

융합인재교육에서 핵심역량 기반 학습성과 구성요소의 상대적 가중치 연구

박기문*

<국문초록>

이 연구의 목적은 융합인재교육의 학습성과에 대한 합리적인 교육평가에 활용될 수 있는 기초자료를 제공하는 것으로, 융합인재교육에서 학습자가 함양해야 할 핵심역량 준거의 상대적 가중치를 포함하는 학습성과 평가 방안을 제시하였다.

연구 방법은 융합인재교육 전문가를 대상으로 핵심역량에 대한 이원비교 설문조사를 실시하였고 핵심역량 요인의 우선순위를 분석하기 위하여 계층적 분석기법(AHP)을 적용하였다. 이에 따른 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 핵심역량 1계층에서 융합수행능력과 융합인지능력의 중요도는 각각 39.4%, 36.8% 순으로 분석되었다. 융합인재교육의 교육평가에서 융합수행능력과 융합인지능력은 유사한 중요도 수준을 보였으며, 융합태도능력(23.8%)보다는 중요하게 고려해야 하는 요인으로 평가되었다.

둘째, 핵심역량 2계층에서 문제해결(20.0%)의 상대적 중요도가 가장 높게 나타났고, 다음으로는 창의적 사고력(18.3%), 책임감(15.3%), 융합지식 이해(11.0%) 순으로 분석되었다.

셋째, 핵심역량의 상대적 가중치 분석 결과는 융합인재 교육프로그램의 교육목표 달성 여부를 상대적 가중치에 따라 합리적으로 평가하는 역량평가 체제의 토대가 될 것이다. 더불어 융합인재교육의 교육평가뿐만 아니라 교수·학습 과정 개선과 학습효과를 높일 수 있는 교육프로그램 개발에 가이드 역할을 할 것으로 기대된다.

주제어 : 융합인재교육(STEAM), 핵심역량, 학습성과, 상대적 가중치, 계층적 분석 기법(AHP)

* 이 논문은 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2013S1 A5B6043870)

* 교신저자: 박기문(kmpark@inha.ac.kr), 인하대학교, 032-860-9270

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

차세대 기술혁명은 어느 한 분야에 국한되지 않고 신기술간 또는 이들과 타 분야와의 상승적 결합을 통한 융합기술이 주도할 것으로 예측되고 있다(정명에 외, 2008). 이러한 점에서 창조와 문화의 시대에 맞는 인재 양성시스템을 구축하기 위한 국가 아젠다로 예술과 인문사회 및 자연과학과의 융합인재교육(STEAM)이 최근 부각되고 있다(신재한, 2013). 미래를 대비하는 인재 양성 방안으로 효과적인 융합인재교육을 실시하기 위한 교육프로그램의 개발 방향은 과학·기술·공학·수학의 학습내용을 핵심역량 위주로 재구조화하고, 과목 간 연계를 강화하며 예술(Arts)을 접목하는 교육과정을 개발하는 데 있으며 이는 과학과 예술의 접목을 추구하여 온 교육 선진국들의 지향점이기도 하다.

국내에서도 2011년 초·중등 STEAM교육 강화 교육정책(교육과학기술부, 2010)을 통하여 과학기술에 대한 흥미와 이해 증진, 융합적 사고와 문제해결 능력 배양, 창의·인성교육 강화, 예술 및 감성교육 강화 등을 목표로 융합인재교육이 강조되고 있다.

여기에서 교육이란 그것이 함의하고 있는 여러 가지 가정과 철학적 지향에 따라 다양하게 정의되었으며, 이를 당연한 현상으로 받아들여지고 있다(황정규 외, 2011). 마찬가지로 융합인재교육을 정의하고 진술하는 것도 언제나 논쟁을 유발할 가능성을 내포하고 있다. 그럼에도 불구하고 융합인재교육을 거시적인 관점에서 교육의 정의에 따라 인간의 행동 특성을 계획적으로 변화시키려는 인간의 노력으로 규정하고(정범모, 2000), 이 때 학습자의 잠재력을 다양한 방식으로 확인·통제하여 잠재력을 형성·발달·개발할 수 있도록 도와주는 교육평가의 중요성에는 이의가 없을 것이다.

융합인재교육은 교과 간 지식의 단절, 탈맥락적이고 피상적인 현재의 학습체제가 갖고 있는 모순과 한계를 극복하기 위하여 성공적인 실제적 삶을 영위하고, 사회구성원으로서 온전한 역할을 수행할 수 있도록 교육시키는 역량기반 교육체제로 접근하고 있다(백윤수 외, 2012). 이에 따른 교육평가는 역량의 성취여부를 평가하는 절차를 수립하거나 학습자의 변화된 역량을 평가하기 위한 다양한 평가방식과 평가관리 시스템 개발이 요구된다(박민정, 2008; O'Connell & Moomaw, 1976).

하지만 융합인재교육에 대한 교육평가의 학술적 연구는 찾기 힘든 실정이다(권난주, 안재홍, 2012; 조재주 외, 2011). 융합인재교육에 대한 평가는 주로 만족도 설문조사, 해당 교과 태도, 역량 변화, 창의·인성 등의 자기 평가로 이루어지며(박기문 외, 2014), 융합인재교육의 학습자와 교육프로그램 간에 학습성과를 상호 비교하는 표준적인 평가준거 개발 및 적용이 거의 이루어지지 않고 있다. 또한 융합인재교육의 특성을 고려한 평가준거의 비중 혹은 가중치에 대한 실증적인 연구가 없는 실정이다. 이러한 이유로 융합인재교육의 평가자와 평가 도구 등에 따른 교육평가의 객관성과 공정성을 담보하기에 제한이 있을 수 있으며(박기문,

2014), 각 평가준거의 상대적 비중은 거의 고려되지 않고 동등하게 단순 합산하는 경향이 많았다(Dwyer, 1994; 김진실, 나승일, 2004, 재인용; 박성익, 1996). 대안으로 인간은 복잡한 현상을 그 구성요소별로 계층구조를 설정하여 사고하는 특징이 있다는 것에 바탕을 두고 개발한 계층적 분석기법(Alytic Hierarchy Process, 이하 AHP)이 평가의 객관성과 공정성을 담보하기 위한 적합한 기법으로 교육연구에 활용되고 있다(김진실, 나승일, 2004; 백순근, 길혜지, 박경인, 2012; 이훈병, 윤건호, 2008; 정순옥, 2007; 정옥란, 이상원, 2009; 정은영, 이상원, 2010; 홍정화, 2003).

융합인재교육에서 학습성과를 평가함에 있어서 박기문 등(2014)은 표준적인 준거의 핵심역량을 대·중영역, 그리고 평가요소로 다계층화하여 구성요인을 추출하였으나, 요인별 상대적 가중치를 통한 우선순위 등의 체계적이며 합리적 평가방안을 모색하지 못하였다.

이 연구는 융합인재교육에서 교수자가 지향할 교육목표와 학습자가 함양해야 할 핵심역량의 준거를 토대로 상대적 가중치를 AHP로 산정하고 학습성과 평가방안을 제시하고자 한다. 이 연구의 목적은 융합인재교육의 학습성과에 대한 합리적인 교육평가에 활용될 수 있는 기초자료를 제공하는 것이다.

2. 연구의 내용

이 연구의 목적을 달성하기 위한 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 융합인재교육의 학습성과 평가를 위한 핵심역량의 대영역, 중영역, 평가요소에 대한 국지적 가중치를 조사·분석한다.

둘째, 융합인재교육의 학습성과 평가를 위한 핵심역량의 대영역, 중영역, 평가요소에 대한 종합 가중치를 조사·분석한다.

3. 용어의 정의

가. 융합인지능력

융합인지능력은 문제 상황을 해결하기 위하여 교과 등 다양한 지식을 이해하고, 이를 실제 상황에 융·복합적으로 적용하거나 창의적이고 비판적으로 사고하는 능력이다(박기문 외, 2014).

나. 융합수행능력

융합수행능력은 문제 상황을 해결하는 과정에서 의사소통 및 협동과 같은 사회적 상호작용을 실행하고 최적의 도구를 활용하는 능력이다(박기문 외, 2014).

다. 융합태도능력

융합태도능력은 어떤 현상이나 대상에 대하여 타인과 그들이 소속된 조직이나 사회, 학문의 이해를 통하여 배려하고 임무를 다하려는 성향이다(박기문 외, 2014).

II. 선행 문헌 고찰

1. 융합인재교육의 핵심역량

박기문 등(2014)은 융합인재교육의 학습성과를 측정하기 위한 핵심역량에 대하여 델파이 방법으로 3차에 걸쳐 타당성을 검증하고 대영역 3개, 중영역 9개, 평가요소 18개를 최종 개발하였다. 이 때 조작적 정의의 타당성 조사·분석이 함께 이루어졌으며 연구결과는 <표 1>과 같다. 여기에서 AHP를 적용하기 위한 융합인재교육 핵심역량의 계층은 1계층이 대영역이고, 2계층이 중영역이고, 3계층이 평가요소로 구성된다.

<표 1> 융합인재교육 핵심역량 구성요인 및 정의

대영역	중영역 및 평가요소	정의
융합 인지 능력	창의적 사고	문제 해결에 필요한 사실 정보와 가치를 인지하여 다양하고 독창적이며 유용한 기준이나 방법을 생각하는 능력
	창의적 사고 기능	창의적인 아이디어를 산출하는 데 필요한 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 등과 같은 인지적 특성
	창의적 사고 성향	창의적인 아이디어를 산출하는 데 필요한 민감성, 개방성, 독립성, 과제집중력, 자발성 등과 같은 정의적 특성
	비판적 사고	문제의 목적, 가설, 정보 등을 통해 일련의 분석적 정확성과 합리성을 가지고 다양한 관점에서 종합적으로 생각하는 능력
	비판적 사고 기능	문제 상황에 주어진 자극이나 정보를 다양한 해결책의 맥락 속에서 해석, 추론, 분석, 평가, 설명 등과 같은 인지적 특성
	비판적 사고 성향	문제 상황에 주어진 자극이나 정보를 다양한 해결책의 맥락 속에서 진실 추구성, 개방성, 탐구성, 객관성, 체계성, 자기신뢰성 등과 같은 정의적 특성
	융합지식 이해	문제 상황에 관련한 교과 및 경험 등의 다양한 지식과 이들 간의 연관성 이해를 바탕으로 새로운 지식이나 가치를 창출하는 능력
	다양한 지식간의 연관성 이해	문제 상황의 맥락적인 다양한 지식 간에 연관성을 이해하는 능력
	새로운 가치의 지식 창출	문제 상황의 맥락적 지식을 응용 및 활용하여 새로운 가치적 관점의 지식을 창출하는 능력

대영역	중영역 및 평가요소	정의
융합 수행 능력	문제해결	통찰력 있는 문제 발견과 융합인지능력을 통하여 대안을 설계, 실행, 평가함으로써 문제를 효율적으로 해결하는 능력
	문제인식	통찰력 있게 문제의 핵심을 파악하고 문제를 명확하게 진술하는 능력
	해결방안 설계와 실행	문제해결을 위한 최적의 아이디어를 설계, 실행, 평가하여 문제를 처리 및 해결하는 능력
	의사소통	자신의 생각을 글이나 말로, 행동으로써 표현하고, 타인의 생각을 이해하는 일련의 소통하는 능력
	경청	다른 사람의 말과 비언어적 표현을 주의 깊게 보고 들어 상대방의 감정, 생각 및 의도를 파악하여 적절하게 반응하는 능력
	프레젠테이션	자신의 아이디어와 정보를 말과 비언어적 행동을 통해서 효과적으로 표현하는 자료를 기획하고 작문하여 발표하는 능력
	협동	다른 사람과의 갈등 관리, 대인관계 등 사회적 상호작용을 협조적으로 수행하는 능력
	갈등관리	갈등상황에 관련된 사람들의 다양한 입장과 이해관계 등을 파악하고 원만한 해결책을 유도하는 능력
	대인관계	다양한 사람들과 적절한 상호작용으로 원만한 인간관계를 형성하고 유지하는 능력
	융합도구 활용	정보를 수집, 생산, 처리하기 위하여 언어, 상징, 문자, 디지털 기기 등 다양한 도구를 적절하고 효율적으로 활용하는 능력
	다양한 도구 이해	언어, 상징, 디지털기기 등의 도구 특성을 이해하고 비교 분석하여 최적의 도구를 선정하는 능력
다양한 도구 활용	언어, 상징, 문자, 디지털기기 등 다양한 도구를 효율적으로 활용하는 능력	
융합 태도 능력	배려심	자신과 타인의 다양성을 이해하고 나아가 학문, 집단, 사회, 국가, 인류의 다양성을 인식하여 존중하는 능력
	다양성 이해	타인이 가진 신체, 언어, 문화, 환경 등과 다른 학문의 특성에 대한 다양성을 이해하고 수용하는 능력
	타인 존중	타인의 감정과 입장을 이해하고 감정이입할 수 있는 공감을 통하여 배려하며 존중하는 태도
	책임감	올바른 가치를 판단하고 실천하며, 자신의 능력을 조절하여 하고자 하는 임무를 완성하고자 하는 능력
	실천적 윤리	도덕적 기준에서 올바른 가치를 판단할 수 있고 그것을 실천하고자 하는 태도
	사회적 책임감	개인이 사회 또는 집단과 밀접하게 연결되어 있음을 이해하고 주어진 역할에 따른 임무를 다하려는 태도

* 대영역의 정의는 용어의 정의를 참조

출처: 박기문 외(2014)를 표로 정리함

2. AHP를 활용한 교육평가

여러 준거나 대안 중에서 최적의 안을 선택해야 하는 개인 혹은 집단 의사결정문제에 유용하게 사용할 수 있는 AHP는 1970년대 초에 미국의 Tomas L. Saaty에 의해 개발되었다. 이 기법은 교육관련 연구 분야에 각급 학교행정, 교사평가, 강의 및 수업평가, 우수 학교 및 기관 평가, 교육 관련 평가활동을 위한 평가준거의 가중치 분석, 교구·교재 선정 등에 매우 다양하게 AHP의 적용이 가능하다(이훈병, 윤건호, 2008). AHP를 활용한 교육 관련 문헌을 고찰하고자 한다.

백순근, 길혜지, 박경인(2012)은 선행연구를 통하여 중등교사 교수역량 평가모형을 이론적 교수역량(5개 하위 요인)과 실천적 교수역량(5개 하위 요인)으로 구성하고, 중등학교 교장을 대상으로 AHP를 활용하여 중등교사의 교수역량 하위 요인 간 상대적 중요도를 분석하였다. 이 연구는 동료 교원, 학부모, 학생 등의 평가자별 혹은 학교급에 따라 교원의 업무 수행에 대한 관심과 기대 차이, 각 영역별 지표에 대한 중요성과 의미를 다르게 부여한다는 선행연구(서범중, 이해중, 2011)를 고려할 때 현직 중등학교 교장만을 대상으로 실시했다는 한계점이 있다. 현행 교원능력개발평가에서 이해당사자에 따른 중요성의 인식 차이를 평가 영역별 지표의 상대적 가중치로 반영한다면, 교원 평가 결과의 타당성에 대한 신뢰가 높아지고 교원의 요구에 따른 맞춤형 연수를 적극적으로 제공하여 교원의 전문성 향상이라는 선순환 구조가 형성되면서 교원능력개발 평가의 유용성 또한 높아질 것이라고 기대하였다.

김진실, 나승일(2004)은 전문대학의 전공 수업은 전공 계열에 따라 다양하고, 같은 전공이라도 과목의 성격에 따라 이론 수업 혹은 실험·실습 비율이 다를 수 있으며, 또한 수업 규모에 따라 효과적인 수업을 전개하는데 있어서 수업 상황이 다를 수 있기 때문에 수업을 합당하게 평가하기 위해서는 동등한 평가준거를 적용하고, 각 평가준거의 가중치가 고려되어야 비교가 가능하다고 언급하였다. 이를 위하여 전문대학 전공 수업의 다계층 평가준거(준거 6개, 하위준거 17개)에 대하여 AHP 방법으로 상대적인 가중치를 산정하고, 전공 수업의 전공 계열, 교과목 성격, 수업 규모에 따라 각 평가준거의 가중치가 어떻게 달라지는지를 밝혔다.

또한 중학교 기술교과의 실습과제를 선정한 연구(홍정화, 2003), 초등 실과의 실습에 적합한 동물 및 식물을 선정한 연구(정옥란, 이상원, 2009; 정은영, 이상원, 2010), 학교 환경교육의 활성화 방안 연구(정순옥, 2007)에서도 AHP 방법을 활용하였다.

AHP는 유수한 수의 대안들을 다수의 목표에 견주어 중요도를 계층적으로 나누어 파악함으로써 각 대안들의 중요도를 산정하는 기법이다(이성근, 윤민석, 1994). 이 기법의 유용성은 첫째, 정성적 혹은 무형적 기준과 정량적 혹은 유형적 기준을 비율척도(Ratio scale)를 통해 측정하는 데 있다. 비율척도는 구별성, 서열성, 동간성, 비율성에 대한 정보를 갖는 최상위 수준의 측정치로서, 예컨대 비율척도인 상대적 중요도가 20.0%인 요소는 10.0%인 요소보다 2배 더 중요하다고 비율적 계산에 따른 비율적 해석을 할 수 있다. 둘째, 큰 문제에서 작은 요소(parts)로 분해함으로써 단순한 이원비교에 의한 판단으로 문제해결을 가능하

게 한다. 이러한 AHP의 적용은 집단적 합의(group consensus)에 의한 계층 구성과 전문가의 평가(evaluation)로 크게 구분한다.

이 연구에서 AHP를 적용하기 위한 융합인재교육 핵심역량의 계층 구성은 선행연구(박기문 외, 2014)를 활용하였고(<표 1> 참조), 전문가 평가는 융합인재교육 전문가를 대상으로 한 설문조사를 실시하여 AHP를 산정하고 우선순위를 분석하였다.

III. 연구 절차 및 방법

1. AHP 설문조사

연구 방법은 융합인재교육의 핵심역량에 대한 우선순위를 도출하기 위하여 AHP방법을 활용하였다. AHP 설문조사는 과학, 기술/공학, 인문/예술, 수학 등의 전공분야에서 융합인재교육 강의 및 연구 수행 경력을 가진 전문가를 대상으로 실시하였다. 전문가는 융합인재교육의 핵심역량을 도출하고 타당성을 검증하는 선행연구에 직접 참여한 경력을 가진 사람으로 엄중하게 선정하였고, 이는 이 연구에 대한 설문 내용을 잘 알고 있어 전문적 편견(professional myopia)이 개입되는 것을 최소화하기 위해서이다.

선정된 전문가 중에서 AHP 설문조사에 응답한 9명의 일반적 특성은 다음과 같다.

<표 2> AHP 설문조사 응답자 일반적 특성 현황

구분	응답자 특성	인원(명)	구분	응답자 특성	인원(명)
성별	남자	6	전공 (부전공으로 복수응답)	과학(교육)	3
	여자	3		기술/공학(교육)	2
연령	30~39세	3		인문사회/예술(교육)	2
	40~49세	6		수학(교육)	1
	50세 이상	0		공학(교육)/교육과정	1
학위	박사	7		경영학/과학기술정책	1
	박사수료	1	없음	1	
	석사	0	융합인재 교육프로그램 개발 경험	2회 이하	2
	석사과정	1		3~7회	4
직위	교대/사범대 교수	3	7회 이상	2	
	교육대학원 교수	1	융합인재교 육 관련 강의 경력	없음	1
	중학교 교사	1		2년 이하	3
	고등학교 교사	2		3~7년	5
	정부출연연구원 연구원	2		7년 이상	0
계				9	

응답자의 성별은 남자 6명, 여자 3명이었으며, 연령은 모두가 30대 또는 40대로 나타났다. 학위는 박사가 7명이며 나머지는 박사수료 1명과 석사과정 1명이었으며, 직위는 교수 4명, 교사 3명, 연구원 2명이었다. 교수 및 교사의 전공은 과학(교육)이 3명(부진공자 포함), 기술/공학(교육)이 2명, 인문사회/예술(교육) 2명이었다. 정부출연연구원의 연구원의 한 명은 공학(교육) 전공에 교육과정 관련 정책연구의 많은 경험을 보유하고 있었으며, 또 한 명의 연구원은 경영학 전공에 과학기술 관련 정책연구의 많은 경험을 보유하고 있었다. 융합인재교육과 관련하여 프로그램 개발 경험 및 강의 경력은 1명을 제외한 8명이 보유하고 있었다.

조사 도구는 각 문항의 두 개 요인 중 어느 요인이 얼마나 더 중요하다고 인식하는지를 이원비교(pairwise comparison)하여 응답하도록 구성하였고, 대영역 계층에 대한 문항 예시는 <표 3>과 같다. 중영역과 평가요소 계층도 평가항목A와 평가항목B에 각각 하위요인을 대입하여 <표 3>과 동일한 형태로 개발되었다. 따라서 조사도구는 핵심역량 계층별 각 요인의 개수(n)를 토대로 nC_2 개 문항으로 구성하여 총 22개 문항으로 이루어졌다(<표 4> 참조).

<표 3> AHP 설문조사 도구 문항 예시

문항 번호	평가항목A	A가 중요 ← 동일 → B가 중요								평가항목B	
		9	7	5	3	1	3	5	7		9
1	융합인지능력	9	7	5	3	1	3	5	7	9	융합수행능력
2	융합인지능력	9	7	5	3	1	3	5	7	9	융합태도능력
3	융합수행능력	9	7	5	3	1	3	5	7	9	융합태도능력

<표 4> AHP 설문조사 도구 문항수

대상	핵심역량 요인			설문조사 문항 수			
	대영역	중영역	평가요소	대영역	중영역	평가요소	계
융합인재 교육의 핵심역량	3	3	2	3	6	1	22
			2			1	
			2			1	
		4	2			1	
			2			1	
			2			1	
			2			1	
		2	2			1	
			2				
		소계	3			9	

AHP 설문조사는 이원비교를 통한 상대평가를 위해서 Miller(1956)가 심리 실험에서 밝힌 인간이 느낄 수 있는 차이를 최대한도로 반영할 수 있는 7 ± 2 의 범위이며 의사결정의 강건

성(robustness)이 가장 우수한 9점 척도를 사용하였다(이성근, 윤석민, 1994; Saaty, 1990; 1995). 이원비교 척도에 대한 정의와 설명은 다음과 같다.

<표 5> AHP 설문조사 이원비교 척도

척도	정의	설명
1	동등하게 중요(Equal importance)	두 개의 요소가 최상위목표의 기준에서 볼 때 똑같이 중요
3	약간 더 중요 (Moderate importance of one another)	한 요소가 다른 요소보다 약간 더 중요
5	중요 (Essential or Strong importance)	한 요소가 다른 요소보다 더욱 더 중요
7	매우 중요 (Very strong importance)	한 요소가 다른 요소보다 매우 중요
9	절대적으로 중요 (Extreme importance)	한 요소가 다른 요소보다 절대적으로 중요
2, 4, 6, 8	위 값들의 중간 값	비교 값이 위 값들의 중간 값에 해당한다고 판단될 경우 사용함
역수값	'요소 a가 요소 b에 대하여 위의 특정 값을 갖는다고 할 경우, 요소 b는 요소 a에 대하여 그 특정 값의 역수를 갖는다.	

출처: Saaty & Vargas(1982)

2. 자료 수집 및 분석 방법

AHP 설문조사 자료 수집은 융합인재교육 전문가 10명에게 e-mail로 배포하여 9명이 응답하였고, 조사 일정과 방법은 다음과 같다.

<표 6> AHP 설문조사 수집 현황

조사 대상	배포(명)	회수(%)	분석(%)	조사 일정	조사 방법
융합인재교육 전문가	10	9(90.00)	9(100.00)	2014.5.21. ~ 5.30.	e-mail

AHP 설문조사 자료 분석은 Excel의 매크로(Macro)로 구현한 프로그램을 활용하였다. AHP는 계층적 구조를 형성하고 각 계층별로 각 단계의 요소들을 평가하는 것이다. 우선 동일한 계층에 있는 요소들 사이에 중요도는 국지적 가중치로 분석하며, 다계층에 있는 요소들 사이에 중요도는 복합적 가중치로 통계 분석한다. 이러한 요소들의 우선순위를 구하는 과정에서 전이적 일관성이 얼마나 유지되고 있는지를 검증하여 가중치의 신뢰성 여부를 확인한다. 전이적 일관성 비율(C.R.=C.I./R.I.)*은 그 값이 작으면 작을수록 전이적 일관성이 높은 것을 의미한다. Saaty는 일관성 비율(C.R.)이 10%(0.1) 이내인 경우에만 서수적 순위로 신뢰할 수 있는 결과라고 하였다(이성근, 윤민석, 1994).

* CR: Consistency Ratio(일관성 비율), CI: Consistency Index(일관성 지수), RI: Random Index(무작위 지수)

IV. 결과 및 해석

1. 융합인재교육의 핵심역량에 대한 국지적 가중치 분석 결과

융합인재교육의 핵심역량에 대한 우선순위는 계층별 각 요인 중 어느 요인이 얼마나 더 중요하다고 인식하는지에 대한 상대적 중요도를 이원비교를 통하여 응답하도록 하였고, 이를 AHP로 상대적 가중치를 분석하였다.

우선 핵심역량 대영역의 국지적 가중치(local weights)는 요인이 다계층인 경우에 동일 계층 내의 요인 간에 상대적 가중치를 의미하며, 분석 결과는 다음과 같다.

<표 7> 핵심역량 대영역의 국지적 및 복합 가중치 분석 결과

대영역	국지적(복합적) 가중치	순위	일관성 비율
융합인지능력	0.368	2	0.0003
융합수행능력	0.394	1	
융합태도능력	0.238	3	
계	1.000		

대영역의 가중치는 융합수행능력(39.4%), 융합인지능력(36.8%), 융합태도능력(23.8%)순으로 나타났고, 응답자들 간의 일관성 정도를 검증하는 일관성 지수는 0.0003로 나타났다. 이는 0.1이하이므로 응답자간의 응답결과는 신뢰할 수 있다. 응답한 전문가들은 융합인지능력 과 융합수행능력을 융합태도능력에 비하여 상대적으로 더 중요하다고 인식하였으며, 융합수행능력을 가장 중요한 것으로 인식하였다. 이 때 대영역은 가장 상위 계층이므로 국지적 가중치와 복합 가중치가 동일함, 즉 동일한 값을 갖게 된다.

핵심역량 중영역의 국지적 가중치와 순위, 일관성 비율을 분석한 결과는 다음과 같다.

<표 8> 핵심역량 중영역의 국지적 가중치 분석 결과

대영역	중영역	국지적 가중치	순위	일관성 비율
융합인지능력	창의적 사고력	0.496	1	0.0006
	비판적 사고력	0.204	3	
	융합지식 이해	0.300	2	
	계	1.000		
융합수행능력	문제해결	0.508	1	0.0114
	의사소통	0.150	3	
	협동	0.148	4	
	융합도구 활용	0.194	2	
	계	1.000		
융합태도능력	배려심	0.358	2	0.0000
	책임감	0.642	1	
	계	1.000		

중영역의 국지적 가중치는 융합인지능력의 경우 창의적 사고력, 비판적 사고력, 융합지식 이해 순으로 높게 나타났고, 응답자 간의 일관성 정도를 검증하는 일관성 지수는 0.0006로 나타났다. 융합수행능력은 문제해결, 의사소통, 협동, 융합도구 활용순으로 높게 나타났고, 응답자 간의 일관성 정도를 검증하는 일관성 지수는 0.0114로 나타났다. 융합태도능력은 책임감, 배려심 순으로 높게 나타났고, 응답자 간의 일관성 정도를 검증하는 일관성 지수는 .0000로 나타났다. 여기에서 각각의 일관성 지수는 모두 10%이하이므로 응답자 간의 응답은 신뢰롭다고 할 수 있다. 응답한 전문가들은 융합인지능력 중 창의적 사고력(49.6%)을 비판적 사고력(20.4%)보다 2.4배 더 중요하고, 융합수행능력 중 문제해결(50.8%)은 협동(14.8%)보다 3.4배 더 중요하고, 융합태도능력 중 책임감은 배려심보다 1.7배 더 중요하다고 인식하였다.

핵심역량 평가요소의 국지적 가중치와 순위, 일관성 비율을 분석한 결과는 다음과 같다.

<표 9> 핵심역량 평가요소의 국지적 가중치 분석 결과

대영역	중영역	평가요소(안)	국지적 가중치	순위	일관성 비율
융합인지 능력	창의적 사고력	창의적 사고 기능	0.521	1	0.0000
		창의적 사고 성향	0.479	2	
		계	1.000		
	비판적 사고력	비판적 사고 기능	0.455	2	0.0000
		비판적 사고 성향	0.545	1	
		계	1.000		
	융합지식 이해	다양한 지식간의 연관성 이해	0.391	2	0.0542
		새로운 가치의 지식 창출	0.609	1	
		계	1.000		
융합수행 능력	문제해결	문제인식	0.500	1	0.0000
		해결방안 설계와 실행	0.500	1	
		계	1.000		
	의사소통	경청	0.618	1	0.0000
		프레젠테이션	0.382	2	
		계	1.000		
	협동	갈등관리	0.500	1	0.0000
		대인관계	0.500	1	
		계	1.000		
	융합도구 활용	다양한 도구 이해	0.382	2	0.0000
		다양한 도구 활용	0.618	1	
		계	1.000		
융합태도 능력	배려심	다양성 이해	0.575	1	0.0000
		타인 존중	0.425	2	
		계	1.000		
	책임감	실천적 윤리	0.486	2	0.0000
		사회적 책임감	0.514	1	
		계	1.000		

평가요소는 창의적 사고력에서 창의적 사고 기능(52.1%), 비판적 사고력에서 비판적 사고 성향(54.5%), 융합지식 이해에서 새로운 가치의 지식 창출(60.9%)이 가장 높은 중요도를 보였다. 문제해결에서 문제인식(50.0%)과 해결방안 설계와 실행(50.0%), 의사소통에서 경청(61.8%), 협동에서 갈등관리(50.0%)와 대인관계(50.0%), 융합도구 활용에서 다양한 도구 활용(61.8%)이 가장 높게 나타났다. 배려심에서 다양성 이해(57.5%), 책임감에서 사회적 책임감(51.4%)이 가장 높게 나타났다. 특히 융합지식 이해와 의사소통, 융합도구 활용의 평가요소는 가장 높은 중요도와 가장 낮은 중요도의 차이가 2배 이상으로 크게 나타났으며, 나머지 요소들은 유사한 수준을 보였다. 여기에서 각각의 일관성 지수가 모두 10%이하이므로 응답자 간의 응답 결과가 신뢰롭다고 할 수 있다.

2. 융합인재교육의 핵심역량에 대한 종합 가중치 분석 결과

종합 가중치(composite or global weights)는 2계층으로 구성된 경우에 복합 가중치로도 불리워지고 있지만, 이 연구는 3계층이어서 종합 가중치와 복합 가중치를 구분하여 활용하고자 한다. 복합 가중치는 하위 계층의 구성요소들 간 가중치를 말하며, 종합 가중치는 최하위 계층의 구성요소들 간 가중치를 말한다. 예를 들어 3계층(평가요소)의 복합 가중치는 2계층(중영역)의 구성요소들 간 가중치를 말하며, 종합 가중치는 1계층(대영역)의 구성요소들 간 가중치를 말한다.

핵심역량에 대한 종합 가중치를 구하기 위하여 평가요소와 중영역의 복합 가중치 및 종합 가중치를 살펴보면 다음과 같다. 평가요소의 복합 가중치는 평가요소와 중영역의 국지적 가중치를 곱하여 산정하였고, 분석 결과는 <표 10>과 같다.

<표 10> 핵심역량 평가요소의 복합 가중치 분석 결과

중영역 평가요소	창의적 사고력	비판적 사고력	융합 지식 이해	문제 해결	의사소통	협동	융합 도구 활용	배려심	책임감	복합 가중치	순위
	0.496	0.204	0.300	0.508	0.150	0.148	0.194	0.358	0.642		
창의적 사고 기능	0.521									0.259	1
창의적 사고 성향	0.479									0.238	2
비판적 사고 기능		0.455								0.093	6
비판적 사고 성향		0.545								0.111	5
다양한 지식간의 연관성 이해			0.391							0.117	4
새로운 가치의 지식 창출			0.609							0.183	3
계	1.000	1.000	1.000							1.000	

중영역 평가요소	창의적 사고력	비판적 사고력	융합지식 이해	문제해결	의사소통	협동	융합도구 활용	배려심	책임감	복합가중치	순위
	0.496	0.204	0.300	0.508	0.150	0.148	0.194	0.358	0.642		
문제인식				0.500						0.254	1
해결방안 설계와 실행				0.500						0.254	1
경청					0.618					0.093	4
프레젠테이션					0.382					0.057	8
갈등관리						0.500				0.074	6
대인관계						0.500				0.074	6
다양한 도구 이해							0.382			0.074	5
다양한 도구 활용							0.618			0.120	3
계				1.000	1.000	1.000	1.000			1.000	
다양성 이해								0.575		0.206	3
타인 존중								0.425		0.152	4
실천적 윤리									0.486	0.312	2
사회적 책임감									0.514	0.330	1
계								1.000	1.000	1.000	

구체적으로 상위 중영역 계층의 가중치를 반영한 평가요소의 복합 가중치는 융합인지능력에서 창의적 사고 기능(25.9%)이 가장 높았고 비판적 사고 기능(9.3%)이 가장 낮은 가중치를 보였다. 융합수행능력의 평가요소는 문제인식(25.4%)과 해결방안 설계와 실행(25.4%)이 가장 높은 가중치로 나타났고, 프레젠테이션(5.7%)이 가장 낮은 가중치로 분석되었다. 융합태도능력의 평가요소는 사회적 책임감(33.0%)이 가장 높은 가중치를 보였고 타인 존중(15.2%)이 가장 낮은 가중치를 보였다.

또한 평가요소의 종합 가중치는 평가요소의 복합 가중치에 대영역의 국지적 가중치를 반영하여 통계 분석하였으며 분석 결과는 다음과 같다.

<표 11> 핵심역량 평가요소의 종합 가중치 분석 결과

평가요소	대영역	융합인지 능력	융합수행 능력	융합태도 능력	종합가중치	순위
		0.368	0.394	0.238		
창의적 사고력	창의적 사고 기능	0.259			0.095	3
	창의적 사고 성향	0.238			0.087	4
비판적 사고력	비판적 사고 기능	0.093			0.034	14
	비판적 사고 성향	0.111			0.041	11
융합지식 이해	다양한 지식간의 연관성 이해	0.117			0.043	10
	새로운 가치의 지식 창출	0.183			0.067	7

평가요소	대영역	융합인지능력	융합수행능력	융합태도능력	종합가중치	순위
		0.368	0.394	0.238		
문제해결	문제인식		0.254		0.100	1
	해결방안 설계와 실행		0.254		0.100	1
의사소통	경청		0.093		0.037	12
	프레젠테이션		0.057		0.023	18
협동	갈등관리		0.074		0.029	15
	대인관계		0.074		0.029	15
융합도구활용	다양한 도구 이해		0.074		0.029	15
	다양한 도구 활용		0.120		0.047	9
배려심	다양성 이해			0.206	0.049	8
	타인 존중			0.152	0.036	13
책임감	실천적 윤리			0.312	0.074	6
	사회적 책임감			0.330	0.079	5
계		1.000	1.000	1.000	1.000	

구체적으로 살펴보면, 대·중영역 계층의 가중치를 반영한 평가요소의 종합 가중치는 문제인식(10.0%)과 해결방안 설계와 실행(10.0%), 창의적 사고 기능(9.5%), 창의적 사고 성향(8.7%), 사회적 책임감(7.9%), 실천적 윤리(7.4%) 순으로 높게 분석되었다. 이는 프레젠테이션(2.3%)의 중요도에 비하면 각각 상대적으로 4.3배, 4.1배, 3.7배, 3.2배, 3.4배 높은 것에 해당한다. 다만, 갈등관리(2.9%), 대인관계(2.9%), 다양한 도구 이해(2.9%)는 유사한 수준으로 나타났다.

중영역의 종합 가중치는 중영역의 국지적 가중치와 대영역의 국지적 가중치를 곱하여 계산한 값으로, 분석 결과는 다음과 같다.

<표 12> 핵심역량 중영역의 종합 가중치 분석 결과

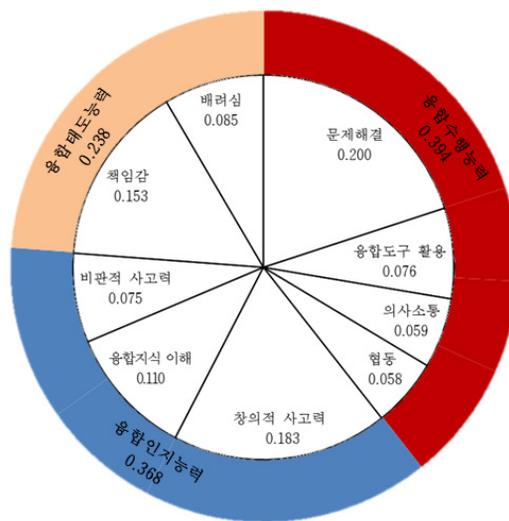
중영역	대영역	융합인지능력	융합수행능력	융합태도능력	종합가중치	순위
		0.368	0.394	0.238		
창의적 사고력		0.496			0.183	2
비판적 사고력		0.204			0.075	7
융합지식 이해		0.300			0.110	4
문제해결			0.508		0.200	1
의사소통			0.150		0.059	8
협동			0.148		0.058	9
융합도구 활용			0.194		0.076	6
배려심				0.358	0.085	5
책임감				0.642	0.153	3
계		1.000	1.000	1.000	1.000	

구체적으로 중영역 종합 가중치는 문제해결(20.0%), 창의적 사고력(18.3%), 책임감(15.3%), 융합지식 이해(11.0%)순으로 높게 나타났다. 이는 응답한 전문가들이 협동(5.8%)의 중요도에 비하여 각각 상대적으로 3.4배, 3.1배, 2.6배, 1.9배 보다 중요하게 인식하고 있음을 알 수 있다. 다만 의사소통(5.9%), 비판적 사고력(7.5%), 융합도구 활용(7.6%)은 유사한 수준으로 인식하였다. 따라서 응답한 전문가들은 융합인재교육에서 가장 중요하게 평가되어야 할 핵심역량으로 1순위를 문제해결, 2순위를 창의적 사고력, 3순위를 책임감으로 인식하였고, 이는 융합수행능력, 융합인지능력, 융합태도능력 대영역 각각의 하위 역량에 해당한다. 융합인재교육의 핵심역량에 대한 상대적 가중치의 분석 결과를 요약하면 다음과 같다([그림 1] 참조).

[그림 1]에서 보는 바와 같이 대영역 가중치는 융합수행능력(0.368), 융합인지능력(0.394) 그리고 융합태도능력(0.238) 순으로 나타났다. 융합수행능력은 문제해결(0.200), 협동과 융합도구 활용(0.076), 의사소통(0.059)순으로 분석되었다. 융합인지능력은 창의적 사고(0.183), 융합지식 이해(0.110), 비판적 사고(0.075)순으로, 융합태도능력은 책임감(0.153), 배려심(0.085) 순으로 분석되었다.

이상의 연구 결과는 다수의 요소로 나누어져 있는 융합인재교육의 핵심역량에 대하여 통합적 평가를 위한 평가방법의 단순화, 명확화, 그리고 적용의 간편화 등을 실증적으로 분석하였다. AHP기법에 사용되는 평가척도는 비율척도이기 때문에 각 요인별 자원배분에 관한 문제에도 적용가능하며, 전문가적 판단 또는 주관적 판단에 크게 의존하는 평가 장면에서도 활용될 것으로 기대된다.

또한 융합인재교육의 특성에 따라 평가기준 및 항목을 객관화, 정량화하기에 어려움이 있을 수 있으나, 융합인재교육의 일반적인 목표가 유사한 바 융합인재교육의 핵심역량에 기반한 학습성과 평가를 위한 표준적인 평가 방법으로 활용될 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 평가를 통하여 융합인재교육의 프로그램 개발 및 운영, 교수학습 방법 등이 개선되며 융합인재교육의 질적 제고에 기여할 수 있을 것이다.



[그림 1] 융합인재교육 핵심역량의 상대적 가중치 분석 결과

V. 결론 및 제언

이 연구의 목적은 융합인재교육의 학습성과에 대한 합리적인 교육평가에 활용될 수 있는 기초자료를 제공하는 것이다. 이를 위하여 이 연구는 융합인재교육에서 학습자가 함양해야 할 핵심역량의 다계층 준거에 대하여 어느 정도 중요한지의 상대적 가중치를 산정하고 학습성과 평가 방안을 제시하였다. 연구 방법은 융합인재교육 전문가를 대상으로 핵심역량에 대한 이원비교(pairwise comparison) 설문조사를 실시하고 핵심역량 요인의 우선순위를 분석하기 위하여 AHP 기법을 활용하였다. 이에 따른 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 핵심역량 1계층(대영역)의 요인 중 융합수행능력의 중요도가 가장 높게 나왔으며, 융합인지능력, 융합태도능력 순으로 평가되었다. 응답한 전문가들은 융합인재교육의 학습성과를 평가할 때 융합수행능력과 융합인지능력에 대하여 각각 39.4%, 36.8% 정도의 중요도 비중을 두어야 한다고 인식하였다. 두 요인의 비중에 대한 차이가 크지 않고 유사한 수준으로 나타난 것은 융합인재교육의 교육목표로 감성적 체험을 통한 과정 및 활동을 강조하고(백운수 외, 2012), 역량기반 교육에서 보다 우위에 있는 실제적 지식을 실천하기 위해서 학문에 의해 명료화된 이론적 지식도 중요하다는 선행연구 결과(소경희, 2007)와 거의 일치하는 것으로 판단된다. 이는 융합인재교육이 학문적인 이론과 실천적인 과정 및 활동을 동시에 가치롭게 여기는 역량 기반의 교육목표와 교육과정을 지향하듯이 교육평가에도 그대로 적용되어야 한다고 해석할 수 있다. 융합인재교육에서 융합수행능력, 융합인지능력, 융합태도능력 세 가지 핵심역량의 잠재 가능성을 최대한 개발하도록 교육평가하고 개선에 이바지해야 하지만, 보다 합리적인 평가를 위해서는 각 요인의 상이한 중요도 비중을 고려한 평가가 이루어져야 한다는 것을 의미한다.

둘째, 핵심역량 2계층(중영역)의 요인 중 문제해결의 상대적 중요도가 가장 높게 나타났으며 다음으로는 창의적 사고력, 책임감, 융합지식 이해 순으로 분석되었다. 융합인재교육에서는 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양을 갖춘 융합 미래 인재에게 요구되는 문제해결과 창의적 사고력을 각각 20.0%, 18.3% 정도의 비중을 두어 평가해야 한다고 인식하였다. 또한 책임감과 융합지식 이해는 각각 15.3%, 11.0% 정도의 평가 비중이 필요한 것으로 분석되었다. 위의 4개 요인에 비하여 의사소통(5.9%), 협동(5.8%)은 상대적으로 중요성이 덜함을 볼 수 있다. 이는 의사소통과 협동이 융합인재교육을 통하여 함양해야 하는 역량이라는 하지만 융합인재 교육프로그램의 교육효과에 대한 교육적 의사결정을 내리는 평가과정에서의 상대적인 중요성을 그리 높지 않게 인식한 것으로 판단된다.

셋째, 핵심역량 3계층(평가요소)의 요인 중 문제인식과 해결방안 설계와 실행의 상대적 중요도가 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 창의적 사고 기능, 창의적 사고 성향, 사회적 책임감, 실천적 윤리 순으로 평가되었다. 이는 핵심역량 2계층에서 상대적으로 높은 중요도를 보였던 문제해결, 창의적 사고력, 책임감의 하위 요소가 3계층의 중요도 역시 높게 나타난 것이다.

따라서 융합인재교육 핵심역량의 상대적 가중치 분석 결과를 종합해 볼 때, 융합인재교육의 역량에 기반한 학습성과는 융합수행능력과 융합인지능력을 융합태도능력보다 중요도 비중을 높게 평가하고, 문제해결과 창의적 사고력, 책임감, 융합지식 이해 등은 협동과 의사소통보다 높은 비중으로 평가되어야 하는 것으로 나타났다. 이처럼 융합인재교육의 교육평가에 핵심역량 요인별 중요도를 고려함으로써 객관적이고 공정한 평가가 이루어지며, 평가 결과는 융합인재교육의 교수·학습과정을 개선하고 학습효과를 높이는 직·간접적인 선순환 효과를 기대할 수 있다. 여기에서 개발된 평가 방안은 융합인재 교육프로그램의 교육목표 달성 여부를 상대적 가중치에 따라 합리적으로 평가하는 역량평가 체제의 토대를 제공하게 될 것이다. 또한 융합인재교육의 교육평가뿐만 아니라 교육프로그램 개발에 관한 전반적인 이정표 역할을 할 것이다.

이 연구는 융합인재교육의 학습성과를 평가하는 데 전문가를 대상으로 표준적인 상대적인 가중치를 분석하여 교수자 집단, 학습자 집단, 학교급에 따른 융합인재교육의 특성과 차별성을 고려하지 못한 제한점이 있다. 향후에는 융합인재교육의 다양한 이해당사자들, 다양한 교수·학습 모형의 가치판단 결과를 종합적으로 반영할 수 있도록 교사, 학생, 학부모, 학교급을 대상으로 한 체계적인 AHP 분석의 후속 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부(2010.12.17.). 2011년 업무계획. 저자.
- 권난주, 안재홍(2012). 융합 및 통합 과학교육 관련 국내 연구 동향 분석. **한국과학교육학회지**, 32(2), 265-278.
- 김진실, 나승일(2004). AHP 방법을 적용한 전문대학 전공수업 평가준거의 가중치 결정. **직업교육연구**, 23(3), 45-66.
- 박기문 외(2014). 융합인재교육의 핵심역량 구성요인에 대한 타당성 연구. **한국기술교육학회지**, 14(3), 214-234.
- 박기문(2014). 융합인재교육에서의 학습성과 측정을 위한 핵심역량 구성요인 개발. **한국기술교육학회지**, 14(2), 234-257.
- 박민정(2008). 역량기반 교육과정의 특징과 비판적 쟁점 분석: 내재된 가능성과 딜레마를 중심으로. **교육과정연구**, 27(4), 71-94.
- 박성익(1996). **수업 방법 탐구 : 수업모형·수업전략·수업평가**. 서울: 교육과학사.
- 백순근, 길혜지, 박경인(2012). 계층분석과정(AHP)을 이용한 중등교사 교수역량 척도의 하위 요인 간 상대적 중요도 분석. **교육평가연구**, 25(3), 389-409.
- 백윤수 외(2012). 융합인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초연구. 한국과학창의재단, 교육부.
- 서범중, 이해중(2011). 2010년 교원능력개발평가 시행 결과 분석- 16개 시·도교육청의 종합 보고서를 중심으로-. **교육연구논집**, 32(2), 85-105.
- 소경희(2007). 학교교육의 맥락에서 본 '역량(competency)'의 의미와 교육과정적 함의. **교육과정연구**, 25(3), 1-21.
- 신재한(2013). **STEAM 융합교육의 이론과 실제**. 서울: 교육과학사.
- 이성근, 윤민석(1994). **AHP기법을 이용한 마케팅 의사결정**. 서울: 도서출판 석정.
- 이훈병, 윤건호(2008). 교육연구에서 계층분석과정의 활용가능성 연구. **유아교육·보육행정연구**, 12(4), 117-137.
- 정명애 외(2008). 융합인재교육 육성 발전 방안 연구. 한국전자통신연구원, 산업통상자원부.
- 정범모(2000). **교육과 교육학**. 서울: 배영사.
- 정순옥(2007). 위계적 분석과정을 활용한 학교 환경교육 활성화 방안. 서울교육대학교 대학원 석사학위논문. 미간행.
- 정옥란, 이상원(2009). 계층적 분석과정을 활용한 초등실과 교과의 가꾸기 실습에 적합한 식물 선정. **서울교육대학교 한국초등교육**, 20(1), 147-169.
- 정은영, 이상원(2010). AHP를 활용한 초등실과교육과정에 적합한 생활 속의 동물 선정. **한국실과교육학회지**, 23(2), 41-65.
- 조재주 외(2011). 기술 교과 중심의 통합, STEM 교육 연구 동향 분석. **한국기술교육학회지**, 11(1), 210-227.
- 홍정화(2003). 중학교 기술교과 '제품의 구성과 만들기' 단원에서 계층분석과정을 적용하여 적합한 실습 과제 선정. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문. 미간행.
- 황정규 외(2011). **교육평가의 이해**. 서울: 학지사.
- Dwyer, C. A.(1994). Criteria for performance-based teacher assessments: validity, standards, and issues. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 8(2), 135-150.

- Miller, G. A.(1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *The Psychological Review*, 63(2), 81-97.
- O'connell, W. & Moomaw, W. (1975). *A CBC Primer: Competency-based curriculums in general undergraduate programs*. Atlanta, GA: Southern Regeonal Education Board.
- Saaty, T. L. and Vargas, L.G. (1982) *The Logic of Priorities; Applications in Business, Energy, Health, and Transportation*. Boston: Kluwer-Nijhoff.
- Saaty, T. L.(1990) How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- Saaty, T. L.(1995). *Decision Making for Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decisions in a Complex World: 3rd edition*. RWS Publications, Pittsburgh.

<Abstract>

A Study on the Relative Weights of the Components of Core Competence Based Learning Outcomes in STEAM (Science, Technology, Engineering Art, Mathematics)

Ki-Moon Park*

The purpose of this study is to provide basic data that can be used in a reasonable assessment of the learning outcomes of STEAM. It presented a learning outcome evaluation method, relative weights of key competencies standard that a learner should cultivate.

For this study, a pairwise comparison questionnaire about the key competencies was conducted on the STEAM professionals, and AHP was applied to analyze the priority of main factors of key competencies. The results of this study are as follows.

First, the importance of capabilities of convergence accomplishment and capabilities of convergent cognition, in the first layer of key competencies, were 39.4% and 36.8%, respectively. In the education evaluation of the STEAM, capabilities of convergence accomplishment and capabilities of convergent cognition showed similar level of importance, and were considered more important factor than capabilities of convergence attitude (23.8%).

Second, the relative importance of capabilities of problem solving (20.0%) was highest in the second layer of key competencies, and followed by capabilities of creative thinking (18.3%), responsibility (15.3%), and understanding convergence knowledge (11.0%).

Third, it will be a foundation of a competency evaluation, which reasonably evaluates, based on the relative weights, whether to accomplish educational objectives of the STEAM program. In addition, this results is expected to become a guide to develop an education program that can improve the teaching and learning process and raise the learning outcome, as well as an education evaluation of the STEAM.

Keywords: STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematic), Key Competencies, Learning Outcome, Analytic Hierarchy Process

* Correspondence : Professor, Inha University, Ki-Moon Park, kmpark@inha.ac.kr