

STEAM 교육의 핵심역량 조사도구 개발

박현주 · 심재호¹ · 김어진² · 함형인³ · 이영태⁴ · 이지애⁵ · 권혁수^{6*}

조선대학교 · ¹부산대학교 · ²오산중학교 · ³수완하나중학교 · ⁴교육과정평가원 · ⁵연세대학교 · ⁶공주대학교

Developmental Study of an Instrument for STEAM Education Key Competencies

HyunJu Park · Jaeho Sim¹ · Eojin Kim² · HyungIn Ham³ · Youngtae Lee⁴ · Ji-Ae Lee⁵ · Hyuksoo Kwon^{6*}

Chosun University · ¹Pusan National University · ²Osan Middle School · ³Suwanhana Middle School · ⁴Korea Institute for Curriculum and Evaluation · ⁵Yonsei University · ⁶Kongju National University

Abstract : This study developed an instrument for measuring STEAM education effectiveness focused on key competencies of STEAM. This study performed literature reviews on the prior studies associated with the STEAM education and completed a pilot instrument through reflective reviews by external experts. A pilot study was administered to a total of 408 students and finalized by statistical analyses such as reliability check and exploratory factor analysis. The factors of the final instrument were identified as convergence (seven items), creativity (eleven items), challenge (five items), and care (nine items). The Cronbach' α for each construct ranged from .849 to .929 turned out to be reliable. This instrument can be utilized for measuring the effectiveness of the STEAM education on students' key competencies.

keywords : STEAM education, key competency, instrument, student

I. 서론

급변하는 과학기술에 대해 학교교육이 탄력적이고 적극적인 대응을 해야한다는 사회적·개인적 요구가 그 어느 때보다도 강하게 나타나고 있다. 교육은 개인적·국가적 차원에서 이루어지는 미래지향적 활동이기 때문에 미래 사회에 대한 신중한 통찰력은 변화하는 미래 사회를 대비하는데 가장 중요한 요소이다. 전 세계적으로 교육 개혁(Movements)의 방향과 흐름인 STEM

(Science, Technology, Engineering, and Mathematics), STEAM(Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics)의 융합 교육은 미래지향적 관점에서 '미래 사회를 대비' 한다는 점과 미래사회를 살아갈 학생의 핵심역량 함양을 지향하고 있다는 점에서 중요성이 부각되고 있다.

2011년 교육부는 교육과 과학기술의 융합 시너지를 활용한 체계적인 과학기술 인재 양성을 목표로 초·중등 수준에서 'STEAM 교육 강화'

*교신저자 : 권혁수 (khsga@naver.com)

**2019년 06월 24일 접수, 2019년 08월 20일 수정원고 접수, 2019년 08월 26일 채택
<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2019.43.2.258>

를 발표하였다(MOE, 2010a). 범부처 차원에서도 '제2차 과학기술인재 육성·지원계획('11~'15)'의 제1차 기본계획에 초·중등과정을 포함한 '미래형 STEAM 교육 강화'를 제시하였다(MOE, 2010b).

융합인재교육(STEAM)의 핵심역량은 창의(Creativity), 소통(Communication), 융합(Convergence), 배려(Caring)이다(Baek *et al.*, 2012). 첫째, '창의'는 새로운 생각이나 개념을 찾아내거나 또는 기존에 있던 생각이나 개념들을 새롭게 조합해 내는 것과 연관된 정신적이고 사회적인 과정으로, 창의적 문제해결 능력, 문제 설정 및 문제 정의 능력, 정보수집 능력, 정보분석 능력, 의사결정 능력, 평가 능력 등을 포함한다. 둘째, '소통'은 인간의 사회생활을 위한 가장 필수적인 능력으로 언어적 소통 능력, 시청각적 소통 능력, 학문적 능력, 글로벌 소통 능력과 소통과 관련된 협력하는 태도 요소를 포함한다. 셋째, '융합'은 여러 가지 또는 다른 분야를 섞어서 새로운 것을 만드는 것으로 STEAM 융합 지식 이해 능력, STEAM 융합 지식 설계 능력, STEAM 융합 지식 활용 및 응용 능력, STEAM 외의 맥락적 지식(언어, 사회, 문화, 윤리, 경제 등) 이해 능력을 포함한다. 넷째, '배려'는 경쟁 사회에서 인간으로서의 본성에 기초한 '인성'의 또 다른 부분이자 이타적 특성에 기반한 것으로, 자기에, 자신감, 자아정체감, 자아효능감, 타인을 위한 배려, 타인 존중, 다문화 이해 등을 포함한다.

교육부는 2018년부터 2022까지 「융합인재교육(STEAM) 중장기계획」을 통해 초·중·고등학교에서 STEAM 교육과정을 확대 적용하고 교사의 STEAM 설계와 실행 역량을 제고하는 등 미래 사회에 필요한 STEAM 융합 역량을 강화하기 위한 학생 및 교사의 다양한 활동을 지원하고 있다(MOE, 2017). 그 결과, STEAM 교육은 교사의 변화, 학생의 인식 및 태도 변화와 더불어 학습 결과의 질적 변화를 가지고 왔다(Park, 2016).

우리나라 STEAM 교육의 효과성에 대한 연구는 지속적으로 진행되어 오고 있다. STEAM 교육의 학업성취도, 탐구능력, 정의적 영역, 문제해결력,

창의성 등에 대한 효과성을 연구한 몇 가지 사례를 제시하면 다음과 같다. 첫째, STEAM 교육의 지식을 종합적으로 활용하는 문제해결 능력이 향상되었다(Kim *et al.*, 2014; Lee, 2017; Woo *et al.*, 2016). 둘째, 다양한 분야 지식을 활용한 프로젝트 및 수업에 대한 능동적인 태도가 함양되고 자기주도적 학습능력이 향상되었다(Kim *et al.*, 2015; Son *et al.*, 2014). 셋째, 실생활 문제를 해결하고 관련 교과에 대한 흥미도가 향상되었다(Lee & Ham, 2018; Song *et al.*, 2015). 넷째, 교과 맥락에서 벗어나서 여러 아이디어를 생산하는 유창성과 창의성이 향상되었다(Cho & Oh, 2018; Kim & Lee, 2015; Kim & Won, 2016; Kim *et al.*, 2013; Park, 2016). 다섯째, 학생들의 STEAM 수업에 대한 만족도가 높았다(Lee, 2017; Lim *et al.*, 2015; Park & Kim, 2014).

이상의 선행연구에서 살펴본 것과 같이, 그동안 수행된 STEAM 교육의 학생 효과는 주로 교사의 수업설계나 교수방법, 교수전략 등에 따른 학습자의 문제해결 능력이나 태도 변화, 교과 학업성취도 등 단편적인 요소 등의 효과성을 조사하는 경향이 있다.

특히 STEAM 핵심역량인 창의, 소통, 융합, 배려 등의 통합적인 관점에서 STEAM 교육의 효과를 조사하는데 소극적이었다. So(2007)는 학생들이 미래의 삶에서 필요로 하는 핵심역량을 기반으로 교육과정을 새롭게 구조화 하는 역량중심으로 교육 방향을 설정할 필요가 있다고 하였다. Choi *et al.* (2013)은 학생의 융합인재소양을 조사할 수 있는 도구를 개발하여 제공하였으나, 문항 개발 과정에 대한 구체적인 정보가 제공되지 않았다는 한계가 있다. Park(2014)은 융합인재교육의 학습성과 조사의 관점에서 융합인재교육의 핵심역량 구성요인을 구안하고, 인지능력, 융합인지능력, 융합수행능력, 융합문제해결능력, 긍정적 가치관과 태도의 5개 영역과 26개 하위 요소를 도출하였다. 그러나 도출한 핵심역량 구성요인에 대하여 분야별 전문가를 대상으로 타당성을 검증하지 못하였다. 또한 Park *et*

a). (2014)는 융합인재교육의 학습성과 역량평가 준거를 제시하기 위하여 STEAM 교육 핵심역량에 대한 타당성 설문조사와 전문가 협의회를 실시하였다. 그 결과, 학습성과 핵심역량과 준거로 융합인지 능력의 창의적 사고, 비판적 사고, 융합지식 이해의 문제해결, 의사소통, 소동, 융합 도구 활용, 융합수행 능력, 융합태도 능력의 배려심, 책임감을 제시하는 한편, 융합인재교육의 핵심역량에 초점을 두고 조사방법 또는 도구를 개발할 필요성을 강조하였다.

본 연구에서는 STEAM 교육의 핵심역량, 창의, 소통, 융합, 배려의 관점에서 STEAM 교육의 학생 효과 조사도구를 개발하였다. 연구의 결과는 STEAM 교육의 학생 효과성을 복합적이고 다각적으로 진단하고, STEAM 교육의 내실화 및 확대의 근거나 필요성을 지지하는 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

II. 연구 방법

1. 연구 절차

이 연구는 STEAM 국내외 문헌연구, 문항 개발, 내용 타당도 및 전문가 검증, 예비 조사의 순서로 진행되었다. Figure 1은 연구 절차를 도식화하여 나타낸 것이다.

첫째, 국내·외 STEAM 교육 선행연구 분석 및 문헌조사를 실시하여 기존의 STEAM 효과성 조사도구를 조사·분석 하였다.

둘째, 연구진의 회의를 통하여 조사지의 프로토타입(prototype)을 구성하고 개선 및 보강하는 작업을 하였다. 이 단계에서 해당 변인별 문항수와 내용에 대해 중점적으로 논의하였다. 연구진의 반성적 재검토와 협의 과정을 통해 창의, 소통, 융합, 배려와 관련된 하위 역량 요소를 추출하여 검사 문항의 초안을 개발하고, 전문가 집단에게 타당도를 검증받았다.

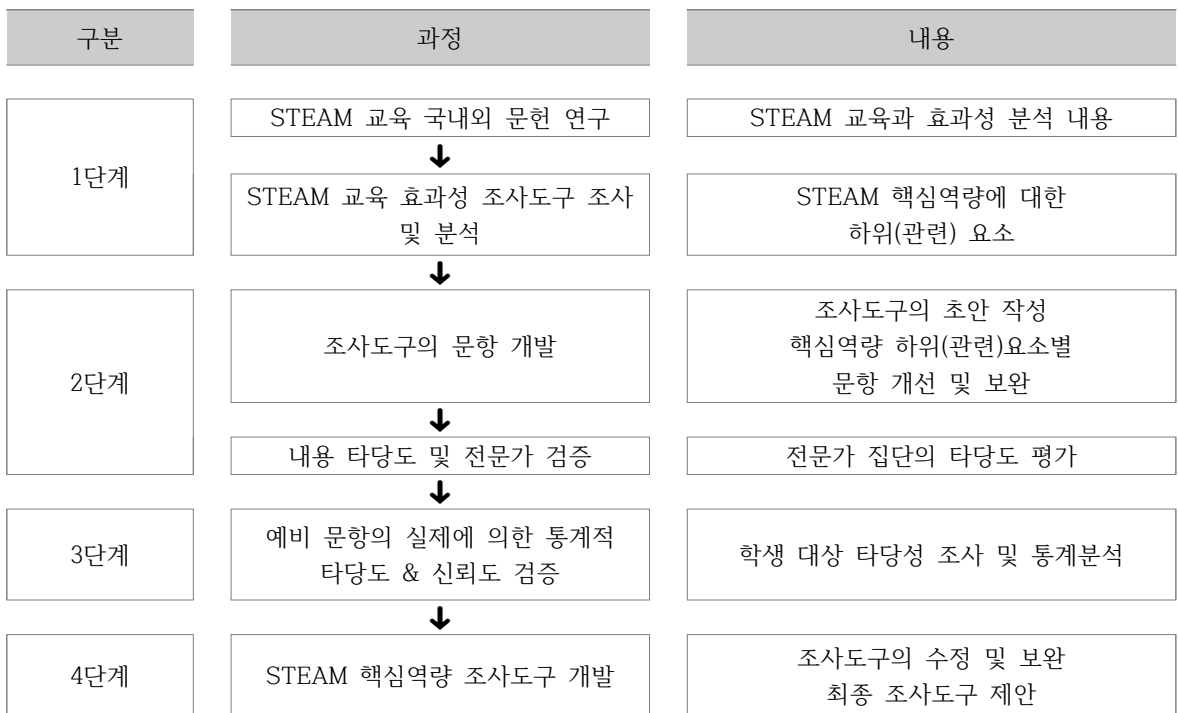


Figure 1. Research Procedure

셋째, 초등 및 중등학생을 대상으로 STEAM 교육 핵심역량 조사도구의 타당성 및 신뢰도 조사를 실시하였다.

넷째, 수집된 자료 분석 결과에 기초하여 STEAM 교육 핵심역량 조사도구를 수정하여 최종적으로 완성하였다.

2. 조사 도구 개발

STEAM 교육의 핵심역량 조사도구를 개발하기 위해 국내·외 STEAM 교육과 관련된 선행연구 고찰, 문항 개발, 전문가 검증, 예비조사 등의 연구를 수행하였다. 연구진은 STEAM 교육 전문가 교수, 연구원, 현장교사 등으로 구성되었다.

첫째, 문헌연구를 기초로 창의, 소통, 융합, 배려의 조작적 정의와 범주를 확인하였다.

둘째, Choi *et al.* (2013)이 개발한 학생의 융합인재소양 조사도구 총 21개 문항을 기초로 예비 문항을 개발하였다. 융합, 창의, 배려, 소통에 해당하는 4개 영역과 하위 영역별 6~14개 문항으로 구성하였다. 각 문항의 응답은 자기보고식 4점 Likert 척도(① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 그렇다 ④ 매우 그렇다)로 구성하였다.

셋째, 개발된 조사도구는 STEAM 교육 전문가 및 현장 교사들에게 전문가 타당도 검증을 받았다. 그리고 이 과정에서 낮은 평정점수를 기록한 문항 또는 응답자에게 중의적으로 해석될 수 있는

문항, 표현이 어색한 문항 등 문제가 있다고 판단된 문항은 삭제하거나 수정하였다.

넷째, Messick(1995)이 언급한 타당도 검증의 방법 중 하나인 실제에 의한 타당도를 확인함으로써 조사 도구의 타당도를 높였다. 이 연구의 실질적 반응 대상인 초·중·고등학생들을 학교급별로 한 개 학급씩 샘플링한 뒤 실제로 문항에 반응하게 함으로써 문항의 인식 정도나 피험자 수준에서의 가독성, 설문 완료에 소요되는 시간 등을 조사하였다. 그리고 그 결과에 따라 수정하여 조사 도구를 완성하였다.

Table 1은 최종적으로 개발한 조사 도구의 영역, 문항 수, 문항 번호, 역량 요소를 나타낸 것이다.

3. 자료 수집 및 분석

1) 조사 대상

STEAM 핵심역량 조사도구 개발에 대한 타당성과 적합성을 통계적으로 판단하기 위해 전국 초·중등학교 학생을 대상으로 예비조사를 실시하였다.

조사대상 학생은 초등학생 24명, 중학생 233명, 고등학생 151명 등 총 408명이며, 이 중 STEAM 선도학교 및 학교내 무한상상실 운영 학교의 프로그램 참여 등 STEAM 교육 경험이 있는 학생은 265명으로 전체 참여자의 65%였다. Table 2는 학생 대상 타당도 조사에 참여한 학생 현황이다.

Table 1. Item Composition of the Instrument for STEAM Key Competencies

핵심역량	문항 수	문항 번호	하위 역량 요소
융합 (Convergence)	7	1~7	STEAM 융합지식 이해, STEAM 융합식 설계능력, STEAM 융합지식 활용 및 응용 능력, STEAM 외 맥락적 이해와 연계, STEAM 진로
창의 (Creativity)	14	8~21	창의력, 문제해결력, 문제확인능력, 정보수집능력, 정보분석능력, 의사결정능력, 평가능력
배려 (Caring)	6	22~27	타인을 위한 배려, 타인 존중, 다문화 이해, 감성(SEL)
소통 (Communication)	6	28~33	언어적 소통, 시청각적 소통, 학문적 능력, 글로벌 소통 능력, 소통하는 태도, 협력하는 태도

Table 2. Participants' Information

구분	빈도(명)	비율(%)	구분	빈도(명)	비율(%)		
성별	여성	155	38.0	학교급	초등학교	24	5.9
	남성	253	62.0		중등학교	233	57.1
STEAM 교육경험	경험 있음	265	65.0		고등학교	151	37.0
	경험 없음	143	35.0		합계	408	100.0
합계	408	100.0					

2) 자료 수집 및 분석

STEAM 핵심역량 조사도구의 타당화 과정에서 자료 수집과 분석은 다음과 같이 진행되었다.

먼저, 조사도구의 배부와 자료 수집은 모두 온라인으로 이루어졌다(ko.surveymonkey.com). 조사 이전에 문항 인식 테스트, 실제 설문 실시에 의한 가독성 테스트, 문항 소요시간 적합도 테스트를 실시하였는데, 이는 온라인 방식의 조사 방법을 실행하였을 때 발생할 수 있는 문제점을 사전에 보완하고 대단위 설문의 안정성을 확보하기 위한 것이다. 다음으로 온라인 조사에 참여하기 위한 접근 주소를 생성하고 STEAM 교육에 참여한 경험이 있는 교사와 해당 교사의 추천을 받은 교사에게 배부하였다.

실제 온라인 조사는 2019년 2월, 약 2주일 동안 진행되었다. 학생들은 학교 단위로 배부된 온라인 주소에 직접 접속하여 설문조사에 참여하였으며, 교사는 학생들이 직접 모바일 기기 또는 컴퓨터를 통해 개별적으로 조사에 참여할 수 있도록 안내하였다. 이 과정에서 학생들이 해당 조사의 목적과 취지를 이해할 수 있도록 충분히 설명하였고, 조사 참여 여부는 학생 스스로 선택할 수 있도록 하였다.

자료는 온라인을 통해 실시간으로 수집되었다. 조사 종료 후 수집된 기초 자료는 Microsoft Excel에 정리하였고, 정리된 자료는 SPSS 24를 사용해 문항 간 신뢰도 분석, 기술통계 분석, 정규성 검사, 집단간 평균 비교 분석, 통계적 타당도 분석을 실시하였다. 특히, 역량 요소의 상관관계와 설명력을 알아보기 위해 탐색적 요인 분석(Exploratory Factor Analysis)을 수행하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. STEM 핵심역량 조사도구의 문항 분석

조사도구의 기초통계 분석 및 신뢰도 분석 결과는 다음과 같다. 먼저, 전체 33개 문항에 대한 내적일치도를 확인한 결과 Cronbach's α 의 값이 .965로 매우 높은 신뢰도를 나타내고 있었으며, 각 문항별 기초통계 분석 결과 및 대상 변수 문항으로 이동 후 통계량은 Table 3과 같다. 이때, 문항이 삭제될 경우, 문항일치도인 Cronbach's α 값이 향상될 문항은 없었다.

2. STEM 핵심역량 조사도구의 탐색적 요인 분석

조사도구의 33개 문항 사이의 관계성을 이용하여 구조적 분류를 확인하기 위해 탐색적 요인분석(Exploratory Factor Analysis)을 실시하였다. 탐색적 요인분석 과정은 STEAM 교육의 효과성을 조사하기 위한 도구 안에 포함된 요인들을 파악하는 통계적 분석 과정을 의미한다. 이것은 하나의 특성을 조사하기 위해 관측된 변수는 하나의 요인으로 묶여짐을 확인함으로써 조사도구의 타당성(Validity)을 수립하는 과정이기도 하다.

학생의 STEAM 핵심역량 조사도구의 33개의 문항에 대한 탐색적 요인분석을 실시한 결과, Table 4와 같이 아이겐 값(고유값)이 1 이상인 요인을 추출하였을 때 구성요인의 수가 4개(고유값 = 1.187)로 나타났다.

Table 3. Descriptive Statistics and Reliability Analysis

문항	평균 (n=408)	표준 편차	문항이 삭제된 경우 척도 평균	문항이 삭제된 경우 척도 분산	수정된 문항- 전체 상관계수	문항이 삭제된 경우 Cronbach's α
융합-1	4.20	.642	126.31	220.608	.630	.962
융합-2	4.19	.650	126.33	219.984	.654	.962
융합-3	4.23	.664	126.29	219.124	.685	.962
융합-4	4.25	.671	126.27	219.061	.679	.962
융합-5	4.33	.646	126.18	220.337	.639	.962
융합-6	4.19	.647	126.32	219.595	.678	.962
융합-7	4.25	.658	126.26	219.876	.652	.962
창의-8	3.85	.760	126.67	217.997	.643	.962
창의-9	3.73	.808	126.78	217.607	.619	.963
창의-10	3.82	.738	126.69	216.666	.727	.962
창의-11	3.78	.769	126.74	216.180	.718	.962
창의-12	4.04	.678	126.47	217.920	.731	.962
창의-13	3.91	.692	126.60	218.014	.711	.962
창의-14	3.93	.741	126.58	217.714	.675	.962
창의-15	4.05	.710	126.46	217.193	.732	.962
창의-16	4.13	.680	126.55	217.126	.706	.963
창의-17	4.07	.757	126.45	218.538	.621	.962
창의-18	3.65	.845	126.86	220.640	.464	.964
창의-19	3.94	.743	126.57	217.150	.700	.962
창의-20	3.97	.743	126.54	217.129	.700	.962
창의-21	3.86	.819	126.65	219.078	.547	.963
배려-22	4.31	.636	126.21	219.972	.670	.962
배려-23	4.31	.617	126.21	220.970	.637	.962
배려-24	4.20	.729	126.32	219.155	.618	.962
배려-25	4.31	.621	126.21	220.267	.671	.962
배려-26	4.16	.615	126.35	219.775	.705	.962
배려-27	4.23	.604	126.28	219.928	.711	.962
소통-28	4.22	.604	126.29	220.850	.657	.962
소통-29	4.21	.613	126.31	218.980	.754	.962
소통-30	3.91	.756	126.61	218.146	.641	.962
소통-31	4.00	.715	126.51	217.499	.712	.962
소통-32	4.05	.718	126.46	218.460	.661	.962
소통-33	4.38	.604	126.13	221.661	.611	.962

Table 4. Total Variance Explained

성분	초기 고유값			추출 제곱합 적재량			회전 제곱합 적재량		
	전체	% 분산	누적 %	전체	% 분산	누적 %	전체	% 분산	누적 %
1	15.324	47.887	47.887	15.324	47.887	47.887	6.175	19.297	19.297
2	2.404	7.513	55.401	2.404	7.513	55.401	5.621	17.565	36.862
3	1.829	5.715	61.115	1.829	5.715	61.115	5.188	16.211	53.073
4	1.185	3.703	64.818	1.185	3.703	64.818	3.758	11.745	64.818
5	.900	2.813	67.632						
6	.860	2.689	70.320						

Table 5. Factor Loadings in Exploratory Factor Analysis

문항	구성요인				문항	구성요인			
	요인1	요인2	요인3	요인4		요인1	요인2	요인3	요인4
융합-1	.794	.203	.262	.059	창의-17	.231	.186	.298	.665
융합-2	.804	.177	.268	.129	창의-18	.078	.334	-.020	.676
융합-3	.732	.259	.272	.167	창의-19	.227	.313	.313	.662
융합-4	.731	.286	.251	.141	창의-20	.153	.391	.334	.609
융합-5	.693	.185	.296	.175	창의-21	.128	.266	.125	.713
융합-6	.678	.349	.196	.181	배려-22	.230	.235	.723	.171
융합-7	.703	.223	.244	.200	배려-23	.257	.056	.737	.270
창의-8	.230	.681	.077	.326	배려-24	.164	.155	.562	.425
창의-9	.152	.740	.058	.301	배려-25	.255	.171	.776	.153
창의-10	.270	.682	.230	.281	배려-26	.263	.276	.681	.206
창의-11	.277	.710	.168	.288	배려-27	.213	.326	.759	.106
창의-12	.202	.572	.366	.345	소통-28	.210	.313	.738	.022
창의-13	.197	.507	.383	.378	소통-29	.321	.428	.663	.064
창의-14	.187	.580	.305	.310	소통-30	.276	.604	.252	.139
창의-15	.302	.487	.380	.344	소통-31	.269	.624	.394	.101
창의-16	.292	.452	.431	.262	소통-32	.199	.603	.388	.109
					소통-33	.371	.086	.640	.158

또한, 각 문항별 요인에 대한 적재값은 Table 5와 같다.

탐색적 요인분석 결과, ‘창의-16’은 문항 간 유사 적재값을 가지는 교차적재값(Cross Loading)이므로 해당 문항을 삭제하였다. 또한, ‘창의’ 요인은 ‘창의-8’부터 ‘창의-15’, 그리고 ‘창의-18’부터 ‘창의-21’까지의 두 요인으로 구분되었으며, 이를 ‘창의(문제해결)’ 요인과 ‘도전’ 요인으로 구분하여 정의하였다. 마지막으로 ‘배려’와 ‘소통’의 요인은 문항의 특성상 요인간 관련성이 높아 연구진 및 전문가 집단의 논의를 거쳐 ‘배려’ 요인으로 통합하였다.

탐색적 요인분석의 결과를 바탕으로 최종 확정된 학생의 STEAM 핵심역량 조사도구에 대한 32개 문항에 대한 신뢰도는 Cronbach's α 값이 .965로 높은 신뢰도를 나타내고 있으며, 세부 요인별 신뢰도는 ‘융합’ 요인의 Cronbach's α 값이 .924, ‘창의(문제해결)’ 요인의 Cronbach's α 값이 .929, ‘도전’ 요인의 Cronbach's α 값이

.849, ‘배려’ 요인의 Cronbach's α 값이 .929였다.

또한, 문항의 개발 단계에서 연구팀에 의해 개발된 문항이 의도된 요인과 탐색적 요인분석의 결과에서 제시한 요인이 일치하지 않는 문항이 있었다. 이 문항에 대한 전문가의 자문회의를 통하여 문항의 구성 요인을 일부 재배치하여 32 문항의 조사 도구를 Table 6과 같이 확정하였다.

마지막으로 최종 확정된 32개 문항이 실제 STEAM 교육의 효과성을 나타낼 수 있는 타당한 도구인지 살펴보기 위해 설문 대상자 중 STEAM 수업 경험의 유무에 따른 집단 평균 비교를 실시하였다. 그 결과는 Table 7과 같다.

STEAM 수업 경험의 유무에 따라서는 배려, 창의, 융합, 도전의 모든 영역에서 STEAM 수업 경험이 있는 학생들이 STEAM 수업 경험이 없는 학생보다 유의미하게 높게 나타났다. 따라서 이 조사도구는 STEAM 수업의 학생 핵심역량인 배려, 창의, 융합, 도전의 모든 영역을 조사하려는 의도에 부합한 타당한 조사도구라고 할 수 있다.

Table 6. Final Instrument for STEAM Education Key Competencies

구성	문항
융합 (7) (.924)	1. 오늘날은 여러 과목의 내용을 연결 지어 생각하는 것이 중요하다.
	2. 학교에서 배우는 과목들을 서로 연결 지어 배울 필요가 있다.
	3. 문제를 해결할 때 여러 과목의 지식들을 사용하여 문제를 해결해야 한다.
	4. 내가 가진 여러 과목의 지식을 사용하면 문제를 더 잘 해결할 수 있다.
	5. 융합지식과 과학기술을 활용하면 사회가 발전한다.
	6. 실생활에서 발생하는 문제를 해결하기 위하여 여러 과목의 지식을 연결하여 사용한다.
	7. 융합지식을 활용하는 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.
창의 (11) (문제해결) (.929)	8. 나는 다른 사람이 생각하지 못하는 아이디어를 생각한다.
	9. 나는 주위 사람들로부터 독창적인 생각을 많이 한다는 말을 자주 듣는다.
	10. 나는 어떤 문제를 해결할 때 여러 과목의 내용을 활용하여 새로운 문제해결방법을 제시한다.
	11. 나는 어떤 문제가 주어졌을 때 친구들보다 많은 해결방법을 제시한다.
	12. 나는 문제와 관련한 여러 가지 아이디어 중에서 가장 좋은 해결방법을 고를 수 있다.
	13. 나는 내가 세운 해결방법을 계획에 따라 자세하게 실천한다.
	14. 나는 문제를 해결하고 난 후에 문제를 어떻게 풀었는지 다시 생각하여 보고 고칠 점을 찾는다.
	15. 나는 문제를 해결하기 위하여 다양한 방법으로 정보를 수집한다.
	16. 나는 나의 학습 결과를 그림이나 글로 쉽게 표현한다.
	17. 나는 나의 의견을 조리 있게 표현하여 다른 친구들을 잘 설득한다.
	18. 나는 문제를 해결하기 위하여 나의 생각을 적극적으로 표현한다.
도전 (5) (.849)	19. 나는 새롭게 무엇을 시도하는 것을 좋아한다.
	20. 나는 다른 사람의 시선이나 평가를 크게 의식하지 않는다.
	21. 나는 현재에 만족하기보다 힘들어도 새로운 도전을 좋아한다.
	22. 나는 처음 해 보는 일도 용기를 내서 시도해본다.
	23. 나는 내가 원하는 일을 할 때 실패를 두려워하지 않는다.
배려 (9) (.929)	24. 나는 다른 사람의 의견을 들을 때 그 사람의 입장을 이해하려고 노력한다.
	25. 나는 다른 사람들에게 도움이 되는 일을 하면서 살고 싶다
	26. 나는 남들과 협력하면서 일하는 것을 좋아한다.
	27. 나는 다른 사람들의 감정을 이해하기 위해 노력한다.
	28. 나는 어려운 사람을 위해 나의 시간과 물질을 사용할 마음이 있다.
	29. 나는 수업시간에 의견을 주장할 때 다른 친구의 입장도 고려한다.
	30. 나는 남의 의견을 잘 이해한다.
	31. 나는 친구들과 합리적인 의사소통을 한다.
	32. 수업 시간에 모둠활동을 할 때 친구들과 의견을 교환하는 것은 중요하다.
총 32문항 (.965)	

Table 7. Independent Samples *t*-test Results by STEAM Learning Experiences

구분	N		평균		t	p
	유	무	유	무		
융합	265	143	4.3202	4.0679	4.738	.000
창의	265	143	4.0117	3.7394	4.734	.000
도전	265	143	3.9509	3.8000	2.337	.020
배려	265	143	4.3229	4.1375	3.682	.000

Table 8. Independent Samples *t*-test Results by Gender

구분	N		평균		t	p
	여	남	여	남		
융합	155	253	4.1401	4.2880	-2.683	.008
창의	155	253	3.7701	4.0057	-4.219	.000
도전	155	253	3.6981	4.0206	-5.251	.000
배려	155	253	4.2516	4.2617	-.198	.843

추가로 성별에 따른 STEAM 교육의 효과성 비교 결과, Table 8과 같이 융합, 창의, 도전 요소에서 남학생이 여학생보다 유의미한 수준에서 높게 나타났다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 STEAM 교육의 핵심역량인 융합, 창의, 배려, 소통의 도달 정도를 조사할 수 있는 도구의 개발을 목적으로 한다. 연구팀은 연구의 목적을 달성하기 위하여 국내·외 STEAM 선행 연구 고찰, 연구팀의 반성적 재검토를 통한 문항 개발, 외부 전문가에 의한 자문, 조사도구의 신뢰도와 타당도의 확보를 위한 설문조사를 실시하였다. 이 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, STEAM 교육의 핵심역량 조사도구의 초안은 선행연구와 전문가 협의회, 외부 전문가 자문을 거쳐 33문항의 초안이 작성되었으며, 408명 학생 설문조사를 바탕으로 문항내적일치도 검사와 탐색적 요인분석을 실시한 결과 최종 32문항으로 구성되었다.

둘째, 완성된 STEAM 교육의 핵심역량 조사도구의 문항구성 영역은 융합(7문항), 창의(문제

해결)(11문항), 도전(5문항), 배려(9문항)의 네 영역으로 명명되었으며 전체 신뢰도는 Cronbach's α 값이 .965로 높은 신뢰도를 나타냈다.

셋째, STEAM 교육의 핵심역량 조사도구의 설문 결과를 STEAM 교육의 수업 경험 유무와 성별에 따라 독립표본 *t*-검증을 실시한 결과 STEAM 수업 경험의 유무에 따라서는 배려, 창의, 융합, 도전의 모든 영역에서 STEAM 수업 경험이 있는 학생들이 STEAM 수업 경험이 없는 학생보다 유의미하게 높게 나타났으며, 성별에 따라서는 창의, 융합, 도전의 요소에서 남학생이 여학생보다 유의미하게 높게 나타났다.

이상의 결론을 바탕으로 다음과 같이 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 이 연구를 통하여 개발된 STEAM 교육의 핵심역량 조사도구는 기존까지 단편적인 능력을 측정하는 STEAM 교육의 효과성 연구의 한계를 넘어 학생들의 핵심역량을 융합, 창의, 배려, 소통의 차원에서 조사할 수 있다는 데에 의미가 있다.

둘째, STEAM 교육의 핵심역량인 융합, 창의, 배려, 소통의 도달 정도를 알아보기 위한 조사도구의 경우 학교급에 따라서 적절한 용어를 사용할 수 있는 수준별 조사도구의 개발이 진행되어야 할 것이다. 또 초등학교 저학년 수준에서는 조사

도구의 활용 전 지도교사의 안내와 설명이 선행될 필요가 있다.

셋째, 개발된 조사도구를 실제 STEAM교육을 시행한 학교 현장에서 활용하고 STEAM 교육의 효과성의 변화를 추적하는 후속 연구들이 이어져야겠다. 이를 위하여 개발된 조사도구는 계속적인 수정 및 보완해야 할 것이며 대상에 따른 차별화된 용어를 사용할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- Baek, Y., Park, H., Kim, Y., Noh, S., Park, J., Lee, J., Jung, J., Choi, Y., & Han, H. (2012). *STEAM education in Korea* (Research Report 2012-12). Seoul, Korea: Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity (KOFAC).
- Bak, A., & Kim, Y. (2014). The effects of STEAM program on the scientific communication skills and the learning flow of elementary gifted students. *The Korean Society of Elementary Science Education, 33*(3), 439-452.
- Choi, Y., Noh, J., Lim, Y., Lee, D., Lee, E., & Noh, J. (2013). The development of the STEAM literacy measurement instrument for elementary, junior-high, and high school students. *Korean Technology Education Association, 13*(2), 177-198.
- Cho, H., & Oh, J. (2018). The effects of the confluence science gifted education institute programs on creativity of the 6th to 8th graders. *The Korean Association For Thinking Development, 14*(3), 65-87.
- Kim, D., Ko, D., Han, M., & Hong, S. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education, 34*(1), 43-54.
- Kim, E., & Lee, S. (2015). The effects of elementary practical arts-themed STEAM educational program for elementary school students' creativity. *The Journal of Korea Elementary Education, 26*(2), 139-156.
- Kim, H., Cho, S., & Shim, H. (2015). Design and start up STEAM program for middle school: Focusing on integrated classes of art and science class. *The Korean Society of Illustration Research, 44*, 101-112.
- Kim, J., Ju, H., & Lee, K. (2013). The effects of STEAM program based on life science for science-related affective domain and creativity in high school student. *Biology Education, 41*(4), 531-543.
- Kim, J., & Won, H. (2016). The effect of creativity in STEAM education by meta-analysis. *Korean Journal of Educational Research, 54*(2), 169-195.
- Lee, E. (2017). *The effect of STEAM program based on design thinking on primary school pupil's convergent problem solving & interest in Math-Science* (Unpublished master's thesis). Soongsil University, Seoul, Korea.
- Lee, M. (2017). *A study on the process of implementation of STEAM education policy* (Unpublished master's thesis). Daegu National University of Education, Daegu, Korea.

- Lee, M., & Ham, S. (2018). The development and application of a teaching and learning model based on flipped learning for convergence software education in elementary schools. *Journal of the Korean Association*, 22(2), 213-222.
- Lee, S. (2017). Effects of eco-STEAM program on elementary school students' environmental literacy and STEAM attitude. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 10(1), 62-75.
- Lim, Y., Min, B., & Hong, H. (2015). Development and application effect of design-based STEAM program for boosting the career consciousness of 5-6th grade elementary school students for natural sciences and engineering. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(1), 73-84.
- Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist*, 50(9), 741-749.
- Ministry of Education [MOE]. (2010a). 2011년 업무 보고 [2011 Business Report]. Seoul, Korea: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2010b). 제2차 과학기술인재 육성·지원계획('11~'15) [The 2nd master plan for educating scientists and engineers('11~'15)]. Seoul, Korea: Author.
- Ministry of Education [MOE]. (2017). 융합인재교육(STEAM) 중장기 계획(2018-2022) [STEAM education medium and long-term plan(2018-2022)]. Sejong Korea: Author.
- Park, J. (2016). *Effects of math-based STEAM program on creativity and core competency of the gifted students in elementary school* (Unpublished master's thesis). Seoul National University of Education, Seoul, Korea.
- Park, K. (2014). Development of key competency factors for measuring study outcomes in science, technology, engineering, arts, mathematics (STEAM). *Korean Technology Education Association*, 14(2), 234-257.
- Park, K., Choi, Y., Hong, J., Lee, K., Moon, S., Tea, J., Lee, K., Min, B., & Hoh, J. (2014). A Validity study on the Key Competencies Factors of STEAM. *Korean Technology Education Association*, 14(3), 214-234.
- Son, J., Kim, J., & Kim, Y. (2014). Effects of astronomical STEAM program using co-teaching on self-directed learning attitude of elementary science gifted students. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 35(7), 572-584.
- Song, J., Lee, M., & Park, S. (2015). Effectiveness of STEAM program using thinking maps on elementary school students. *The Journal of Elementary Education*, 28(3), 145-171.
- So, K. (2007). 'Competency' in the context of schooling: It's meaning and curricular implications. *The Journal of Curriculum Studies*, 25(3), 1-21.
- Woo, Y., & Houg, S. (2016). Development and application of eco-system STEAM program using PET bottle. *The Korean Society for Environmental Education*, 32(1), 203-207.

국 문 요 약

이 연구는 핵심역량의 관점에서 STEAM 교육의 효과를 조사할 수 있는 'STEAM 교육 핵심역량 조사 도구'를 개발하였다. STEAM 교육과 관련된 국내·외 선행연구 고찰을 바탕으로 전문가 협의회를 통한 반성적 재검토와 외부 전문가의 검증을 통하여 조사도구의 초안이 완성하였다. 개발된 조사도구는 학생 408명을 대상으로 예비 조사를 실시하였고, 신뢰도 확인과 확인적 요인 분석과 같은 통계 분석을 통하여 최종 완성하였다. 최종 개발된 조사도구의 문항은 융합(7문항), 창의(11문항), 도전(5문항), 배려(9문항)의 총 32문항으로 구성되었다. 각 요인별 Cronbach's α 값은 .849에서 .929로 높은 신뢰도를 나타내었다. 이 연구를 통해 개발된 조사도구는 STEAM 교육의 효과를 학생의 핵심역량 관점에서 조사하는데 활용될 수 있을 것이다.

주제어: STEAM교육, 핵심역량, 조사도구, 학생