

4C-STEAM의 학교 현장 적용을 위한 이슈와 제한점

노석구 교수

경인교육대학교

e-mail : sgnoh@ginuc.ac.kr

4C-STEAM의 학교 현장 적용을 위한 이슈와 제한점

노석구(경인교육대학교) · 박현주(조선대학교) · 백윤수(연세대학교)

□ 초 록 □

4C-STEAM은 감성적 체험과 창의적 설계라는 요소를 통하여 내용과 학습경험의 통합을 주장한다. 이 연구는 문헌 조사 및 이론 연구, 교사면담 및 집담회 등의 방법을 통해, 4C-STEAM의 현장 적용을 위한 이슈와 제한점을 조사하였다. 연구내용은 다음과 같이 정리된다. 첫째, 4C-STEAM의 창의적 설계와 감성적 체험에 대하여 정의하였다. 둘째, 4C-STEAM의 현장 적용을 위한 이슈와 제한점을 분석한다. 연구결과, 4C-STEAM은 학습내용과 학습경험의 융합으로, 창의적 설계(Creative Design)와 감성적 체험(Emotional Touch)을 강조한다. 이것은 학습자들에게 '어떤 융합된 내용'을 가르칠 시킬 것인가와 더불어 '자기주도적인 학습의 경험을 어떻게 제공할 것인가'를 포함한다. 학습경험과의 융합은 창의적 설계와 감성적 체험을 기본으로 한다. 둘째, 4C-STEAM의 현장 적용을 위한 이슈와 제한점은 STEAM 통합/융합의 본질, 과학교육과 STEAM, 과학교수와의 도움 등으로 나타났다.

□ 서 론 □

우리나라 교육과학기술부는 「제2차 과학기술인력 육성·지원 기본계획(11~15)」의 범위에 초·중등과정을 포함하고, 『과학기술-예술융합의 융합인재교육(STEAM)』을 2011년 중점 추진 과제로 설정하여 우리나라 국가 경쟁력의 자산인 미래 과학기술 발전을 주도할 창조적이고 융합적인 인재의 양성을 위해 초·중등학교 수준에서부터 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 융합적 사고와 문제해결 능력을 배양할 수 있는 융합인재교육(STEAM) 정책을 제안하였다(교육과학기술부, 2010). 즉, 융합인재교육(STEAM)은 2009 개정 교육과정이 지향하는 창의·인성 교육의 연장선에서 과학기술의 국가경쟁력 제고를 위하여 제안되었다고 볼 수 있다. 2009 개정 교육과정의 개정의 배경을 살펴보면, 첫째, '교육 패러다임의 변화'로서, 미래의 교육은 학생들의 잠재력과 바람직한 가치관을 찾고 키워주는 교육이 중심을 이뤄야 하며 이러한 교육의 핵심은 '창의성'과 '인성'이 되어야 한다는 것이다. 둘째, '국가 발전 전략의

변화'로서, 미래의 성장 동력은 새로운 것을 생각하고 만들어내는 '창조적 인적 자본'이 주도한다는 것이다. 셋째, '교육 여건의 변화'로서, 개정 교육과정, 입학사정관제 등을 실시함에 따라 교과 위주, 점수 위주의 교육에서 벗어나 창의성과 인성을 충실히 교육할 수 있는 여건을 마련하자는 것이다.

위와 같은 변화의 토대 위에 백운수 외(2011)는 융합인재교육(STEAM)을 위한 4C-STEAM으로 창의적 설계(Creative Design)와 감성적 체험(Emotional Touch)을 통해 과학기술과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 STEAM Literacy(소양)을 갖춘 인재를 양성하는 교육이라고 정의하고, 융합인재교육이 추구하는 핵심 역량을 '창의(Creativity)', '소통(Communication)', '내용통합(Convergence)', '배려(Caring)'로 제안하였다(이하 4C-STEAM을 STEAM으로 기술함).

STEAM이 바람직한 방향으로 현장에 정착되기 위해서는 무엇보다 STEAM 교육에 대한 명확한 기준이 정립되어야 하며 이러한 기준에 대한 교사들의 올바른 이해가 전제되어야 한다. 이에 본 연구에서는 STEAM 교육에 대한 교사들의 이해를 돕기 위해서 STEAM의 구성 요소와 관련 개념들을 살펴본 후, 우리나라의 STEAM 교육을 위해 고려해야 할 몇 가지 사항들에 대해서 논의하고자 한다.

▣ 연구방법 ▣

STEAM의 구성요소와 관련 개념들의 정의에 관련된 연구는 과학, 기술, 공학, 수학, 과학교육, 미술교육 등의 STEAM과 관련된 다양한 분야의 전문 연구진이 공동으로 수행한 것으로, 문헌 조사 및 이론 연구, 정기적인 연구 모임, 전문가 및 자문위원협의회, 세미나 및 토론회, 국외 STEM/STEAM 전문가 자문 등의 방법으로 진행되었다.

현장 적용을 위한 이슈와 제한점은 초중등학교의 과학교사, 기술교사 등의 약 40명과의 3차례에 걸친 현장교사와의 면담 및 집담회를 통한 자료 수집과 분석 과정으로 조사하였다.

▣ 연구결과 및 논의 ▣

1. STEAM의 구성요소

가. 창의적 설계(Creative Design)

창의적 설계는 학습자들이 주어진 상황에서 지식, 제품, 작품 등과 같은 산출물을 구성하기 위하여 창의성, 효율성, 경제성, 심미성 등을 발현하여 최적의 방안을 찾아 문제를 해결하는 종합적인 과정이다.

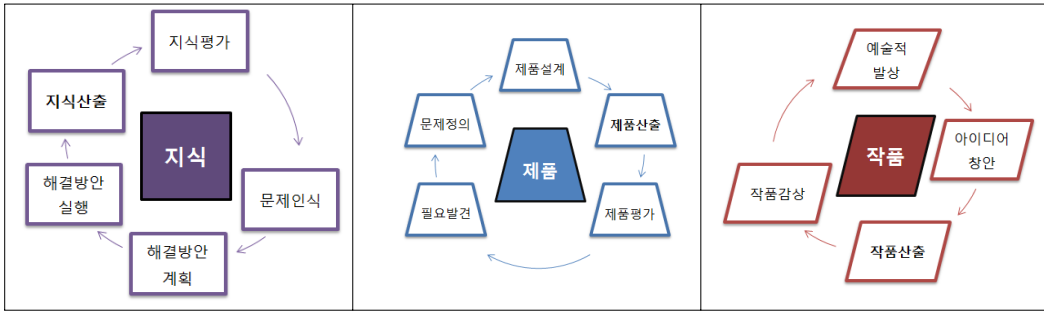
(1) 창의적 설계의 본성

창의적 설계는 설계의 개방적 본성(the open-ended nature of design)과 협력적 본성(the collaborative nature of design)을 바탕으로 학생들의 창의적 활동과 협동 활동을 강조한다(Mehalik et al., 2008; Sanders, 2009). 창의적 설계 과정은 학습자가 개인의 삶에서 필요와 가치를 찾고, 학습자 스스로의 문제로 받아들여 '설계 작업'을 수락하는 것으로부터 출발하며, 학습 활동과 구체적이며 실질적인 관계 설정을 통하여 자기주도적 학습이 이루어진다(Apedoe et al., 2008).

창의적 설계는 산출물 중심의 활동으로 실제적이고 구체적인 경험을 제공하며, 이를 통해 성취의 경험과 실패의 가치를 경험하게 되어, 창의적 설계와 감성적 체험이 강화되는 특징을 가진다.

(2) 창의적 설계 과정

창의적 설계란 학생이 어떤 상황에서 창의성, 효율성, 경제성, 심미성 등을 발현하여 최적의 방안을 찾아 지식(knowledge), 제품(products), 작품(artworks)을 산출하는 종합적인 과정이다. 창의적 설계 과정은 아이디어와 지식(idea/knowledge), 제품(products), 작품(artworks) 등과 같은 산출물에 따라 구분될 수 있다. 첫째, 지식 산출은 '문제 인식', '해결 방안 계획', '해결 방안 실행', '지식 산출', '지식 평가'의 과정으로 구성된다. 둘째, '제품 산출' 과정은 '필요 발견', '문제 정의', '제품 설계', '제품 산출', '제품 평가'로 구성된다. 셋째, 작품 산출 과정은 '예술적 발상', '아이디어 창안', '작품 산출', '작품 감상'의 과정으로 구분된다.



나. 감성적 체험(Emotional Touch)

감성적 체험은 학습자가 학습에 대한 흥미, 자신감, 지적 만족감, 성취감 등을 느껴 학습에 대한 동기유발, 욕구, 열정, 몰입의 의지가 생기고 개인, 타인 및 공동체와의 관계, 자연과 문화 등의 의미를 발견하여 선순환적인 자기주도적 학습이 가능하게 하는 모든 활동과 경험을 의미한다. 감성적 체험은 학습자가 창의적 설계과정을 포함한 다양한 학습과정 속에서 경험하게 되는 흥미, 자신감, 지적 만족감, 성취감, 성공의 경험 등의 긍정적인 감정이 학습자 자신의 자기효능감 및 자아존중감 향상으로 연결된다.

2. STEAM 교육을 위해 고려해야 할 이슈와 제한점

STEAM 교육을 위해 고려해야 할 이슈와 제한점을 초중등 교사와의 면담 및 집담회를 통해 조사하였다. 그 결과, STEAM의 융합 개념, 과학교육과 STEAM, 과학교수의 도움주기 등으로 정리되었다. 첫째, STEAM은 '무엇의 통합/융합'인가? 근자에 진행되고 있는 여러 연구에서 보면, 통합을 학문간의 내용 통합에 초점을 맞추고, 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 교과와 내용을 융합한 형태(김진수, 2006)를 강조하는 경향이 있다. 내용을 통합하여 제공하면, 학생들이 과학기술공학에 대한 흥미와 학습동기를 가지게 되는가? 2009 개정 과학과 교육과정의 고등학교 '과학'은 내용 융합의 대표적인 예이다. 그러나 이 과목의 내용 이해도 또는 흥미도에 대한 효과는 긍정적이지 않다는 사실을 간과해서는 아니 된다.

둘째, 현재 학교 과학교육에서 STEAM을 현실적으로 어떻게 접근할 것인가? 우리나라의 경우, 6차 교육과정 이래, 계속적으로 학교 현장에서의 과학 시수가 줄었고, 학습량의 과다는 과학 교육이 가지고 있는 지속적인 문제점으로 지적되었다. 아는 만큼 보이기 때문에 개인의 STEAM 사고 및 창의성의 발현은 과학개념의 학습을 기본으로 한다. 또한 몇몇 연구 결과는 STEM 교육의 결과로 인한 학생들의 과학적 지식 부족에 대하여 언급하고 있다. 따라서 STEAM을 과학 수업에 어떻게, 어느 수준과 범위로 이루어질 것인가에 대한 구체적이고 다각적인 고민이 필요하다.

셋째, 교사가 STEAM 교육을 효율적으로 진행할 수 있는 학교, 교육청, 국가적 차원에서의 실질적이고 구체적인 도움 방안은 무엇인가? <표>와 같이 STEAM 교육의 장점은 학습의 관점에서 다양한 장점이 강조된 반면, 교수의 관점에서는 많은 노력과 시간이 필요한 것으로 조사되었다(표).

구분	장점	단점
학습	<ul style="list-style-type: none"> - 과학 수업에서 배우는 내용이 현대 사회의 첨단과학기술에서 어떻게 적용되는지를 알게 됨으로써 심리·정서적으로 과학에 대한 흥미 제고 및 긍정적 마인드의 확립을 기대할 수 있음 - 학습 상황에 제시된 문제를 해결하기 위해 스스로 정보를 찾고 선별·조직하는 과정을 학습함. 이 능력은 다른 학업내용에도 전이되어 긍정적인 효능감을 향상할 수 있음 - 학습 주제들이 자연스럽게 과학적 토론 및 토의를 포함하고 있으므로, 협동과 선의의 경쟁을 통한 사회적 제고 - 학습자가 실질적이고 구체적으로 경험함으로써 유의미한 학습이 가능하므로, 자아효능감이나 학습 성취감의 향상을 기대할 수 있음 - 학생들의 다양한 사고력 존중 및 제고(분석적 사고, 예술적 사고, 직관적 사고 등등) - 과학적 원리를 이해할 수 있는 이론적 토대를 가질 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 평가를 대비한 학습이 어려움 - 개별학문에 대한 전체적이고 계통적 지식의 습득이 어려움 - 학습 주제에 대한 학습속도가 기존의 수업보다 느림
교수	<ul style="list-style-type: none"> - 단순한 요리법식 또는 전달 - 강의식 수업을 개선할 수 있음 - 학생의 수준에 적절하게 학습 내용의 범위를 조절할 수 있으며, 학습속도의 조절도 가능함 - 색다른 수업에 대한 기대 - 학생과 학생 간, 학생과 교사 간의 적극적이며 실질적인 의사소통이 많아짐 	<ul style="list-style-type: none"> - 수업에 대한 절차 및 준비가 복잡하고 수업과정에서의 돌발적인 상황 및 의외의 결과에 대한 예상과 대비가 필요함 - 교사 준비의 시간과 노력이 많이 필요함 - 무임승차를 하는 학생들에 대한 대비책이 필요함. - 체계적인 주제의 선정과 난이도의 조절이 필요함 - 학교의 전체 학생들을 상대로 지도하기 어려우므로 이러한 교육의 수혜자가 제한될 가능성이 있음 - 수업보다 놀고 있다는 느낌 - 객관적 평가 및 점수내기가 어려워 학생들의 서열화가 쉽지 않아 현행 입시제도에 크게 적용이 않됨(입학사정관 제외) - 교사들의 기본소양 교육이 되지 않을 경우 수업 방향 자체의 오류가 생길 가능성이 높음 (관련지식에 대한 이론교육 치중) - 평가의 어려움이 발생할 수 있음
교육 환경		<ul style="list-style-type: none"> - 수업활동을 위한 예산/재정적 지원이 필요함 (플랫폼을 이용하여 제거, 축소 가능함) - 물적, 인적, 시간적 인프라가 구축되어있지 않을 경우 수박 겉핥기식의 수업이 될 가능성이 많음

□ 결 론 □

STEAM은 학생들이 실생활에서 겪을 수 있는 상황들을 학습 상황으로 제시하고, 학생들이 자기 주도적으로 창의적 설계를 통해 문제를 해결해 나가는 과정에서 과학, 수학, 기술, 공학, 예술 등의 통합된 내용으로 직접적인 체험과 성취를 통한 감성적 체험이 가능하도록 함으로써 창의적이며 인성을 갖춘 융합형 인재의 양성을 목적으로 한다.

본 연구에서는 STEAM의 구성 요소로서, 창의적 설계와 감성적 체험의 개념들을 제시하고, 내용의 통합 뿐 만 아니라 Dewey(1927, 1935)가 주장한 것과 같이 ‘내용과 경험’의 통합을 제안한다(백운수 외, 2011). 경험 통합의 기본은 창의적 설계와 감성적 체험이며, 창의적 설계와 감성적 체험은 학생들에게 과학기술과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성을 기반으로 자기주도적인 학습 경험을 제공해 줄 것이다(백운수 외, 2011).

초중고 교사들이 인식하는 학교 현장에서 STEAM 교육을 실행하기 위해서는 STEAM의 융합 개념의 명료화가 필요하고, 또한 과학교육에서 STEAM을 어떻게 연관지어 교육할 것인가에 대한 고민이 필요하겠다. 또한 교사의 업무량이나 STEAM에 대한 부정적 제한점(Constraints)을 제거하기 위하여 행정적 지원이나 정책적 지원이 제공되어야 할 것이다.

□ 참고문헌 □

- 교육과학기술부(2010). 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국. 2011년 업무보고. 교육과학기술부.
- 백운수, 박현주, 김영민, 노석구, 박종윤, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙(2011). 우리나라 STEAM 교육의 방향. 학습자중심교과교육연구, 11(4), 149-171.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D.(2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. Journal of science education and technology, 17(5), 454-465.
- Dewey, J. (1925). Experience and nature. New York: Dover Publications, Inc.
- Dewey, J. (1927). The Public and its problems. Shallow Press: Athens, OH.
- Mehalik, M. M., Doppelt, Y., & Schuun, C. D.(2008). Middle-school science through design based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. Journal of Engineering Education, 97(1), 71-85.
- Sanders, M.(2009). STEM, STEM education, STEM mania. The Technology Teacher, 68(4), 20-26.