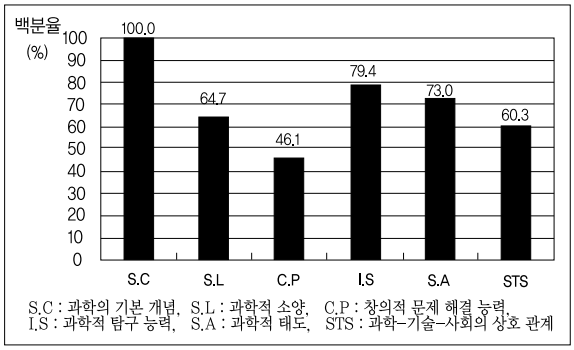

그림 2 *현장에서 실제 사용되는 교육 목표*

학교 현장에서 교사들이 가장 많이 사용하고 있는 교육 목표는 '과학의 기본 개념 이해'이었으며 총 204명의 교사들 중 204명(100%)의 교사들이 사용하고 있는 것으로 나타났다. 가장 많은 교사들이 제 1 목표라고 선택했던 과학 지식의 획득(그림 1)은 설문에 응한 모든 교사들이 수업에 사용하는 학습 목표로 나타났다. 즉, 현재 우리나라의 과학 교육 현장에서 가장 중요시 되고 있으며, 모든 수업의 기본이 되는 교육 목표는 '과학의 기본 개념 이해'이라는 것을 알 수 있다. 다음으로 많이 사용되고 있는 것은 '과학적 탐구 능력 신장'과 '과학적 태도 함양'으로서 총 204명의 교사들 중 각각 162명(79.4%), 149명(73%)에 해당하는 교사들이 사용하고 있는 것으로 나타났다. 그 외에 '과학적 소양의 함양'과 '과학-기술-사회의 상호 관계 인식'도 60%가 넘는 교사들이 실제 수업에서 학습 목표로 사용하고 있는 것으로 나타났다.

단지 '창의적 문제 해결 능력 신장'만이 50% 이하의 교사들(46.1%)이 실제 수업에서 학습 목표로 사용하고 있는 것으로 나타났다. '창의적 문제 해결 능력 신장'은 6가지의 교육 목표 중에서 비교적 중요하게 생각되었지만(그림 1) 현장에서는 많이 교육되지 않고 있음을 나타내는 결과이다. 앞에서도 언급한 바와 같이 과학에서의 문제 해결 과정이 바로 탐구 과정이라고 했을 때, 창의적 문제 해결 능력 신장이 과학적 탐구 능력 신장에 비해 실제 수업에서 학습 목표로 사용되는 비율이 이렇게 낮은 이유는 현장 교사들이 과학 창의적 문제 해결 능력에서 창의성에 무게를 너무 크게 두었기 때문으로 추리해 볼 수 있다. 그렇다면 창의적 문제 해결 능력의 신장이 학습 목표로 덜 사용되는 것은 현장에서 창의성 신장을 위한 교육이 적게 이루어지고 있음을 의미하게 된다. 이러한 해석이 가능하기 위해서는 교사들이 과학 창의적 문제 해결 능력을 무엇으로 생각하는가를 알아보아야 한다. 과학 교사들의 생각하는 과학 창의적 문제 해결 능력의 의미에 대한 논의는 다음 절에서 살펴보기로 한다.

3) 현장에서 실제 학습 목표로 사용하기 힘든 교육 목표

학교 현장을 고려할 때, 교사들이 실제 교실 수업에서 학습 목표로 사용하기 힘들어 하는 교육 목표에 대한 분석 결과는 그림 3과 같았다.

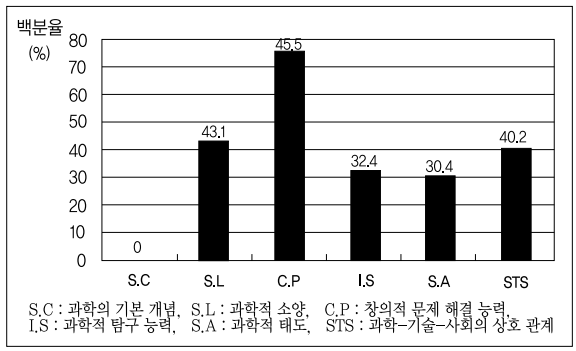

그림 3 *교사들이 현장에서 사용하기 힘들어하는 교육 목표*

가장 많은 현장 교사들이 중요시 하고, 모든 수업에서 사용되고 있는 교육 목표인 '과학의 기본 개념 이해'를 학습 목표로 사용하기 힘들어 하는 교사는 총 204명 중에 단 한 명도 없었다. 그 외에 대부분의 교육 목표들도 실제 수업에서 사용하기 힘들어하는 교사들의 비율이 50% 미만이었다. 그러나 '창의적 문제 해결 능력 신장'은 총 204명의 교사들 중 154명(75.5%)이 실제 학습 목표로 사용하기 힘들다고 답하였다. 이를 통하여 '창의적 문제 해결 능력 신장'은 현장에서 가장 적게 사용될 뿐만 아니라(그림 2) 가장 사용하기 힘들어하는 교육 목표라는 것을 알 수 있다. 이러한 결과 또한 학교 현장에서 '창의적 문제 해결 능력 신장'을 위한 교육이 많이 이루어지지 않고 있음을 의미한다.

실제 수업에서 '창의적 문제 해결 능력 신장'을 학습 목표로 사용하기 힘들다고 답한 교사들은 그 이유로 교육 과정 상의 어려움, 교육 여건의 부족 등을 제시하였다. 교사들의 의견을 비슷한 응답으로 분류하여 정리한 결과는 그림 4와 같았다.

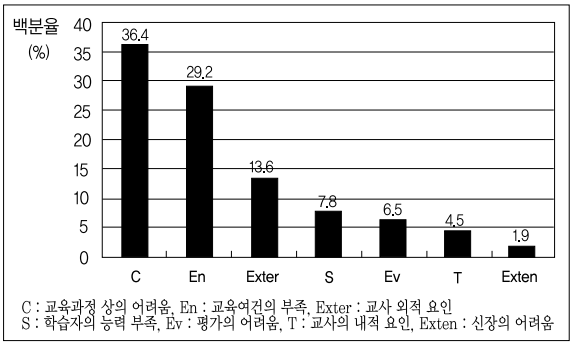

그림 4 *창의적 문제 해결 능력의 신장을 학습 목표로 사용하기 힘든 이유*

'창의적 문제 해결 능력 신장'을 실제 학습 목표로 사용하기 힘든 이유로 가장 많은 교사들이 제시한 것이 교육 과정 상의 어려움이었다. 많은 교사들이 수업 시간에 창의적 문제 해결 능력을 신장시키기에는 현재 과학 수업 시수가 부족하고, 다루어야 할 교과 내용이 너무 많다는 이유를 제시하였다. 교육 여건의 부족과 관련해서는 다인수 학급과 학급 구성의 다양한 수준 등의 이유를 들었다. 그 외에 학습자의 능력 부족과 교사의 전문성 부족도 문제점으로 지적하였다.

2. 과학 창의적 문제 해결 능력에 대한 현장 교사들의 인식

1) 과학 교사들이 생각하는 과학 창의적 문제 해결 능력

과학 교사들에게 자신이 가지고 있는 과학 창의적 문제 해결 능력의 정의에 대하여 기술하도록 하였다. 교사들이 기술한 결과를 토대로 과학 창의적 문제 해결 능력에 대한 정의를 유사한 내용별로 분류한 결과는 그림 5와 같았다.

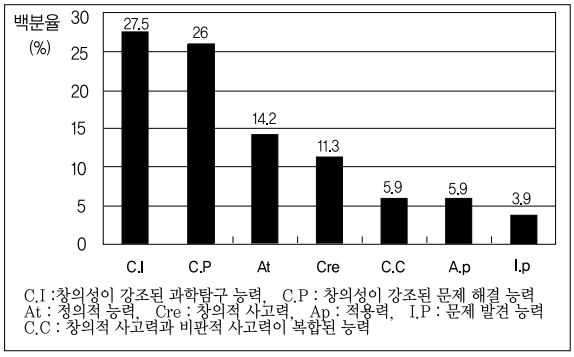

그림 5 *과학 교사들이 생각하는 과학 창의적 문제 해결 능력*

먼저 과학 창의적 문제 해결 능력을 창의성이 강조된 과학 탐구 능력으로 정의한 교사들이 총 204명 중 56명(27.5%)이었다. 이 중에는 과학 창의적 문제 해결 능력을 '새로운 방법으로 실험을 설계하고 일반화할 수 있는 능력', '새로운 시각으로 자연 현상을 관찰하여 자신만의 문제를 인식해내고 독창적인 방법으로 실험을 설계하여 결론을 내리는 능력' 등과 같이 독창적인 과학 탐구 능력으로 정의한 교사들도 있었고, '다양한 가설을 설정하여 이를 검증할 수 있는 다양한 방법을 고안해 내는 능력', '자연 현상에 대한 원인을 여러 각도로 이해하고 다양한 가설을 제시할 수 있는 능력' 등과 같이 다양한 과학 탐구 능력으로 정의한 교사들이 있었다. 이를 통하여 많은 교사들이 과학에서의 문제 해결 과정이 탐구 과정과 크게 다를 것이 없다는 것을 인식하고 있음을 알 수 있다. 다시 말하면, 대학교에 갓 입학하여 장차 과학 교사가 될 대학생들은 문제 해결력과 탐구 능력이 용어가 다르기 때문인지 상당히 다른 개념이라고 생각하고 있다는 연구 결과(방담이 등, 2011)와 비교해 볼 때 현장 교사들은 사고력의 본질적인 의미를 잘 알고 있음을 알 수 있었다.

두 번째, 과학 창의적 문제 해결 능력을 창의성이 강조된 문제 해결 능력으로 정의한 교사들은 총 204명 중 53명(26.0%)이었다. 이 중에는 '틀에 박히지 않은 기발한 방법으로 문제를 해결하는 능력', '기존의 해결 방법이 아닌 사고의 유연함으로 새로운 해결 방법을 찾아 문제를 해결하는 능력' 등과 같이 독창적인 문제 해결 능력으로 정의한 교사들이 있었고, '다양한 방법으로 문제를 해결하는 능력', '문제의 접근 방식을 다양하게 하고, 결과의 해석 역시 다양한 방면으로 할 수 있는 능력' 등과 같이 다양한 문제 해결 능력으로 정의한 교사들도 있었다. 이렇게 응답한 교사들의 경우에는 그들이 과학에서의 문제 해결 과정과 탐구 과정의 관계를 어떻게 보고 있는지 정확히는 알 수 없었다. 그러나 첫 번째와 두 번째의 응답들을 통하여 교사들은 과학에서의 창의적 문제 해결에서 창의성에 비중을 높게 두어 이해하고 있다는 것을 알 수 있었다.

세 번째, 14.2%에 해당하는 교사들은 '스스로 문제를 해결하려는 태도 및 능력', '호기심에서 출발하여 끈기를 가지고 관찰하여 결과를 해석할 수 있는 능력' 등 독립적 사고, 지적인 호기심이나 과제 집착력 등과 같이 과학에서의 창의적 문제 해결 능력을 정의적 특성으로 정의하였다.

마지막으로 11.3%의 교사들은 '다양하고, 유창하게 사고할 수 있는 능력', '과학적인 현상에 대해 다양한 생각과 남과 다른 생각을 할 수 있는 능력' 등 일반적으로 통용되는 창의적 사고력을 과학 창의적 문제 해결 능력으로 정의하였다. 이러한 응답 또한 교사들이 창의적 문제 해결을 창의성과 깊게 연관시켜 생각하고 있다는 것을 보여준다.

그 외 과학 창의적 문제 해결 능력을 적용 능력, 창의적 사고력과 비판적 사고력이 복합된 능력, 문제 발견 능력 등으로 정의하는 교사들이 있었다.

2) 창의적 문제 해결 능력과 과학 탐구 능력의 관계에 대한 과학 교사들의 인식

과학에서 문제를 해결한다는 것은 자연 현상에서 제기된 인과적 질문인 과학적 문제를 과학적 지식과 과학적 방법으로 해결하는 것이다(박인숙, 2010; 방담이 등, 2011). Bybee 등(2008)은 과학이란 계속되는 탐구의 과정을 통해 형성된 자연에 대한 지식 체계를 의미하며, 문제를 정의하고, 가설을 세우고, 실험을 설계하고, 자료를 해석하여, 이론을 형성하는 과학자들의 독특한 작업 양식을 탐구의 과정이라 정의하였다. 또한 과학적 방법이란 이러한 과학의 탐구 과정을 의미한다고 하였다. Watts(1991)는 '방법(method)'은 과정의 합이고 '과정(process)'은 기능의 합을 의미하며, 과학의 일반적인 과정은 가설 설정하기, 실험 설계하기, 실험 수행하기, 평가하기, 기록하기, 해석하기, 소통하기이며 이러한 과정은 때로는 순환적으로 때로는 반복적으로 나타난다고 하였다. 즉, '과학적 방법'이란 이러한 과학적 과정들의 합이고, 이러한 과정들은 과학 탐구 기능들의 합이라 본 것이다. 그러므로 과학에서 문제 해결에 사용되는 과학적 방법은 과학 탐구 기능을 사용하는 과학 탐구 과정이라 할 수 있다(방담이 등, 2011). 여기에서 과학 탐구 기능이란 과학적 탐구를 수행하는데 활용되는 기초적인 탐구 기능들을 의미한다. 과학 탐구에 필요한 과학 탐구 기능은 연구들 마다 다양한 영역과 종류로 제시하고 있다. 이러한 다양한 연구들을 바탕으로 우리나라에서는 제7차 과학과 교육 과정(교육부, 1998)에서 기초 탐구 과정으로 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리의 5가지를 제시하고 있으며, 통합 탐구 과정으로 제시하고 있는 문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 변화, 자료 해석, 결론 도출, 일반화는 과학의 탐구 과정을 의미한다. 그러므로 과학에서의 문제 해결 능력은 과학 탐구 능력이라고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 현장 과학 교사들이 과학에서의 창의적 문제 해결 능력과 과학 탐구 능력의 관계를 어떻게 인식하고 있는지 조사하여 교사들의 과학 창의적 문제 해결 능력에 대한 인식을 조금 더 자세히 살펴보고자 하였다.

먼저 교육 과정에 제시되어 있는 12가지의 탐구 요소들 중에서 창의적 문제 해결 능력이 필요하다고 생각되는 요소를 모두 선택하도록 하였다. 이에 대한 교사들의 응답 결과는 그림 6과 같았다.

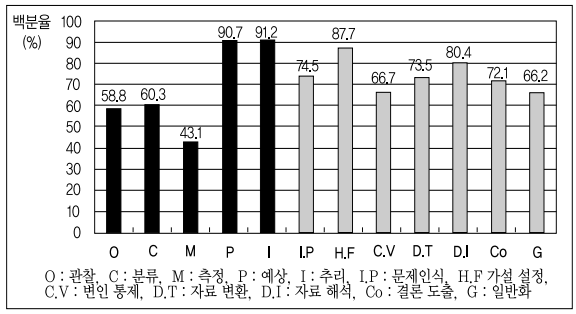

그림 6 *창의적 문제 해결 능력이 필요하다고 생각되는 과학 탐구 요소*

응답 내용을 살펴보면 '측정'을 제외하면 각 탐구 요소들에 창의적 문제 해결 능력이 필요하다고 생각하는 과학 교사의 비율이 모두 50%를 넘었다. 특히, '예상'과 '추리'는 90% 이상의 교사들이 창의적 문제 해결 능력이 필요한 요소라고 선택하였으며, '가설 설정' 역시 90%에 가까운 교사들이 창의적 문제 해결 능력이 필요한 요소라고 생각하고 있었다. 이는 과학 탐구 능력과 창의적 문제 해결 능력이 매우 밀접한 관련이 있음을 현장 교사들도 인식하고 있다는 것을 의미한다.

위에서 선택한 과학 탐구 요소들 중에서 창의적 문제 해결 능력이 가장 많이 필요하다고 생각되는 요소를 선택하도록 했을 때 교사들의 응답 결과는 그림 7과 같았다.

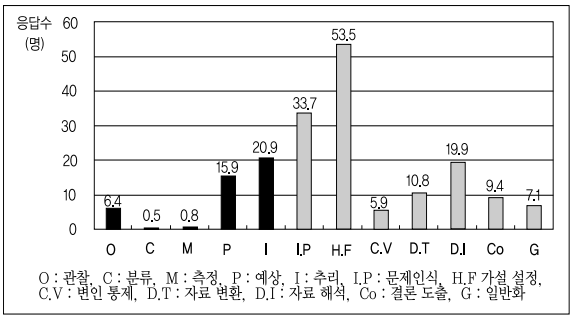

그림 7 *창의적 문제 해결 능력이 가장 많이 필요하다고 생각되는 과학 탐구 요소*

창의적 문제 해결 능력이 가장 많이 필요하다고 생각되는 요소를 선택하도록 했으나 교사들의 응답 중 일부는 한 가지 이상의 요소를 선택한 경우가 있었다. 이 경우 응답 내용을 비율로 계산하여 분석하였다. 예를 들어 한 가지 요소를 선택하였을 경우를 1로 보고, 두 가지 요소를 선택하였을 경우 각 요소를 0.5로 기록하였고, 세 가지 요소를 선택하였을 경우 각 요소를 0.33으로 기록하였다. 이렇게 분석한 결과 204명의 과학 교사들 중에서 53.5명의 교사들이 과학 탐구 요소 중에서 창의적 문제 해결 능력이 가장 많이 필요한 것으로 '가설 설정'을 선택하였다. 이를 통하여 적절한 가설을 제시하는 것은 창의적인 재능이 없이는 될 수 없고(Achinstein, 1985), 가설 설정을 위하여 발산적 사고력과 수렴적 사고력이 필요하며(강순희 등, 2006; 강순희, 2008b), 가설 설정 기능의 발달은 학생들의 논리적 사고 발달과 창의적 사고 발달에 매우 밀접하게 관련되어 있다(권용주 등, 2000)는 이전의 연구 결과들과 교사들의 의견이 비슷함을 알 수 있다.

다음으로 창의적 문제 해결 능력과 과학에서의 탐구 능력이 어떤 관계라고 생각하는지 선택하도록 하였다. 이에 대한 교사들의 응답 결과는 표 2와 같았다.

표 2

'창의적 문제 해결 능력'과 '과학 탐구 능력'의 관계에 대한 인식(명(%))

과학 탐구 능력과 창의적 문제 해결 능력은	응답수
같다	6(2.9)
서로 비슷하지만 같지는 않다	23(11.3)
서로 다르지만 비슷한 부분도 있다	20(9.8)
전혀 다르다	1(0.5)
탐구 능력이 창의적 문제 해결 능력을 포함한다	20(9.8)
창의적 문제 해결 능력이 탐구 능력을 포함한다	40(19.6)
창의적 문제 해결 능력이 탐구 능력에 영향을 미친다	47(23.0)
탐구 능력이 창의적 문제 해결 능력에 영향을 미친다	25(12.3)
서로 영향을 주고 받는다	19(9.3)
기타	3(1.5)
합 계	204(100)

교사들의 응답 결과를 살펴보면, '창의적 문제 해결 능력이 탐구 능력에 영향을 미친다.'는 의견이 23.0%로 가장 높은 비율을 차지하였고, '창의적 문제 해결 능력이 탐구 능력을 포함한다.'는 의견이 19.6%로 그 뒤를 따르고 있다. 창의적 문제 해결 능력과 탐구 능력이 같거나 전혀 다르다는 응답은 가장 낮은 비율로 나타났다. 이와 같은 결과를 통해 대다수의 교사들이 과학 창의적 문제 해결 능력이 과학 탐구 능력과 유사하거나 매우 밀접한 관련이 있음을 인식하고 있음을 알 수 있었다.

3. 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육의 저해 요인과 필요조건

현장에서 느끼고 있는 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육의 저해 요인과 필요조건을 알아보기 위하여 문헌 조사를 통하여 선별한 여러 가지 창의적 문제 해결 능력 교육의 저해 요인과 필요조건들(김영채, 2004a; 김영채, 2004b; 이영만, 2001; 조연순 외, 1997)을 보기로 제시하고 교사들에게 선택하도록 하는 문항을 제시하였다.

교사들은 제시된 보기들 중에서 자신이 생각하는 저해 요인에 복수로 응답하였고, 그 결과는 표 3과 같았다.

표 3

교사들이 생각하는 창의적 문제 해결 능력 신장 교육의 저해 요인(명(%))

현장에서 창의적 문제 해결 능력의 교육을 저해하는 요인	응답수
경쟁 위주의 대학 입시제도	139(20.2)
학력 중심의 사회 분위기	120(17.5)
같은 학급에 속한 학생들의 다양한 수준	85(12.4)
과학 개념 위주의 교과 내용 구성	74(10.8)
부적절한 학교 교육 과정	58(8.4)
학부모나 학습자의 인식 부족	49(7.1)
학교 환경이나 시설 등의 결핍	46(6.7)
교사들에게 제공되는 정보의 부족	44(6.4)
교사들의 전문적인 지식 부족	35(5.1)
교사 양성 과정이나 재교육 과정에서의 무관심	20(2.9)
기타	17(2.5)
합 계	687(100)

현장 교사들이 창의적 문제 해결 능력의 신장을 위한 교육을 실시하는데 가장 큰 저해 요인으로 느끼고 있는 것은 경쟁 위주의 대학 입시제도(20.2%)와 학력 중심의 사회 분위기(17.5%)와 같은 사회 구조적 장애였다. 이러한 사회 구조적인 문제에 대해서는 모두들 공감할 것이며 거시적인 시각에서 사회적 의식의 변화가 필요한 부분이다. 그 다음으로 지적된 요인은 같은 학급에 속한 학생들의 다양한 수준(12.4%)과 개념 위주의 교과 내용 구성(10.8%) 등 학교 내부의 장애였다. 이 문제는 해결하고자 하는 의지만 있다면 앞에서 언급한 사회 구조적 장애보다 단기간에 비교적 쉽게 개선될 수 있는 문제들이라고 생각한다. 그 외에 '창의적 문제 해결 능력을 신장시킬 수 있는 교수-학습 방법의 모델이 없으며, 있어도 공유가 되지 않거나, 실제 교실에서 적용하기 어려운 경우가 많음', '정답만을 요구하는 교육 현실', '변화를 싫어하는 교사 내 문화' 등을 지적하는 교사들이 있었다.

다음으로 실효성 있는 창의적 문제 해결 능력 신장 교육을 위해 가장 시급한 조건을 선택하는 문항에도 교사들은 자신이 시급한 조건이라고 생각하는 보기에 복수로 응답하였고, 그 결과는 표 4와 같았다.

표 4

교사들이 생각하는 창의적 문제 해결 능력 신장 교육의 필요조건(명(%))

창의적 문제 해결 능력의 교육을 위한 시급한 조건	응답수
적절한 교수 전략 개발과 교수-학습 방법에 대한 정보 제공	135(34.2)
학급 당 인원수 감축	101(25.6)
사회적 인식 변화	51(12.9)
타당하고 신뢰할 수 있는 평가 방법의 개발	42(10.6)
교과 내용의 축소	36(9.1)
교사 재교육	18(4.6)
기타	12(3.0)
합 계	395(100)

많은 교사들(34.2%)이 창의적 문제 해결 능력 신장 교육이 현장에서 실효를 거두기 위해 가장 시급하다고 생각하는 조건은 적절한 교수 전략의 개발과 보급이었다. 앞에서 대부분의 교사들은 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육의 저해 요인을 교사들의 내적 요인보다 환경적인 요인에서 찾고 있었다. 그러나 많은 교사들이 창의적 문제 해결 능력 신장 교육을 위해 필요한 조건으로 적절한 교수 전략의 개발과 교수-학습 방법에 대한 정보 제공이 필요하다고 언급하였다. 이는 교사들 스스로 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교수 전략이나 교수-학습 방법에 대한 정보가 부족함을 시인한 것으로 해석된다. 이를 통하여 실제로는 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육을 저해하는 요인으로 대부분의 교사들이 지적한 외부 환경적인 여건의 부족뿐만 아니라 창의적 문제 해결 능력에 대한 교사들의 이해 정도와 전문적인 지식의 부족도 교사들의 생각보다는 크게 작용할 것으로 판단된다. 그 다음으로 많은 교사들(25.6%)이 필요한 조건으로 생각하는 것은 학급 당 인원수 감축이었다. 학급 규모가 교수-학습 활동과 효율적인 학급 운영에 있어 중요한 요인이라는 것은 분명하지만(김영철, 한유경, 2004), 이러한 교육 여건의 부족은 과학 창의적 문제 해결 능력 신장 교육만을 위해 필요한 조건이라기보다는 학교 현장 전반을 고려했을 때 필요한 일반적인 조건이라는 생각이 든다. 또한 학급당 학생 수의 축소가 학생들의 학업 성취도에 미치는 영향은 학년별, 계층별, 과목별로 차이가 나고(장수명, 2003; Krueger, 1999; Mosteller, 1995), 학급당 학생 수

축소의 성과는 자동적으로 생기지 않으며, 교사의 교수 학습 방식의 변화가 있어야 그 효과가 생긴다(장수명, 2003; Betts & Shkolnik, 1999)는 연구들이 있다. 이에 학자들(Brewer *et al.*, 1999; Harris & Plank, 2000)은 학급당 학생 수 축소보다 교사의 교수 학습 방식, 교사의 질 향상에 교육 재정을 투자하는 것이 더욱 효과적이라고 하였다. 그러므로 학교 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장 교육이 활성화되기 위해서는 학급 당 인원수 감축이라는 행 · 재정적 지원도 필요하지만 이보다 적절한 교수 전략의 개발과 보급이 무엇보다 시급한 과제라는 것을 알 수 있었다.

4. 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 적용 가능한 시기

1) 학교 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 가능한 시기

교사들이 학교 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 가능하다고 생각하는지, 가능하다면 그 시기는 언제인지에 대하여 응답한 결과는 그림 8과 같았다.

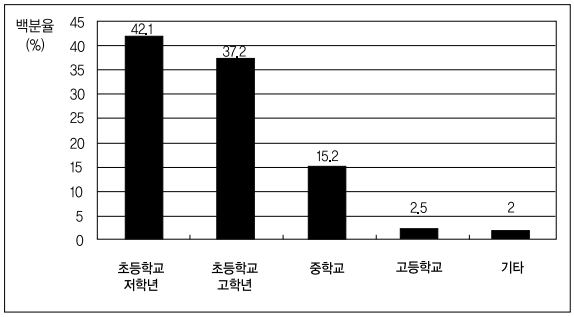

그림 8 *교사들이 생각하는 창의적 문제 해결 능력 교육이 가능한 시기*

교사들의 응답 결과를 살펴보면, 초등학교 저학년부터 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 가능하다고 본 교사들이 42.1%, 초등학교 고학년부터 가능하다고 본 교사들은 37.2%로 나타났으며, 이를 합하면 초등학교에서부터 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 가능하다고 판단하는 교사들이 총 79.3%나 되었다. 중학교부터 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 가능하다고 본 교사들은 15.2%였으며, 초등학교부터 가능하다고 답한 79.3%의 교사들과 합하면 94.5%나 되는 교사들이 중학교 이하에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 가능하다고 응답하였다. 실제 학교 현장에서 창의적 문제 해결 능력의 신장을 학습 목표로 사용하고 있는 교사들의 비율은 50%도 되지 않았고, 교실 수업에서 학습 목표로 가장 사용하기 힘든 것이 창의적 문제 해결 능력의 신장인 것으로 나타난 반면, 90% 이상의 교사들이 중학교 이하에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 가능하다고 보고 있었다.

2) 학교 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 적당한 시기

교사들이 학교 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 적당하다고 생각하는지, 적당하다면 그 시기는 언제인지에 대하여 응답한 결과는 그림 9와 같았다.

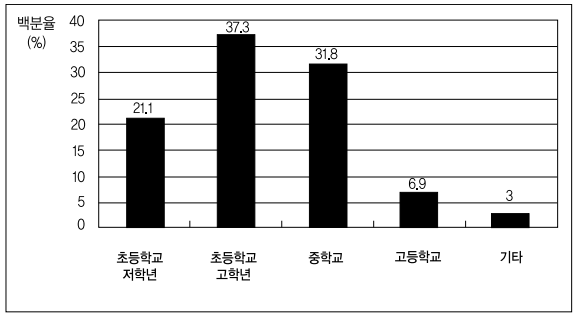

그림 9 *교사들이 생각하는 창의적 문제 해결 능력 교육이 적당한 시기*

응답 결과를 살펴보면, 가장 많은 교사들(37.3%)이 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육이 적당하다고 생각하는 시기는 초등학교 고학년이었고, 초등학교 저학년에 적당하다고 본 교사들은 21.1%로 나타났으며, 이를 합하여 초등학교 교육에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 적당하다고 판단하는 교사들이 총 58.4%나 되었다. 이를 통하여 교사들은 초등학교에서부터 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육이 가능한 동시에 적절하다고 판단하는 것을 알 수 있다. 중학교에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 적당하다고 응답한 교사들은 31.8%로 두 번째로 높은 비율을 차지하였다. 고등학교에서 적당하다고 응답한 6.9%를 합하면 총 38.7%의 교사들이 중등교육 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위

한 교육이 적당하다고 응답하였다. 그러나 일반적인 창의성 연구에서는 어떤 영역에서 진정한 탁월함을 보이기 위해서는 충분한 준비 기간이 필요하다는 '10년의 법칙'이 보고되고 있다(Hayes, 1989). 10년의 법칙은 신중하게 훈련하고 전문가적인 수행을 발달시키는 데 시용되는 시간을 의미하는데(Weisberg, 1999), 그것은 패러다임을 바꿀 수 있는 창의적 업적이 어느 순간 그 사람에게 찾아오게 될 그날을 위한 준비의 시간이다. 실제로 창의적인 업적은 10년 혹은 그 이상의 훈련과 연구의 결과이며, 때로는 더 오랜 기간이 요구되기도 한다. Gruber와 Davis(1988)는 "우리의 연구에서 나타난 단 하나의 가장 신뢰할 수 있는 결과는 창의적인 업적이 오랜 시간을 필요로 한다는 것이다."라고까지 주장하였다. 이러한 측면에서 생각해 보면 비교적 과학적 지식을 더 많이 쌓은 고등학교와 대학교에서 과학 창의적 문제 해결 능력을 위한 교육이 더 효과적일 수도 있다. 하지만 대다수의 현장 교사들(90.2%)은 중학교 이하에서 창의적 문제 해결 능력을 위한 교육이 적당하다고 응답하였다. 이는 교사들이 초등학교와 중학교에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육이 더 적당하다고 생각했기 때문일 수도 있고 고등학교에서는 외부적인 요인으로 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육이 어렵다고 생각했기 때문일 수도 있다. 앞 절에서 교사들이 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육에 가장 큰 장애물로 지적한 것이 경쟁 위주의 대학 입시제도와 학력 중심의 사회 분위기였다는 것을 고려해 본다면, 현장의 교사들은 입시와 학력이 가장 우선시 되고 있는 우리나라의 고등학교 환경에서는 창의적 문제 해결 능력 신장 교육을 실시할 여력이 없다고 판단했을 가능성도 높다.

또한 학교 현장에서 교사들이 실제 수업에서 사용하고 있는 학습 목표에 대한 응답 결과에 따르면 창의적 문제 해결 능력 신장이 실질적으로 가장 적게 사용되고 있으며, 가장 사용하기 힘들어하는 것으로 나타났던 반면, 중학교 이하에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 가능하다고 응답한 교사들의 비율은 94.5%였고, 중학교 이하에서 적절하다고 응답한 교사들의 비율은 90.2%로 매우 높게 나타났다. 이러한 결과로부터 과학 교사들은 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업이 학교 현장에서 실시되는 것이 가능하고 적절하다는 것은 인식하고 있으나 현실적으로 적용하는데 어려움을 느끼고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 앞으로 창의적 문제 해결 능력의 신장을 위한 적절한 수업 전략이 마련되고 교사 양성과 교사 재교육 과정을 통해 과학 창의적 문제 해결 능력과 관련된 교육을 받을 수 있게 된다면 학교 현장에서 활용 가능성이 높다는 것을 내포한다. 그러므로 과학 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업 전략을 접하고 직접 적용해 보고, 개발 과정에 참여할 수 있는 교사 양성 과정과 교사 연수 프로그램의 개발이 시급하다.

Ⅳ. 결론 및 제언

중 · 고등학교 과학 교사 204명을 대상으로 한 설문조사 결과에 의하면 현장 과학 교사들은 '과학의 기본 개념 이해'와 함께 '창의적 문제 해결 능력 신장'을 과학 교육의 중요한 목표로 인식하고 있었다. 그러나 실제 현장에서 '창의적 문제 해결 능력 신장'을 학습 목표로 사용하고 있다고 생각하는 교사는 50%가 되지 않았으며(46.1%), 75.5%의 교사들이 '창의적 문제 해결 능력 신장'을 실제 학습 목표로 사용하기 힘들다고 응답하였다. 이를 통하여 현장 교사들은 과학 교육에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육의 필요성은 인식하고 있으나 실제 수업 시간에 도입하는 것은 어려워하고 있음을 알 수 있었다. 또한 교사들은 과학 창의적 문제 해결 능력을 창의성이 강조된 과학 탐구 능력(27.5%), 창의성이 강조된 문제 해결 능력(26.0%) 등으로 정의하여 창의적 문제 해결 능력을 창의성에 초점을 맞추어 이해하고 있었다. 이를 통하여 창의적 문제 해결 능력을 신장시키기 위한 교육의 중요성에도 불구하고 현장에서 많이 활용되지 않는 이유 중 하나가 창의성 교육에 대한 교사들의 부담감이라는 것을 알 수 있었다. 이는 교육 과정 상에 창의적 문제 해결 능력이 교육 목표로만 제시되어 있을 뿐 과학에서의 창의적 문제 해결 능력에 대한 정의와 구체적인 교수 방법이나 평가 방법에 대한 안내가 부족하기 때문인 것으로 판단된다. 그러므로 과학에서의 창의적 문제 해결 능력에 대한 명확하고 구체적인 설명을 제시해야 하며, 교사 재교육을 통하여 이를 현장에 적용해야 할 것이다. 이때 교사 재교육의 내용은 일반적이고 광범위한 창의성이 아닌, 학교 교육을 통하여 신장시킬 수 있도록 교육 현장에서 사용 가능한 의미의 창의성 개념인 협의의 창의성에 초점이 맞춰

져야 한다. 그래야만 교사들이 수업을 통해서 구체적으로 어떤 능력을 신장 시켜야 하는지 목표를 세울 수 있고, 그에 따른 수업 전략을 모색해 볼 수 있기 때문이다. 또한 교사 재교육의 내용에는 학생들의 창의적 사고력을 신장시킬 수 있는 구체적인 수업 전략들도 포함되어야 할 것이다. 특히 교사들이 학생들의 창의적 문제 해결 능력을 향상시키는데 활용할 수 있는 현장에 적용 가능한 형태의 수업 전략의 개발과 보급이 시급한 것으로 판단된다. 이 때, 보통 학교의 보통 교실 수업에 적용 가능한 수업 전략이 되기 위해서는 교과서의 내용을 재구성하여 활용할 수 있는 형식이어야 할 것이며, 실질적이고 활용 가능한 단계적인 지도 방법이어야 할 것이다.

그러나 과학 창의적 문제 해결 능력과 과학 탐구 능력간의 관계를 묻는 문항에서 창의적 문제 해결 능력이 과학 탐구 능력에 영향을 미치거나(23.0%) 창의적 문제 해결 능력이 과학적 탐구 능력을 포함한다(19.6%)는 의견이 많은 것을 보았을 때, 현장의 과학 교사들도 과학적 탐구 능력과 과학에서의 창의적 문제 해결 능력 사이에 매우 밀접한 관계가 있다는 것은 바르게 인식하고 있는 것으로 나타났다.

대부분의 교사들이 과학에서의 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육의 저해 요인으로 꼽는 것은 경쟁 위주의 대학 입시제도(20.2%)와 학력 중심의 사회 분위기(17.5%)였으며, 창의적 문제 해결 능력 신장 교육을 위해 시급한 조건으로는 교수 전략 개발과 교수-학습 방법에 대한 정보 제공(34.2%)과 학급당 인원수 감축(25.6%), 타당하고 신뢰할 수 있는 평가 방법의 개발(10.6%)을 지적하였다. 즉, 창의적 문제 해결 능력의 신장을 위한 교육이 실제 과학 교육 현장에서 실효를 거두기 위해서는 사회적 인식의 변화와 함께 학급당 인원수의 감축 등 행정적인 지원이 요구된다. 이와 함께 창의적 문제 해결 능력을 평가할 수 있는 평가 도구와 창의적 문제 해결 능력의 신장을 위한 수업을 진행할 때 실질적인 방향과 지침이 될 수 있는 수업 전략의 개발이 시급한 것으로 판단된다.

많은 교사들이 학교 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육이 어렵다고 생각함에도 불구하고 90%이상의 교사들이 중학교 이하에서 창의적 문제 해결 능력의 신장을 위한 수업이 가능하고 적절하다고 보았다. 이는 앞으로 창의적 문제 해결 능력의 신장을 위한 적절한 수업 전략이 마련되고 이를 보급할 수 있는 교사 연수 프로그램이 개발된다면 학교 현장에서 활용 가능성이 높다는 사실을 내포한다.

국문 요약

중 · 고등학교 현장 과학 교사들의 과학 창의적 문제 해결 능력에 대한 인식을 알아보기 위해 설문 조사를 실시하였다. 조사 결과 현장의 과학 교사들은 과학에서의 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육의 중요성은 인식하고 있으나 실제 수업에서는 많이 적용하지 못하고 있으며 수업에 도입하는 것을 어렵게 느끼고 있었다. 이는 교사들이 창의적 문제 해결 능력을 창의성에 초점을 맞추어 이해하고 있기 때문에 창의성 교육에 대한 부담감이 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육에 대한 부담감으로 나타나고 있는 것으로 분석되었다. 또한 교사들은 경쟁 위주의 대학 입시 제도와 학력 중심의 사회 분위기와 함께 다양한 수준의 학생들로 구성된 학급 상황과 과학 개념 위주의 교과 내용 구성, 부적절한 학교 교육 과정 등을 학교 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육이 제대로 실행되는데 장애가 되는 요인으로 꼽고 있었다. 그리고 창의적 문제 해결 능력 신장 교육을 위하여 학급당 인원수 감축과 사회적 인식 변화와 함께 적절한 교수 전략의 개발과 교수-학습 방법에 대한 정보 제공, 타당하고 신뢰할 수 있는 평가 방법의 개발 등이 시급하다고 생각하고 있었다. 그러나 이러한 장애 요인들과 시급한 조건들이 산재해 있음에도 불구하고 대다수의 현장 과학 교사들은 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육이 초등학교 저학년에서부터 가능하다고 보고 있으며 초등학교 고학년과 중학교에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육이 적절하다고 생각하고 있었다. 그러므로 중 · 고등학교 현장에서 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육이 실효성 있게 이루어지기 위해서는 교사와 학생 모두 창의적 문제 해결 능력에 대한 의미를 정확히 이해하고, 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 수업의 필요성을 확실하게 인식하는 것이 필요한 것으로 생각된다. 특히 교사들이 학생들의 창의적 문제 해결 능력을 향상시키는데 활용할 수 있는 현장에 적용 가능한 형태의 수업 전략의 개발과 보급이 시급한 것으로 판단되며, 동시에 이를 평가할 수 있는 평가 기준과 평가 도구의 개발이 이루어져야 할 것이다.

참고 문헌

강순희 (2008a). 창의적 사고 지향 교수 모델 개발 및 적용. 제53차 한국과학교육학회 정기총회 및 동계학술대회.

강순희 (2008b). 가설 제안 활동을 통한 창의적 사고력과 비판적 사고력 신장에 기여하는 모델 개발 및 과학 교수에서 그 활용, 한국과학교육학회지, 28(5), 482-494.

강순희, 김덕희, 박혜진, 윤현정, 이윤하, 이은주, 임정은 (2006). 산과 염기의 반응-고등학교 1학년 과학 탐구수업 지도자료⑤. 서울: 교육인적자원부 · 서울대학교 과학교육연구소 (주)서울멀티넷.

교육부 (1998). 제7차 과학과 교육 과정(교육부 고시 제 1997-15호) [별책 9] 과학과 교육 과정. 서울: 대한교과서주식회사.

교육인적자원부 (2007). 과학과 교육과정(교육인적자원부 고시 제 2007-79호) [별책 9] 과학과 교육과정. 서울: 대한교과서주식회사.

권용주, 양일호, 정원우 (2000). 예비 과학교사들의 가설 창안 과정에 대한 탐색적 분석. 한국과학교육학회지, 20(1), 29-42.

김경자, 김아영, 조석희 (1997). 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 교육 과정 개발의 기초-창의적 문제 해결의 개념 모형 탐색- 교육과정연구, 15(2), 129-153.

김영채 (2004a). 사고력: 이론, 개발과 수업. 서울: 교육과학사.

김영채 (2004b). 창의적 문제 해결: 창의력의 이론, 개발과 수업. 서울: 교육과학사.

김영철, 한유경 (2004). 학급규모의 교육효과 분석. 교육재정경제연구, 13(2), 175-202.

박승재, 조희형 (1999). 교수-학습 이론과 과학교육(제2판). 서울: 교육과학사.

박인숙 (2010). 메타인지 기능을 강화한 과학 창의적 문제 해결 능력 신장 프로그램 개발과 적용. 이화여자대학교 박사학위 논문.

방담이, 박지은, 송주연, 강순희 (2011). 창의적 문제 해결력 지향 일반화학실험 교수 전략 개발 및 적용 효과(제1보), 대한화학회지, 55(2). 290-303.

이영만 (2001). 교과교육을 통한 창의성 교육의 접근 방안 탐색. 초등교육연구, 14(2), 5-26.

장수명 (2003). 학급규모의 교육재정 · 경제적 분석. 연구보고 RR 2003-7. 한국교육개발원.

조연순, 최경희, 조덕주 (1997). 창의적 문제해결력 신장을 위한 초등 과학 교육과정 연구-현행 교육과정, 교과서, 수업현장 분석-. 초등교육연구, 11, 185-211.

조희형, 최경희 (2001). 과학 교육 총론. 서울: 교육과학사.

조희형, 최경희 (2008). 과학 교육의 이론과 실제 〈제2판〉. 서울: 교육과학사.

Achinstein, P. (1985). The method of hypothesis: What is it supposed to do, and can it do it?. In P. Achinstein & O. Hannaway (Eds.), Observation, experiment, and hypothesis in modern physical science (pp. 127-145). The MIT Press.

Bauer, H. H. (1992). Scientific literacy and the myth of the scientific method. Urbana and Chicago: University of Illinois Press.

Betts, J. R., & Shkolnik, J. L. (1999). The behavioral effects of variations in class size: The case of math teachers. Educational Evaluation and Policy Analysis, 21(2), 193-213.

Bradley, A. (1999). Zeroing in on teachers: Quality counts '99. Education Week, 18(17), 46-52.

Brewer, D. J., Krop, C. Gill, B. P., & Reichardt, R. (1999). Estimating the cost of national class size reductions under different policy alternatives. Educational Evaluation and Policy Analysis, 21(2), 179-192.

Bybee, R. W., Powell, J. C. & Trowbridge, L. W. (2008). Teaching secondary school science: Strategies for developing scientific literacy (9th ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Gale, J. (2005). 편저자 서문. In L. P. Steff & J. Gale (Ed.), 교육과 구성주의: 교육 공학의 인식론적 기반 (pp. 5-12). 서울: 학지사. (원저 1995 출판)

Gardner, H. (2000). Fostering creativity in the knowledge-based society. 교원교육 85주년 국제학술심포지움. 이화여자대학교 사범대학.

Gruber, H. E., & Davis, S. N. (1988). Inching our way up Mt. Olympus: The evolving-systems approach to creative thinking. In R. J. Sternberg (Ed.), The nature of creativity (pp. 243-270). New York: Cambridge University Press.

Guilford, J. P. (1967). The nature of human intelligence. New York: McGraw-Hill.

Harris, D. & Plank, D. (2000). Making policy choices: Is class size reduction the best alternative? Working paper, The Education Policy Center, Michigan State University. http://www.epc.msu.edu/publications/workpapers/choices.pdf.

Hayes, J. R. (1989). Cognitive processes in creativity. In J. A. Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds (Eds.), Handbook of creativity (pp. 135-146). New York: Plenum Press.

Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. Educational Technology: Research and Development, 45(1), 65-94.

Krueger, A. B. (1999). Experimental estimates of education production functions. The Quarterly Journal of Economics, 114(2), 497-532.

Mosteller, F. (1995). The tennessee study of class size in the early school grades. The Future of Children, 5(2), 113-127.

NRC(National Research Council). (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.

Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1996). Investing in creativity. American Psychologist, 51(7), 677-688.

Watts, M. (1991). The science of problem-solving. London: Cassell Educational Limited.

Weisberg, R. W. (1999). Creativity and knowledge: A challenge to theories. In R. J. Sternberg (Ed.), Handbook of creativity (pp. 226-250). New York: Cambridge University Press.

Weisberg, R. W. (2009). 창의성 문제해결, 과학, 발명, 예술에서의 혁신(김미선 역.). 서울: 시그마프레스. (원저 2006 출판)

Wenglinsky, H. (2005). Using technology wisely: the keys to success in schools. New York: Teachers College Press.