

융합인재교육(STEAM)의 현황과 과제

박영석 교수

경인교육대학교

e-mail : yspark@ginue.ac.kr

STEAM의 현황과 과제

2011년 STEAM 교사연구회 자료 분석¹⁾

박영석 (경인교대)
구하라 (한양대 대학원)
문종은 (이화여대 대학원)
안성호 (한양대학교)
유병규 (한양대 대학원)
이경윤 (서울대 대학원)
이삼형 (한양대학교)
이선경 (청주교대)
주미경 (한양대학교)
차윤경 (한양대학교)
함승환 (한양대학교)
황세영 (서울대학교)

본 연구는 융복합교육의 현황과 향후 효과적이고 발전적 실행을 위한 제언을 탐색하기 위해 2011년 한국과학창의재단이 지원한 STEAM 교사연구회가 개발한 교육 자료 가운데 고등학교 수준의 자료를 융복합목표, 융복합수준, 융복합맥락의 측면에서 다각적으로 분석하였다. 분석 결과, 교육자료들은 융복합목표, 융복합수준, 융복합맥락 차원에 포함된 다양한 하위구성요소들을 광범위하게 반영하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 다수의 교육자료들이 각 차원에서 낮은 수준의 구성요소를 중심으로 분포하는 양상을 보이고 있어서 보다 효과적인 융복합교육의 실천을 위하여 각 차원에서의 다양화를 시도할 필요가 있다는 점을 볼 수 있었다. 이러한 분석 결과에 바탕으로 향후 STEAM 교육의 발전적 실행을 위한 시사점을 논의하였다.

I. 서론

‘융합’은 현대사회에서 과학기술을 비롯한 전반적인 지식 인프라의 발달에서 가장 주목할 만한 현상이다. 현대 디지털 혁명에 따라 시간적 순차성과 동시적 충족에 대한 기대가 일상

1) 이 논문은 2011년도 정부재원(교육과학기술부 사회과학연구지원사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2011-330-B00159).

화되면서 이전에는 서로 무관하였던 이질적 기술을 하나의 기술로 통합하는 융합기술과 그에 기초한 산업의 융합이 가속화 되고 있다. 학문 영역에서는 사회신경과학, 신경경제학, 신경신학, 계산신경과학, 신경공학, 신경윤리, 인지인문학, 행동경제학 등과 같이 다양한 학문 영역이 융합되면서 새로운 학문들이 등장하고 있다. 융합 현상은 학문과 기술 영역 내에 국한되지 않고 학문과 문화, 과학기술과 예술, 철학, 법 등 다양한 영역 사이에서도 광범위하게 이루어지고 있다. 이에 김광웅(2009)은 현대 사회가 분리를 지향하는 단순계 과학시대를 지나 융합을 추구하는 복잡계 과학시대로 접어들었음을 지적하였다. 이와 같은 맥락에서 최근 다양한 교육문헌 및 정책에서 융합교육이 새로운 교육모델로 제시되고 있다. 이에 대응하여 교육과학기술부는 핵심정책의 일환으로 창의적 상상력과 예술적 감성을 갖춘 융합형 인재를 양성한다는 목표를 가지고 융합인재교육(STEAM, Science, technology, engineering, arts and mathematics) 교육을 도입하였다(교육과학기술부, 2011). 이러한 정부의 교육정책 하에 STEAM 교육은 빠른 속도로 학교교육에 도입되고 있는 반면, 그 실천을 위한 교육 여건에 대한 준비는 거의 이루어지지 않고 있는 상황이다(박현주, 2012, 이선경·황세영, 2012).

STEAM 교육을 비롯한 융복합교육이 미래사회 구성원에게 요구되는 역량을 개발하는데 기존의 학교교육이 가지고 있는 제한점을 극복하고 미래교육의 모델로 교육현장에 정착하기 위해서는 교육적 의미와 실천 방법론에 대한 성찰과 탐구가 정책적 차원의 교육 개선 노력과 병행되어야 한다. 이러한 관점에서 본 연구는 우리나라 융복합교육의 주요한 부분을 차지하고 있는 STEAM교육 자료를 분석하였다. 구체적으로 2011년 한국과학창의재단이 지원한 STEAM 교사연구회가 개발한 교육 자료 가운데 고등학교 수준의 자료를 다각적으로 분석하여 학교 현장에서 이루어지고 있는 융복합교육의 현황과 향후 효과적이고 발전적 실행을 위한 제언을 탐색하고자 하였다.

II. 융복합교육의 개념화

1980년대 이후 과학, 기술, 학문, 문화, 예술, 철학 등 광범위한 영역에서 융합이 진행되고 있다. 이러한 추세에 비추어 미래 사회에서는 자연과학과 인문과학, 순수과학과 응용과학의 경계가 해체되고 새롭게 형성된 지식 영역과 다양한 영역의 지식 세계를 융합하여 새로운 지식 생산을 가능하게 하는 창의적이고 유연한 사고를 지향해야 할 것이라고 예상된다(김광웅, 2009; 박선형, 2010; 이인식, 2008; 한국교육개발원 미래교육기획위원회, 2011). 뿐만 아니라, 가속화되는 지식·정보화에 따라 급격히 변화하는 현대 사회에서 기성의 지식은 변화하는 현재와 미래의 문제를 해결하는데 유용성을 갖지 못한다. 사회의 급속한 변화 속에서 과거의

지식은 오히려 합리적인 판단의 장애물이 되기도 하므로 직면한 문제 상황에서 학습한 지식을 기반으로 새로운 접근을 할 것을 요구받고 있다.

특히, 지구온난화, 자원부족 등과 같이 21세기 사회가 직면한 문제는 다양한 지식 영역을 넘나드는 융합적이고 창의적인 사고력과 실천력을 필요로 한다. 뿐만 아니라 디지털 혁명에 따라 인간 욕구 체계는 한층 더 복잡해졌고 그 결과 현대 정보화 사회에서 제기되는 문제는 복합적 성향이 강해지고 따라서 복합적 지식과 사고, 그리고 팀워크에 의해 해결가능하게 되었다(박만준, 2010; Wilson, 1998). 이러한 사회적 변화는 창의력과 상상력, 과정적 지식, 논리와 감성을 아우르는 통섭적 인재 양성의 필요성을 시사하며 나아가 분과적이고 수직적 능력관에 기초한 주지주의적 교육에서 통합적이고 수평적 능력관에 기초한 융복합적 교육으로의 전환을 요구한다(김광웅, 2009; 박선형, 2010; 손동현, 2009; 이인식, 2008; 백운수 외, 2011).

이러한 맥락에서 교육과학기술부는 2011년 추진 업무보고 (2010)에서 '과학기술-예술융합(STEAM)'강화를 제시하고, 창의적 과학기술인재양성을 통한 인재강국 구현이라는 목적을 가지고 융합인재교육으로서 STEAM 교육을 주요 정책으로 발표하였다. 교육과학기술부는 STEAM 교육은 과학기술과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결하는 융합적 소양을 갖춘 인재를 양성하기 위해 과학-기술-공학-수학의 학습내용을 핵심역량 위주로 재구조화하여, 과목 간 연계와 예술적 기법을 접목하는 것을 시도하였다. 이에 백운수 외(2012)는 융합적 소양이란 구체적으로 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 다양한 분야의 지식을 기반으로 새로운 가치를 창출하고 종합적인 문제해결력을 갖추며 동시에 타인과 공생·공존하는 역량으로 개념화하고 '창의적 설계', '감성적 체험'을 STEAM 교육의 핵심적 요소로 규정하였다. 여기서 창의적 설계는 설계의 개방적 본성을 강조하여 학생들의 창의적 활동을 장려하며 설계 기반 학습을 통해 학습자의 창의적이며 독창적 접근을 장려하고 반성적 과정을 통한 학습을 강조한다는 관점을 반영한다. 뿐만 아니라 설계의 협력적 본성을 학습 맥락에서 학생들 사이의 협력적 활동을 촉진하여 소통과 배려의 태도를 함양하는데 기여할 수 있다. 감성적 체험은 학생이 학습에 대해 긍정적 감정과 성공을 통한 효능감을 경험하여 학습에 대한 몰입을 가능하게 하여 선순환적인 자기주도학습을 유도하는 활동과 경험을 의미한다. 종합하여 볼 때, STEAM 교육에서 창의적 설계와 감성적 체험에 대한 강조는 학습의 개방성과 자율성의 중요성에 대한 인식을 반영하며 또한 학습이 인지적 성취뿐만 아니라 소통과 배려, 자기효능감 등의 정의적 태도와 능력의 형성을 교육의 주요한 측면으로 간주한다는 관점을 보여준다.

이와 같은 관점은 융합현상의 인식론적 규범을 반영하는 것으로 STEAM 교육을 비롯한 융복합교육의 실천에서 중요한 이슈로 다루어져야 할 것이다. '융합'의 사전적 의미는 이질적인

요인들이 ‘녹아 합쳐짐’의 상태로 이전과 다른 새로운 것을 생성하는 것으로서, 기존의 학문 분야가 만나서 새로운 학문 영역을 만들어내고 그 새로운 영역들 사이의 융합을 통해 또 다른 학문 분야를 만들어내는 현대 사회의 지적 현상의 특징을 지칭하는 용어로 사용되고 있다. 학문과 기술, 문화 영역에서 융합현상은 단순히 기존의 지식 영역을 결합하여 지식 영역을 확장하는 수준을 넘어서는 가치를 갖는다. 즉, 융합현상은 이전에 합법적(legitimate)인 것으로 간주되었던 영역 밖에 존재하였던 비합법적 지식영역을 합법적 영역으로 끌어들이는 이종(異種)과의 네트워킹이며, 이러한 네트워킹을 통해 타자에 대한 배타의 논리에 의해 생성되고 유지되어온 영역 간의 경계를 해체할 수 있도록 하였다. 이러한 맥락에서 융합의 중요성은 영역 사이의 경계를 파괴하면서 ‘전문가’ 집단이 전통적으로 고수해온 사고의 규범을 내부로부터 해체시키고 이질적인 것과의 결합을 시도하는 자기 혁신의 행위라는 점에서 찾아볼 수 있다. 즉 학문 경계를 넘어서는 행동은 공감과 상호이해, 소통, 배려, 협력을 통한 자기 해체와 재구성을 가능하게 하며 그러한 해체와 재구성이 인류의 진보를 촉진한다는 인식을 가능하게 하는 새로운 인식론적 규범의 등장을 가져왔다는 것에서 그 교육적 중요성을 찾을 수 있다(Wilson, 2005; 오은경, 2010).

이와 같은 융합의 인식론적 규범은 교육의 책무를 교사와 학생이 지식의 전달자와 소비자라는 이분법적 관계에서 벗어나 지식을 생산하고 소통하는 과정에 참여하며 교육 실천의 과정에서 참여자들에 의해 제기되는 주관적 지식체계에 대한 상호 논의를 기반으로 공유된 지식체계의 변화와 혁신을 끊임없는 추구하도록 하고, 그 결과 사회-문화적, 인종적 차이에 대한 이해와 공존을 지향하는 삶의 패턴과 인식론적 규범을 공유하는 상태로 변환해가도록 촉진하는 것으로 재개념화한다. 이러한 관점에서 함승환 외 (2012)는 융복합교육이 다양한 교과 사이에서 이루어지는 다양한 수준의 통합뿐만 아니라 ‘인지능력’, ‘창의성’, ‘인성’ 등을 포함하는 역량의 다양성, 그리고 학습 과정과 결과에서 나타나는 학습자의 다양성을 존중하고 협력적 대화를 지향하는 교육으로 개념화하였다. 구체적으로, 융복합교육이란 교과 내·외적 주제나 개념을 중심으로 관련성을 갖는 여러 교과의 학습 내용 요소를 포함하는 과제를 학생에게 의미충실한 실세계 맥락을 바탕으로 하는 학습 활동의 형태로 제공하여 학생이 스스로의 관점에서 탐구하고 표현할 수 있는 학습경험을 제공하도록 해야 한다. 이는 일반적 견지에서 본다면 융복합교육은 학생의 고유한 특성을 고려하고 존중하며 학습 결과에서의 다양성을 수용하고, 교수-학습 과정에 참여하는 모든 구성원이 민주적 상호작용을 통해 함께 성장할 수 있도록 하는 학습 환경과 경험을 제공하여 궁극적으로 학습 경험이 학생의 전인적 측면에서의 변화를 수반하여야 하며 지식과 학생 사이의 “대화적” 관계를 통해 궁극적으로 학생의 삶과 존재의 일부가 되는 지식의 교육을 지향해야 한다는 것이다.

이상의 논의를 종합하여 볼 때, 본 연구에서 융복합교육이란 학생의 개별성과 다양성을 존중하고, 교과, 학생, 교사를 포함하여 교육의 장에 참여하는 다양한 주체가 제안하는 다양한 관점 사이의 협력적 대화와 통합을 지향하는 교육의 필요성에 대한 관점을 제시하는 교육모델로 개념화할 수 있다. 즉, 융복합교육은 다양한 교과 사이에서 이루어지는 다양한 수준의 통합뿐만 아니라 ‘인지능력’, ‘창의성’, ‘인성’ 등을 포함하는 역량의 다양성, 그리고 학습 과정과 결과에서 나타나는 학습자의 다양성을 존중하는 교육으로 실천되고 있다는 것을 보여주었다. 특히 학습자의 다양성 측면을 조명하여 본다면, 모든 학생들이 각자 학습 과정에서 서로 다른 고유한 지식 형성과정을 경험하고 서로 다른 결과에 도달하는 것을 인정하고 촉진하는 것이 융복합교육의 핵심적 측면으로 간주된다. 이처럼 교육적 실천에서 단순히 인종적 다양성이 아니라 지식 형성과 결과에서의 다양성을 인정한다면 그 상태는 복합의 상태를 의미한다. 이에 대하여 융합은 각 개인이 가지고 있는 개별성과 다양성이 하나의 통합된 전체를 이룬 상태를 의미한다. 이러한 관점에서 본다면, “융복합”은 ‘융합’과 ‘복합’을 합성한 용어로서 개념적 차원에서 융합과 복합은 구분하여 교육적 실천은 이들 양자를 모두 포괄하고 포섭하는 수준에서 이루어져야 한다는 관점을 반영한다.

III. 연구 방법

본 연구에서는 우리나라 교육 현장에서 이루어지고 있는 융복합교육의 실태 파악과 향후 개선 방안의 탐색을 위하여 2011년 한국과학창의재단에서 선정한 STEAM 교사연구회가 제출한 결과 보고서에 수록된 수업계획안을 분석하였다. 본 연구의 분석은 특히 고등학교 수준에서 개발된 10개 학교 25개 수업계획안을 중심으로 이루어졌다. 자료 분석을 위한 분석틀은 앞서 논의한 융복합교육의 개념화에서 추출된 핵심적인 교육원리인 ‘능동성’, ‘다양성’, ‘협력성’, ‘통합성’, ‘맥락성’을 바탕으로 구성되었다(함승환 외, 2012). 우선 ‘능동성’이란 융복합교육은 학생들이 능동적으로 학습에 참여하며 자신의 지적 자원과 역량을 발휘하고 나아가 세계의 능동적 주체로서 참여하는데 요구되는 고등인지능력과 체화된 역량을 개발하는데 초점을 두는 측면을 의미한다. ‘다양성’은 융복합교육이 교사의 전문성은 물론이고 학생의 배경, 취향, 수준, 흥미, 그리고 그들이 생산/형성하는 지식체계에서의 다양성을 수용하고, 사회-문화적, 인종적 차이에 대한 이해를 통하여 공존을 지향하여 발전하도록 이루어져야 함을 의미한다. 앞서 제시한 능동성의 원리는 모든 구성원의 능동적인 창의 활동을 촉진할 것을 의미하므로 다양성에 따른 차이를 수용하는 것은 융복합교육에서 필수적이다. 다양성의 존중은 동시에 ‘협력성’을 요구하게 된다. 즉 융복합교육은 다양한 교과의 교사, 그리고 학생들 사이의

협력적이고 수용적 관계 속에서 이루어져서 교육 활동에 참여하는 모든 이들의 성장에 기여하는 상생의 관계 속에서 이루어져 한다는 것을 의미한다. ‘맥락성’은 융복합교육이 추상적인 지식을 전달하는 방식이 아니라 학생들에게 의미충실한 구체적인 삶의 맥락에서의 활동과 체험에 기초한 탐구와 표현을 통해 실천되는 측면을 가리킨다.

마지막으로 ‘통합성’이란 융복합교육이 교육 현장에 참여하는 다양한 주체 사이의 통합적 관계에 기초한다는 것을 의미한다. 구체적으로 현장교사들은 융복합교육을 다양한 교과 사이의 통합 형태로 실천하고 있으며 나아가 교수-학습에 참여하는 다양한 주체들, 즉, 교과, 교사, 학생 사이의 대화적 관계를 강조하였다. 즉, 기존의 교실에서와 같이 교사가 교과 지식을 고착된 형태로 학생에게 전달하는 수업이 아니라 융복합교육에서는 교과 지식에 대하여 학생들이 그들의 관점에서 해석하고 자료를 수집하며 종합한 결과를 공유하는 방식으로 학습해가는 양상을 보였다. 이와 같이 ‘통합성’은 융복합교육이 다양한 주체 사이의 대화적 관계에 기초해야 하며 융복합교육에서의 학습 경험이 학생의 인지적 역량뿐만 아니라 인성을 포괄하는 전인적 수준에서의 통합된 학습경험을 제공해야한다는 관점을 반영한다.

위의 논의를 종합하여 볼 때, ‘능동성’과 ‘다양성’은 융복합교육목표, ‘협력성’과 ‘통합성’은 융복합교육내용에서 융복합의 수준, ‘맥락성’은 융복합교육내용에서 융복합이 이루어지는 맥락의 유형과 관련지어 생각할 수 있다. 즉, ‘능동성’과 ‘다양성’은 융복합교육이 학생들에게 단편적인 지식이나 기능을 획득하는 것이 아니라 미래의 다원화된 세계 속에서 능동적으로 문제를 해결하는데 요구되는 고등인지능력과 핵심역량을 함양하는 것을 교육목표로 지향해야함을 의미하며, ‘협력성’과 ‘통합성’은 학습의 장에 참여하는 다양한 주체들의 관점이 어느 수준으로 협력적 관계 속에서 통합되는 수준이 융복합교육의 실행에서 핵심적인 부분을 차지한다는 것이다. 이에 본 연구의 자료 분석에서는 STEAM 교육 자료를 ‘융복합목표’, ‘융복합수준’, ‘융복합맥락’을 중심으로 분석하였다. 각각의 분석 차원에서 적용한 분석틀과 분석 방법에 대한 설명은 다음 절에 제시하였다.

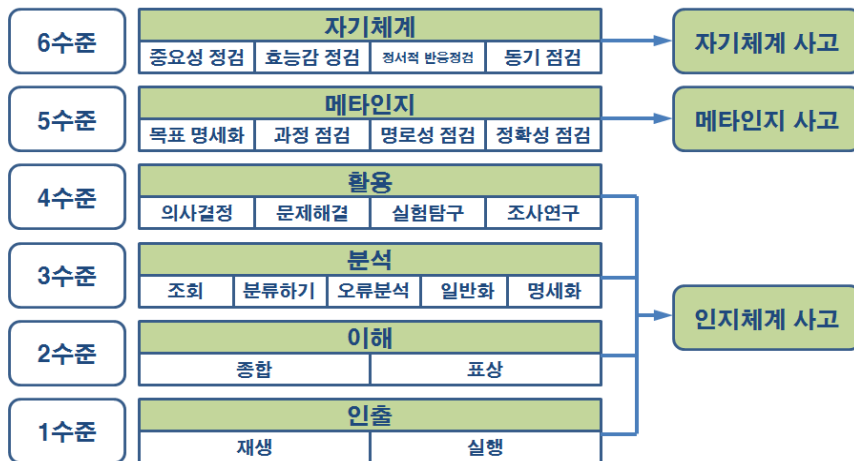
1. 융복합목표 분석

(1) 교육목표체계 분석

교육목표는 하나의 교육과정 혹은 교육 프로그램을 설계하는데 있어 그 방향과 내용을 결정하는 중요한 요소이다. Tyler(1949)가 말한 것처럼 교육 목표에 따라서 교육의 방향과 내용이 달라진다. 이런 점에서 체계적으로 교육목표 분류는 교육과정 혹은 교육프로그램을 체계적이고 유기적으로 발전시키는데 필요하다(김옥남, 2006). 교육목표 분류를 위해 본 연구에서

는 Marzano(2001)의 신교육목표분류학의 기준에 따라 교육목표를 분류하였다. 기존의 교육목표 분류는 대부분 Bloom의 교육목표분류체계를 활용해 왔으나 지식을 선별하여 재조직하고 활용하는 고차원적인 사고과정을 담아내지 못하고 있다는 점에서 제한적이라는 평가를 받고 있다. 반면 Marzano의 신교육목표분류학은 고차원적 사고를 활용할 수 있는 수준까지 교육목표를 설정할 필요성을 제기하면서 메타인지와 자기체계라는 고차원적 사고 수준을 추가한 신교육목표분류학을 제안하였다(김영천, 2007). STEAM은 창의적 지식 융합을 포함하는 고등 수준의 사고 활동을 지향한다는 점에서 그 교육목표의 분류에 Bloom의 전통적 교육목표분류학보다는 Marzano의 신교육목표분류학을 적용하는 것이 더 적절할 것이다.

Marzano의 교육목표 분류의 수준과 내용은 다음 <그림1>과 같다. 우선 Marzano는 사고체계를 인지, 메타인지, 자기체계의 세 가지 사고체계로 구분하였다. 이 세 가지 사고 체계는 위계적 관계를 맺고 있으며 6수준으로 분류된다. Marzano의 교육목표 분류체계에서는 기본적인 인지사고 과정으로 인출, 이해, 분석, 활용으로 인지 사고를 분류하였다. 그리고 고차원적인 사고로서 메타인지와 자기체계사고를 제안했다. 5수준 메타인지는 인지 위의 인지로, 보다 성공적인 목표 수행을 위해 자신의 목표를 구체화하고 이를 실행하는 과정을 결정하며, 자신의 지식에 대한 명료성과 정확성에 대한 판단을 할 수 있는 수준을 말한다. 6수준인 자기체계 사고는 문제를 해결하는 데 인지적 능력, 메타인지 능력도 필요하지만 무엇보다 그러한 지식과 능력이 자신에게 과연 필요한 것인지, 자신의 성장에 도움이 되는 것인지 등과 같은 판단을 할 수 있는 사고체계를 말한다.



<그림1> Marzano의 교육목표분류의 수준별 내용

(2) 핵심역량 분석

우리 사회가 지식기반사회로 진입하면서 새로운 교육 패러다임에 대한 논의는 시대적 요청이 되었고, 여기에서 핵심역량의 개념은 지속적으로 주목을 받고 있다. 주로 직업교육 분야에 국한되어 사용되어 오던 역량이라는 개념은 OECD(2005)가 DeSeCo(Definition and Selection of Key Competencies) 프로젝트의 보고서를 통해 현대사회를 살아가는 학습자들에게 필요한 핵심역량을 규명하고 이를 토대로 많은 선진국들이 자국의 실정에 적합한 핵심역량을 규정하고 교육과정 개혁을 시도하면서 교육 분야에서 새롭게 조명되고 있다. 우리나라에서도 외국의 개혁과 적용 사례를 고찰하면서 그 가능성을 탐색하고 있다(소경희, 이상은, 박정열, 2007; 소경희, 이상은, 이정희, 허효인, 2010; 이승미, 2012; 홍원표, 이근호, 2010; 2011).

핵심역량의 개념과 범주는 매우 다양한데 OECD에서 언급하고 있는 역량은 '단순히 지식이나 기술만을 의미하지 않고 특정한 맥락의 복잡한 요구사항을 기술과 태도를 포함하는 심리사회적인 자원을 동원하여 충족시키는 능력'을 의미한다(OECD, 2005). 여기에서 '요구(demands)', '심리사회적 자원(psychosocial resources)', '맥락(context)' 등은 역량을 구성하는 요소로서 이들이 통합되고 서로 긴밀하게 상호작용할 때 효과적인 실행이 가능할 수 있다는 점에서 역량은 '역동적이고 총체적인 개념'이다(소경희, 2006). 한편, OECD는 역량 중에서 '도구를 상호작용적으로 활용하기(Use tools interactively)', 이질적인 집단과 상호작용하기(Interact in heterogeneous groups)', '자율적으로 행동하기(Act autonomously)'의 세 가지 범주에서의 역량을 핵심역량으로 개념화하였다(OECD, ibid.). 이광우 등(2009)은 핵심역량을 '다양한 현상이나 문제를 효율적으로 혹은 합리적으로 해결하기 위해 학습자(혹은 사회인)에게 요구되는 지식, 기능, 태도의 총체'로 정의하고 미래 사회 한국인의 핵심역량을 10가지로 구분하였다. 또한 백운수 등(2012)은 융합인재교육(STEAM)에서 지향하고 있는 융합형 인재를 '다양한 분야에 대한 융합의 전문성과 창의성을 지니고 삶을 즐기며 타인을 배려하고 소통하는 인재'로 정의하면서 '창의(Creativity)', '소통(Communication)', '내용융합(Convergence)', '배려(Caring)'의 4C를 핵심역량의 영역으로 제시하였다.

STEAM교육은 특정한 한 두 과목의 지식으로는 해결할 수 없는 실생활문제와 같은 복합적인 문제를 다양한 지식을 활용하여 해결할 수 있는 '융합적 소양'을 강조한다. 학생이 자신과의 관련성(relevance)을 깨달아서 주어진 문제를 스스로 해결하기 위해 창의적으로 설계하고 구상하여 실행하고, 학생이 서로 협력하며 학생과 교사가 활발하게 상호작용하는 교육이다(한국과학창의재단, 2012). STEAM이 추구하고 있는 교육이 잘 이루어지기 위해서는 학생들이 자신의 지식을 활용하고 동료 학생이나 교사와 성공적인 상호관계를 가져야 하며 자발적으로 문제를 해결하려는 자율성이 중요하다. 이와 같은 STEAM 교육 목표의 관점에서 볼 때, 본

연구는 OECD의 DeSeCo가 제시한 핵심역량이 위에 언급한 STEAM의 교육목표를 분류하는데 적합한 것으로 판단하고 STEAM 교육 자료 분석에 적용하였다. 구체적으로, OECD가 제시한 핵심역량을 다음과 같은 역량 범주와 범주별 하위요소로 이루어져 있다.

〈표1〉 OECD DeSeCo 핵심역량 체계

역량의 범주	하위역량	세부능력	코드
상호작용적인 도구 활용 역량 using tools interactively	언어, 상징, 텍스트를 상호작용적으로 활용하는 능력	구어 및 문어 구사력, 계산 및 기타 수학적 기능, 독해력, 수학적 소양 등	TI1
	지식과 정보를 상호작용적으로 활용하는 능력	미지의 것을 인식하고 결정하기, 적절한 정보의 확인과 이용, 정보와 자료의 질/적절성/가치를 평가하기, 지식과 정보를 조직하기	TI2
	테크놀로지를 활용하는 능력	일상에서 사용하는 테크놀로지를 활용하는 새로운 방식을 의식하기	TI3
이질적인 집단에서의 상호작용 역량 interacting in heterogeneous groups	타인과 관계를 잘 하는 능력	공감하기, 감정 다스리기	GI1
	협동하는 능력	아이디어 제안하기, 타인의 제안을 경청하기, 논쟁의 역동성 이해하기, agenda를 수용하기, 전략적으로 팀 구성하기, 지속가능한 팀 구성하기, 협상능력, 다양한 의견을 수렴하는 의사결정능력	GI2
	갈등 관리와 해결 능력	당면한 이슈와 관심 분석하기, 찬성과 반대의 범위 확인하기, 문제를 재구조화하기, 요구와 목표의 우선순위 정하기	GI3
자율적인 행동역량 acting autonomously	큰 그림(big picture) 안에서 행동하는 능력	패턴을 이해하기, 자신이 속한 체제 이해하기(체제의 구조, 문화, 관행, 기대, 역할, 규정, 법률, 도덕적 코드 등), 행동의 직/간접적 결과 생각하기, 잠재적 결과를 반영하는 다양한 행동 경로 중에서 선택하기	AA1
	인생계획과 자신의 프로젝트를 구상하고 실행하는 능력	프로젝트를 정의하고 목표 세우기, 필요한 자원과 접근가능한 자원을확인하고 평가하기, 목표의 우선순위를 정하기, 다양한 목표를 충족하기 위한 필요자원 균형 맞추기, 과정 점검 및 수정하기	AA2
	자신의 권리, 관심, 한계와 필요를 옹호하고 주장하는 능력	자신의 이해관계 이해하기, 사례 별 규칙과 원리 알기, 인식된 권리와 필요 주장하기, 조정안이나 대안을 제안하기	AA3

2. 융복합수준 분석

본 연구에서 융복합 수준은 융복합의 정도를 말한다. 융복합은 여러 독립적(분과적, 개별적)인 요소의 결합 혹은 연결을 통해 이루어진다. 내용(개념, 소주제, 아이디어 등)과 기능(사고기능, 사회적 기능 등)이 융복합의 요소에 포함될 수 있다. 이에 본 연구에서는 융복합 수준을 융복합의 '심화' 정도를 중심으로 판단을 하고, 여기에 '다양성' 측면을 보완하여 분석하였다.

(1) 융복합의 심화 수준

융복합의 심화 정도는 다학문적, 간학문적, 초학문적 융복합으로 세분하였으며, 이는 융복합이 이루어진 후에 원래의 결합물이 어느 정도 원래의 독립적(분과적) 형태를 담고 있는가를 분류 기준으로 한 것이다. Drake & Burns(2004)의 다학문적, 간학문적, 초학문적 통합 구분도 이 연구에서의 융복합 수준 구분과 그 맥락이 같다. '다학문적 융복합'은 융복합의 바탕이 되는 교과 내용이 실제적으로 온전히 유지되면서 융복합이 이루어지는 것이다. 특정 융복합 주제가 제시되어 있지만, 이 주제를 중심으로 각 교과는 교과의 독립성을 대부분 유지하며 융복합 주제에 기여하는 결합이다. '간학문적 융복합'은 복수의 교과에 걸친 공통 학습 요소가 존재하는 결합으로 특정 교과 내에 다른 교과의 내용이 상당부분 혼합되어 학습이 이루어지는 융복합이다. 따라서 간학문적 융복합에서는 여전히 어떤 교과가 융복합이 되었는가를 충분히 판별할 수 있다. '초학문적 융복합'은 개별 교과 및 전공의 경계가 허물어지고, 개별교과 내용이 새로운 종합적 틀 속에서 재조직되는 융복합의 형태이다. 그러나 초학문적 융복합이라도 개별 교과의 잔재는 남아있을 수 있다. 개별교과의 잔재가 남아있지 않은 융복합에서는 융복합이 어떠한 요소들이 합쳐져서 융복합이 이루어졌는지 사실상 확인할 수 없다. 초학문적 융복합의 실제적 모습은 학습자 중심으로 주제가 구성되어 교과 혹은 학문의 본래 모습이 허물어진 형태의 융복합으로 나타나는 경우가 대부분이다. 초학문적 융복합에서는 배경학문의 개별적인 개념이나 기능을 확인할 수 있어도 교과 본래의 지식의 구조는 상당부분 허물어진 형태로 나타난다.

(2) 융복합의 다양성 수준

융복합의 다양성 정도 구분은 융복합에 몇 개의 요소가 포함되어있는가를 기준으로 하였다. 융합을 이루는 내용 차원에서 2개 교과가 결합된 것보다는 3개 이상의 교과가 결합될수록 융합이 더 다양한 영역에 걸쳐 이루어진 것으로 판단하는 것이다. 예를 들어 Fogarty(1991)의 교과 간 통합형태 구분에서라면, 동일하게 간학문적 통합 형태라도 '공유형'(2개의 교과 간 결합)보다 '통합형'(예시 그림은 4개 교과간 결합)이 다양성 차원에서는 융복합

수준이 더 높다고 판단하는 것이다. 이 연구에서는 STEAM 교과연구회의 프로그램에 포함된 교과와 그 숫자를 분석하였고, 융복합 프로그램에서 중심적 역할(core)을 하는 교과가 있을 경우 이를 찾아보았다.

한편 융복합은 내용적 요소뿐만 아니라 기능적 요소를 중심으로도 가능하다. Fogarty의 '실로 꿰어진 모형'에서 추론 기능을 중심으로 역사, 국어, 과학 등의 소재를 활용하여 통합하는 것이 그 예라할 수 있다. 그러나 기능을 중심으로 한 융복합의 경우에는 융복합 내용 요소의 다양성 외에 심화 정도를 기준으로 융복합 수준을 판단하기가 어렵다.

3. 융복합맥락 분석

맥락(contexts, situations)은 OECD PISA 연구의 과학 평가틀에서 사용하고 있는 맥락의 차원을 사용하였다(OECD, 2009; 김경희 외, 2010). PISA 연구의 과학 평가에서는 맥락을 중요하게 고려하고 있는데, 그 이유는 과학적 쟁점을 다룰 때 방법이나 표상의 선택이 종종 그 쟁점이 놓여진 상황이나 맥락과 밀접히 관련될 수 있기 때문이다. PISA 연구에서 사용하고 있는 맥락의 수준은 크게 자기 자신, 가족, 동료 집단 등을 포함하는 개인 수준, 지역사회와 관련된 사회 수준, 그리고 세계전체의 삶과 관련되는 글로벌 수준 등으로 구분하고 있으며, 또 다른 차원으로는 역사적 차원이나 기술적 차원 등이 포함될 수 있는데, 이는 특정한 주제나 소재와 관련하여 고려될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 맥락의 차원을 개인 수준, 사회 수준, 글로벌 수준 등으로 구분하여 분석을 하였으며, 그 외에 기술적 차원, 역사적 차원도 있는 경우에는 분석하고자 하였다. 또한, 이들 수준을 구분하는 것과는 별도로 영역을 구분하고 있으며, 다시 건강, 천연 자원, 환경, 위험, 과학과 기술의 새로운 분야 등으로 구분하여, 다룰 수 있는 주제들을 명시하고 있다. 이를 제시하면 <표2>와 같다.

〈표 2〉 맥락의 수준과 영역에 따른 주제

	개인 (자신, 가족, 동료집단)	사회 (지역 사회)	전 세계
건강	건강 유지, 사고, 영양	질병 통제, 사회적 전염, 식품 선택, 지역 사회의 건강	전염병, 전염성 질병의 전파
천연자원	물질과 에너지의 개인 소비	인구 유지, 삶의 질, 안전, 식품 생산 및 유통, 에너지 공급	재생용품과 비재생용품, 자연계, 인구 성장, 종의 지속 가능한 이용
환경	환경 친화적 행동, 물질의 사용 및 처리	인구 분산, 폐기물 처리, 환경 영향, 지역 기후	생물의 다양성, 생태적 지속 가능성, 오염 규제, 토양의 생성과 손실
위험	자연과 인간이 초래하는 것, 정책에 대한 결정	급격한 변화(지진, 혹독한 기후), 느린 변화(해안 침식, 퇴적), 위험 평가	기후 변화, 현대 전쟁의 영향
과학과 기술의 새로운 분야	자연 현상에 대한 과학적 설명에 대한 흥미, 과학에 기초한 취미, 여가, 개인적 기술	새로운 물질·장치·과정, 유전자 변형, 무기 기술, 수송	멸종, 공간 탐구, 우주의 기원 및 구조

〈표2〉에서 보는 바와 같이 환경 영역은 개인 수준에서는 환경 친화적 행동, 물질의 사용 및 처리 등을 포함한다면, 사회 수준에서는 인구 분산, 폐기물 처리, 환경의 영향, 지역의 기후 등의 주제나 쟁점을 다룰 수 있다. 그리고 글로벌 수준에서는 생물의 다양성, 생태적 지속가능성, 오염 규제, 토양의 생성과 손실 등을 다룰 수 있다.

맥락 차원의 분석은 전체 프로그램이 명시하고 있거나 전제하고 있는 맥락이 무엇인지를 찾았다. 대부분의 경우 본문 프로그램 중에 그런 맥락이 제시되어 있었으며, 어느 곳에서도 특별한 맥락을 전제하고 있지 않은 프로그램의 경우에는 탈맥락적인 프로그램으로 간주하였다.

IV. STEAM 교육의 현황

1. STEAM 자료에 나타난 융복합목표의 경향

Marzano의 신교육목표분류학을 적용하여 STEAM 교사연구회 개발 자료의 교육목표를 분석한 결과를 보면 본 연구에서 분석한 STEAM 자료의 교육목표는 인지체계 사고에 해당하는 ‘인출’, ‘이해’, ‘분석’, ‘활용’ 수준을 중심으로 분포되어 있다는 것을 알 수 있다. 이 가운데 특히, 분석과 활용 수준의 교육목표를 포함하는 자료가 40.2%를 차지한다는 점은 주목할 만하

다. 즉, 기존의 한국의 교육방식이 주입식으로 지식을 일방적으로 전달하고 암기하는 단편적 수준에 머물렀던 점에 비추어볼 때 지식을 단순 암기가 아니라 이들 프로그램을 통해 분석하고 실제 활용하는 과정을 통해 습득하는 활동이 상당한 비중을 차지한다는 점은 고무적이다.

반면, 약 35.7%의 교육목표가 인출 수준에서 설정되어 있다는 것은 이들 프로그램들이 기존의 지식을 활용하여 새로운 지식을 창출해내는 과정이라기보다는 기존의 지식을 확인하는 차원에서 머물고 있다는 것을 의미한다. 실제로 STEAM이 다양한 분야의 학문들이 융합된 프로그램을 지향하지만 프로그램들을 살펴보면 기존의 지식을 확인하는 실험이나 제작활동 수준에 머물고 있는 사례를 다수 찾아볼 수 있었다.

〈표 3〉 2011년 STEAM 교사연구회 프로그램 교육목표 분석 결과

수준	1수준 인출	2수준 이해	3수준 분석	4수준 활용	5수준 메타인지	6수준 자기체제 사고
빈도수	55	29	37	25	5	3
비중(%)	35.7	18.8	24.0	16.2	3.2	1.9

OECD DeSeCo 핵심역량 체계를 적용한 교육목표 분석과정에서는 11개 학교의 25개 프로그램 계획서에 명시되어 있는 과목별, 차시별 학습목표와 제시된 수업계획안의 교수-학습 계획에 드러나는 역량 요소들을 모두 체크한 후에 그 빈도수를 조사하였다. 분석결과는 다음 〈표4〉와 같다.

〈표 4〉 핵심역량 분석 결과

범주	TI(도구활용역량)			GI(집단 상호작용역량)			AA(자율적 행동역량)		
	TI1	TI2	TI3	GI1	GI2	GI3	AA1	AA2	AA3
빈도수	56	103	20	33	52	17	16	51	1
비중(%)	16.0	29.5	5.7	9.5	14.9	4.9	4.6	14.6	0.3

위의 표에서 볼 수 있는 것처럼 학습목표나 수업계획안에 나타난 역량의 빈도수는 도구활용역량, 집단 상호작용역량, 자율적 행동역량 범주의 순서였다.

범주별로 보면, 도구활용역량 범주에서는 기초적인 문해력의 수준을 넘어서 다양한 지식과 정보를 활용하는 역량인 TI2가 가장 많았다. 이는 STEAM교육의 방향과 목적에 부합되는 목표가 설정된 것으로 해석할 수 있다. 반면 기술/공학적 요소 활용하는 TI3는 도구활용역량에

서 가장 낮은 빈도를 보였다. 사례를 구체적으로 살펴보면, 학생들이 주변에서 쉽게 접할 수 있는 테크놀로지를 새롭게 활용하기 보다는 이슈나 주제 중심으로 키트를 활용한 만들기 중심의 수업이 이루어지고 있는 것을 볼 수 있다.

집단 상호작용역량 범주에서는 모둠 활동을 활용하는 자료를 포함하여 협동능력인 GI2와 관계형성능력인 GI1의 빈도가 상대적으로 높게 나타났다. 이를 통해 학생들이 서로 협력하고 교사와의 활발한 상호작용이 잘 이루어져야 한다는 STEAM교육의 정책을 잘 반영하고 있음을 알 수 있다. 반면 학생들에게 갈등을 해결할 수 있는 경험이 제공된 경우는 드물었다. 본 연구의 분석에서는 만들어진 작품을 전시하고 감상하는 것으로 끝나지 않고 서로를 평가하는 활동을 포함하는 수업계획안의 경우 갈등관리 영역으로 분류하였다. 그러나 학생들이 자신의 결과물과 동료의 결과물을 비판적 시각에서 평가하고 이에 대해 건설적인 논평을 피력하는 기회를 가지는 비평적 평가가 이루어질 때 갈등 관리 역량의 개발이 가능할 것이라는 점을 생각하면, 학생들이 토론과 논의를 통해 공통의 산물을 만드는 과정에서 협력과 조화를 학습하도록 의도하는 것과 더불어 이견을 조정하고 협상할 수 있는 기회를 좀더 체계적으로 제공해야 할 것이다.

자율적 행동역량 범주에서는 학생이 자신의 프로젝트를 구상하여 실행할 수 있는 AA2가 가장 많았다. 이는 해당 STEAM교육자료가 학생들이 직접 설계에 참여하는 설계 기반 학습을 지향하고 있다는 점에서 비롯되었다. 분석한 교육자료 가운데 설계 기반 학습 자료의 대부분이 학생들에게 스스로 프로젝트를 구상하고 실행하여 창의적인 결과물을 산출하도록 구성되어 있다. 그러나 대부분 프로젝트가 개인적 맥락에서의 설계 활동과 같은 과제를 중심으로 하고 있어서 보다 사회적 맥락과 연결하여 전체 문제 상황을 파악하고 계획을 구상하는 규모의 프로젝트를 보강하여 학생들이 교과 범위의 이해와 흥미를 갖는 것을 넘어서 자신의 진로와 인생을 계획하며 세계시민으로서 필요한 의식을 함양하는데 유용한 수준의 자율적 행동역량 개발 기회를 제공하는 것으로 확대할 필요성이 있었다.

2. STEAM 자료에 나타난 융복합수준의 경향

STEAM 프로그램에서 융복합 방식은 대부분 프로그램(96%)이 내용 중심의 융복합을 시도하였다. 학술탐방 프로그램 1개만 기능인 문제해결력 중심의 구성을 하였다.

융복합 심화정도에서는 다학문적, 간학문적, 초학문적 융복합을 구분하였다. 다학문적 융복합 형태가 52%로 가장 많았고, 간학문적 융복합이 32%, 초학문적 융복합이 16%였다. 교과간의 결합이나 교사 간 팀티칭 등을 긴밀하게 하는 간학문적 융복합이나 초학문적 융복합이 적

고, 주제와 관련된 교과 학습을 병렬적으로 배치하는 다학문적 시도가 많았다. 융복합 학습 프로그램이 비교적 최근에 시도되고 있고 학교 현장에서 구체적인 실행 경험이 부족한 상태이기 때문으로 보인다. 초학문적 융복합은 4개의 사례였으나, 이 중에서 3개의 사례는 1쪽 정도의 분량으로 학생 활동 중심의 활동단계를 간단하게 제시한 정도였다. 활동 아이디어 중심으로 프로그램이 제시되었기 때문에 활동에 구체적으로 관련되는 교과를 파악하기 어려웠다. 그러나 이 경우도 프로그램을 수행할 교과 담당교사나 관련 교과를 선정하고 프로그램을 구체적으로 조직하는 과정까지 전개되면 초학문적 융복합이 아닌 간학문적 혹은 다학문적 융복합 형태로 나타날 여지가 있다.

융복합의 다양성 정도에서는 적게는 2개 교과로부터 많게는 7개 교과 영역의 융복합이 이루어졌다. 전체적으로 96개의 교과가 관련되어 프로그램 당 평균 3.84개 교과가 결합된 것으로 나타났다. 융복합에 활용된 교과로는 STEAM 프로그램의 성격상 과학(물, 화, 생, 지), 기술, 공학, 예술(미술), 수학이 포함되었고, 국어(문학), 음악, 역사, 한문 등도 프로그램에 따라 함께 적용된 경우가 있었다. 융복합에서 중심 역할을 하는 교과를 살펴본 결과는 중심 교과가 명확하게 드러나지 않은 경우가 15사례(60%)로 더 많았다. 특정 교과가 중심이 된 경우는 10개 사례(40%)로 나타났으며, 과학 교과 중심의 융복합이 6개로 가장 많았다.

STEAM 교과연구회 융복합 프로그램에서는 다음과 같은 특징을 찾을 수 있었다. 첫째, 대다수 프로그램에서 융복합되는 교과는 제시되었지만 구체적인 융복합 교육 활동에서 교과 간 혹은 교사 간 협력을 이루는 방안을 제시한 경우가 드물었다. 관련 교과를 병렬적으로 열거하는 정도에 그친 경우가 많았다. 둘째, 프로그램이 관련 교과 수업과 연결되어 어떻게 편성되는 것이 적절한가에 대한 방안 제시도 충분하지 않았다. 교과 간 팀티칭이 필요한 경우, 중심적 역할을 맡는 교과 혹은 교사를 명확히 할 필요가 있다. 또한 교과 시간에 적용되는 것이 적절한 것인지, 창의체험활동에 적용되는 것이 적절한 것인지, 아니면 양자를 함께 활용할 여지가 있는지 등에 대해서도 면밀한 검토가 요구되었다.

〈표 5〉 융복합수준 분석 결과

구분	융복합 방식		융복합 심화정도			융복합 다양성 정도		
	내용	기능	다학문적	간학문적	초학문적	융복합 교과 수	융복합 교과	중심 교과
빈도수	24	1	13	8	4	96개 (평균 3.84)	과학(물, 화, 생, 지), 수학, 기술(공학), 국어(문학), 미술, 음악, 역사, 한문	기술(2), 수학(2), 과학(6)
비중(%)	96	4	52	32	16			

3. STEAM 자료에 나타난 융복합맥락 경향

고등학생들을 대상으로 한 STEAM 프로그램의 맥락을 분석한 결과 개인 수준으로 맥락을 제시하고 있는 것은 생명과학을 중심으로 한 사례에서 개인의 건강과 자연에 대한 이해 등을 다루고 있었으며, 사회 수준은 6개 사례로 친환경 학교 건물 설계, 후쿠시마 등 지역의 문제, 전통 문화와 역사, 질병관리와 검사, 여러 문명과 문화, 제산제의 영향 논쟁 등의 주제들을 다루고 있었다. 또한 글로벌 수준은 3개 사례에서 다루어지고 있었는데, 지구온난화, 신재생 에너지 문제, 제 3 세계 에너지 부족, 원자력 등을 볼 수 있었다. 또한 개인 수준의 맥락을 전제하고 경우에는 주로 일상생활과 건강의 영역을 다루고 있었으며, 사회 수준에서는 환경, 첨단 기술, 건강, 일상 생활 등의 영역과 관련이 되어 있었고, 글로벌 수준에서는 환경이나 첨단 기술과 관련된 사례들을 볼 수 있었다. 특별히 맥락을 고려하지 않는 사례에서는 일상 생활과 관련된 내용이 7 사례로 가장 많았으며, 첨단 기술, 환경의 영역을 다루는 것도 있었다. 기술 및 역사적 맥락에 대해서는 모든 사례가 기술 영역이나 맥락을 포함하고 있었으며, 신라 시대 등 특정한 역사적 맥락을 전제한 경우도 있었다.

〈표 6〉 고등학생들을 대상으로 한 STEAM프로그램의 맥락 분석 결과

	관련 주제	관련 영역
탈 맥락		일상생활, 첨단기술, 환경
개인 수준	자연에 대한 이해, 개인의 건강	일상생활, 건강
사회 수준	친환경 학교 건물 설계, 후쿠시마, 전통 문화와 역사, 질병 관리와 검사, 여러 문명과 문화, 제산제, 치아 영향 논쟁	환경, 첨단 기술, 건강, 일상 생활
글로벌 수준	지구온난화, 신재생 에너지 문제 제3세계 에너지 부족 원자력	환경, 첨단 기술

고등학교 STEAM 교육 프로그램에서는 주로 사회적 차원의 여러 쟁점들을 프로그램의 맥락으로 사용하고 있는 것이 많았고(6사례), 개인적 수준(3 사례)이나 글로벌 수준(3사례)의 것도 있었다. 그러나 많은 경우의 STEAM 교육 프로그램은 특별한 맥락을 고려하지 않은 채 과학, 기술, 수학, 공학, 예술 등의 프로그램들을 병렬적으로 더해 놓은 수준의 사례들이었다. 그러나 전술한 바와 같이 교육 프로그램이나 주어지는 과제가 놓여 있는 맥락은 이와 관련된 접근법이나 해결 방식 등을 달리 접근할 수 있다는 점과 학생들이 이들 STEAM 교육을 통해

학습한 내용이 좀 더 학생들이 살고 있는 실제 세계의 복잡성(complexity)을 반영할 수 있도록 하기 위해서는 맥락을 고민할 필요가 있으며, STEAM 교육 프로그램의 개발에서 맥락적인 요소를 중요한 부분으로 고려해야 할 것이다.

V. STEAM 교육의 과제

본 연구에서는 우리나라 교육현장에서 융복합교육의 현황을 파악하고 향후 발전 방안을 모색하기 위하여 2011년 STEAM 교사연구회에서 개발한 교육자료를 융복합목표, 융복합수준, 융복합맥락 차원에서 분석을 하였다. 본 연구의 분석이 2011년 STEAM 교사연구회 자료의 일부를 분석하였으며 실제 수업을 관찰하지 않고 문서 상의 수업계획안을 분석하였으므로 학교 현장에서 융복합교육의 현황을 파악하는데 많은 제한점을 가지고 있을 것이나, 제한된 수준에서나마 향후 융복합교육의 성공적 실천을 위한 방안을 탐색한다는 것에서 그 의미를 찾을 수 있을 것이다.

자료 분석 결과 세 개의 차원 각각에 포함된 다양한 범주요소들에 대응되는 교육자료가 개발되어 있다는 것을 볼 수 있었고 이는 STEAM 교육이 학교 현장에 도입된 지 얼마 되지 않았다는 점에 비추어 매우 고무적인 사실이다. 그러나 범주요소 사이의 자료 분포가 편향된 경향을 보이는 점은 향후 보다 발전적인 융복합교육 실천을 위하여 각 차원에 포함되어 있는 다양한 범주요소들을 고려한 균형 잡힌 자료 개발과 수업 실천이 이루어져야 할 필요성을 시사한다. 구체적으로, 본 연구 결과가 제시하는 시사점은 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 교육 자료가 학생들의 다양한 발상과 자율적이고 창의적 문제해결을 촉진하기 위하여 보다 다양한 융복합목표를 반영할 수 있도록 해야 할 것이다. 구체적으로 교육목표분류체계에서는 메타인지 수준의 교육내용과 더불어 지식의 가치, 자기 효능감과 감성적 체험 및 학습 동기 수준을 점검하는 과제의 개발이 이루어져야 할 것이다. 핵심역량과 관련해서도 학생들이 이전을 조정하고 조정안이나 대안을 모색할 수 있는 능력과 보다 원대한 규모의 계획을 구상하고 실행해갈 수 있는 향상된 수준의 자율성을 개발할 수 있는 과제들이 제시되어야 할 것이다. 그리고 이러한 학습활동이 학생들의 삶의 역량을 육성하는데 기여하기 위해서는 실제 세계의 복잡성(complexity)을 반영하는 수준의 융복합맥락을 제공할 필요가 있다.

둘째, 융복합수준에서도 간학문적 수준의 융복합과 초학문적 수준의 융복합을 시도하는 교육활동을 확대할 필요가 있다. 간학문적 수준의 융복합을 위해서는 교과 간의 공통 학습요소에 주목하고 이를 토대로 간학문적인 개념이나 기량을 찾는 노력이 필요하다. 교과 간 연계가 가능한 학습 주제나 기능은 융복합 교육목표 혹은 성취기준 설정의 바탕이 되기 때문이

다. 초학문적 융복합은 가장 높은 수준의 융복합으로서 교과나 교사 중심의 프로그램보다는 학습자의 활동 중심 프로젝트에서 구현될 가능성이 높다. 초학문적 융복합에서는 관련 교과의 지식이나 기능이 해체되어 주제를 중심으로 재구성되는 형태로 나타나게 된다. 따라서 현재의 교사 중심, 교과 병렬적 협력 중심 접근에서 방향을 전환하여, 학생의 질문이나 흥미를 기반으로 학생들이 자발적으로 필요에 따라 융복합 요소를 선택할 수 있는 프로그램 구성을 시도해 볼 필요가 있다.

위의 논의를 종합해보면, 융복합교육의 성공적 실천에서 가장 핵심적인 요소가 학생 자신의 앎과 역량을 포함하는 정체성이 반영된 학습결과를 지향하는 학습이 이루어지는 것이고 이는 융복합교육이 학습의 장에서 학생의 정체성 표현을 가능하게 하는 자율성과 다양성을 전제로 하는 교육적 실천임을 의미하는 것으로 볼 수 있다. 앞서 융복합교육은 전통적으로 고수해온 사고의 규범을 내부로부터 해체시키고 이질적인 것과의 결합을 시도하는 자기 혁신의 행위를 지향하는 융합현상의 인식론적 규범을 교육실천에 도입하는 것으로 개념화한 바 있다. 이러한 관점에서 융복합교육은 학생에게 학교교과의 경계와 규범이 해체하고 새로운 수준의 지식을 생산할 수 있는 권한을 부여하는 것에서 출발하며 학교는 기성의 지식을 전달하는 기관이 아니라 새로운 지식을 생산하는 탐구 공동체로서의 기능을 담당해야 할 것이다. 이는 STEAM 교육이 단순히 기술적 차원에서의 수업 양식의 변화에 국한된 것이 아님을 의미한다. 따라서 STEAM 교육의 성공적 실천을 위해 변화된 수업을 통해 구현하고자 하는 인간의 모습과 그러한 인간상을 실현하기 위해 학교와 사회가 가지고 있는 교육에 대한 규범적 관점과 관행에 대한 교사와 교육행정가의 비판적 성찰과 탐구, 소통을 촉진할 수 있는 제도적 장치가 마련되어야 할 것이다.

▣ 참고문헌 ▣

- OECD (2009). PISA 2009 Assessment Framework: Key competencies in reading, mathematics and science. OECD.
- 교육과학기술부 (2010). 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국. 2011년 업무 보고. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부 (2011). 창의적 과학기술인재대국을 위한 「제 2차 과학기술인재 육성·지원 기본계획 (‘11~’15)」 교육과학기술부.
- 김경희, 시기자, 김미영, 옥현진, 임해미, 김선희, 정지영, 정송, 박희재(2010). OECD 학업성취도 국제비교 연구(PISA 2009) 결과 보고서. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2010-4-2.
- 김영천 (2007). 현장교사를 위한 교육평가. 서울: 문음사.
- 김옥남 (2006). 인지적 영역의 교육목표분류학 비교. 한국교육학연구. 12(2), 165-189.
- 박현주 (2012). 우리나라 STEAM 교육을 위한 고려사항. 2012년 한국과학교육학회 제 61차 동계학술대회 주제 발표. 27-30.
- 백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙, 최종현(2012). 융합인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초연구. 한국과학창의재단.
- 소경희(2006). 학교지식의 변화요구에 따른 대안적 교육과정 설계방향 탐색. 교육과정연구, 24(3), 39-59.
- 소경희, 이상은, 박정열(2007). 캐나다 퀘벡주 교육과정 개혁 사례 고찰: 역량기반 (competency-based) 교육과정의 가능성과 한계. 비교교육연구, 17(4), pp.105-128.
- 소경희, 이상은, 이정희, 허효인(2010). 뉴질랜드 교육과정 개혁 동향: 핵심역량 중심 교육 과정의 실천사례. 비교교육연구, 20(2), 27-50.
- 오성배 (2012). 융합인재교육 활성화 방안 및 추진 현황. 2012년 한국과학교육학회 제 61차 동계학술대회 주제 발표. 20-21.
- 이광우, 전제철, 홍원표, 허정철(2009). 핵심역량 기반 초·중등학교 교육과정 설계 방안 탐색을 위한 세미나. 한국교육과정평가원.
- 이선경, 황세영 (2012). 과학교육에서 융복합교육에 대한 교사의 인식과 경험 탐색: 과학 교사 포커스 그룹 논의를 중심으로. 한국과학교육학회지, 32(5), 974-990.

- 이승미(2012). 독일 헤센 주의 역량 기반 교육과정 편성 사례 연구. *교육과정연구*, 30(1), 151-174.
- 한국과학창의재단(2012). 손에 잡히는 STEAM 교육: 무엇이 아이들을 즐겁게 하는가. 한국 과학창의재단.
- 함승환, 안성호, 주미경, 차윤경 (2012). 글로컬 수준의 융복합교육 개념화: 현장 교사 대상 Focus Group Interview 분석. 한국다문화교육학회 융복합교육 심포지엄 자료집.
- 홍원표, 이근호(2010). 외국의 역량기반 교육과정 현장적용 사례 연구: 호주와 뉴질랜드, 캐나다, 영국의 사례를 중심으로. 한국교육과정평가원.
- 홍원표, 이근호(2011). 역량기반 교육과정의 현장 적용 방안 연구: 캐나다 퀘벡의 사례를 중심으로. *교육과정연구*, 29(1), 67-86.
- Forgaty, R. (2009). *How to integrate the curricula* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Corwin Press.
- OECD (2005). *The definition and selection of key competencies: Executive summary*.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. The University of Chicago Press.
- Wilson, E. O. (2005). *통섭: 지식의 대통합*(최재천·장대익 역). 서울: 사이언스북스.