



과학과 인문학의 통합개념 선정을 위한 델파이 연구

김지영¹, 박지은², 윤회정³, 박은미⁴, 방담이^{2*}
¹둔촌중학교, ²가톨릭대학교, ³경북대학교, ⁴광남고등학교

Selection of Integrated Concepts Across Science and Humanities Using the Delphi Method

Jiyoung Kim¹, Jieun Park², Heojeong Yoon³, Eunmi Park⁴, Dami Bang^{2*}
¹Doonchon Middle School, ²The Catholic University of Korea, ³Kyungpook National University, ⁴Gwangnam High School

ARTICLE INFO

Article history:

Received 28 July 2014
 Received in revised form
 12 September 2014
 29 September 2014
 Accepted 30 September 2014

Keywords:

integrated education,
 interdisciplinary concept,
 integrated concept,
 science-humanities integration,
 Delphi method

ABSTRACT

Integrated concepts that are broad enough to embrace facts, principles, laws, and concepts of multiple disciplines could become the core of integrated education. Integrated concept-centered education enables effective and practical learning. In this study, the Delphi Method was implemented targeting experts in science (physics, life science, chemistry, and earth science) and humanities (history, geology, economics, ethics, and politics) to find out the integrated concept that can be used to design the concept-centered integrated education in the Republic of Korea. 124 experts participated in this survey. Delphi survey was conducted for three rounds. In the first round, an open questionnaire was given to experts to collect feasible integrated concepts in each major field. Then, in the second round experts were asked to select integrated concepts that could be used practically in the field of their major. In the third round, the integrated concept with selection frequency over medium value were given. They were asked to evaluate the applicability of integrated concepts by using the Likert-scale questionnaire. Through this process, content validity was analyzed. As a result, five integrated concepts (change, interaction, space-time, energy, and equilibrium) were selected for the inter-science integration. And thirteen integrated concepts (conflict, community, relationship, structure, power, diversity, culture, change, society, interaction, freedom, justice, and equality) were chosen for the inter-humanities integration. Finally, for the science-humanities integration, seven integrated concepts (structure, diversity, change, interaction, cycle, system, and environment) were determined.

1. 서론

최근 우리나라의 교육과정에서 통합의 중요성이 강조되고 있다. 2009개정 과학과 교육과정(Ministry of Education, Science and Technology, 2009)의 고등학교 ‘과학’에서는 물질, 에너지, 생명, 지구의 과학 내 교과를 통합하고 있으며, 과학 뿐 아니라 기술(technology), 공학(engineering), 예술(arts), 수학(mathematics)을 통합한 STEAM 교육을 제시하고 있다. 또한 교육부는 2018년 고등학교 1학년부터 적용 예정인 새 교육과정의 주요 방향으로 문이과 통합형 교육과정을 제시하였다(Ministry of Education, 2013). 새 교육과정은 문과와 이과의 구분 없이 과학과 사회를 공통으로 이수하고 이를 수능 필수과목으로 지정하는 것을 그 골자로 하고 있는데, 이는 과학적 소양과 인문학적 소양을 갖춘 창의융합형 인재를 양성하기 위한 것이다. 대학에서도 과학 뿐 아니라 인문학 및 예술 분야의 다양한 학문 영역들을 통합한 교과목 및 학과를 개설하고 있다.

통합교육에 대한 시대적 요구와 필요성에 대한 합의에도 불구하고 통합교육에 대한 일관된 견해는 찾아보기 어렵다. 실제로 통합교육의 의미와 기능에 관련된 이론적 측면 뿐 아니라 교수 방법 및 조직과 관련된 실천적 측면에서 매우 다양한 접근이 있어왔다(Drake, 2007; Fogarty, 1991; Greene, 1991; Kim, 2003; Kim & Lee, 1995; Kwak,

1983; Morrow, Pressley, Smith, & Smith, 1997; Yoo, 2000). 통합의 가장 본질적인 특성은 분과 학문 영역의 지식, 경험, 교육내용들의 경계를 허무는 교육 방식이라는 것이다. 다만 어떠한 수준으로 통합하는가, 어떠한 방식으로 통합하는가에 따라 다양한 변수가 가능하다. 통합의 정도에 따라 학문기초, 학문병렬, 다학문, 간학문적 단위, 통합일, 완전 프로그램(Kim, 2003)으로 분류하기도 하고, 통합의 대상 및 방법에 따라 단일 교과 내에서의 통합(분절형, 연결형, 동심원형), 여러 교과 간에 걸친 통합(계열형, 공유형, 거미줄형, 실로펜 형, 통합형), 학습자들 간의 통합(몰입형, 네트워크형)(Fogarty, 1991)으로 분류하기도 한다. 통합의 중심 내용이 무엇인지에 따라 주제중심, 문제중심, 쟁점중심, 문학중심, 개념중심 등(Kim, 2003; Wolfinger & Stockard, 1997)으로 분류할 수도 있다.

이러한 여러 유형 중 특히 여러 관련 과목에서 추출된 아이디어들을 포괄할 수 있는 개념을 중심으로 한 통합교육은 학습의 효율성과 경제성을 확보해준다는 점에서 긍정적인 가치를 가진다. 즉 통합개념을 활용한 통합은 다양한 교과 지식들의 기본 원리에 학생들이 관심을 기울이도록 해줄 뿐 아니라(Ingram, 1979/1995), 개념 중심의 학습을 통해 폭발적으로 증가하는 지식을 평가, 이용, 공유하는 정교화된 능력을 구비할 수 있도록 해준다(Whang & Kang, 2004). 통합개념은 거대 개념(macro concept, Erickson, 2002), 관통개념(crosscutting concept,

* 교신저자 : 방담이 (bekadl@hanmail.net)

** 이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입(NRF-2013R1A1A2006880).
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2014.34.6.0549>

NRC, 2010), 간학문적 개념(inter-disciplinary concept, Drake & Burns, 2004), 상위개념(higher-level concept, Drake & Burns, 2004), 근본개념(fundamental concept, NCIC, Canada-Ontario curriculum) 등의 용어에도 표현된다. 통합개념은 기본개념(basic concept)과는 다르다. 기본개념은 그 개념을 바탕으로 추가적인 연구가 이루어져야 하는 개념인 반면 통합개념은 오히려 핵심(core)개념의 성격을 갖는다(Wiggins & McTighe, 2005). 해당 개념을 이해하기 위해서 다양한 영역의 사실, 개념, 원리들을 탐색하고 이를 통해 발견해야 하는 개념이다. 통합개념은 특정 분야에 한정되지 않고 여러 학문의 기저가 될 수 있는 개념을 의미한다.

통합개념을 과학교육과정의 설계에 활용하는 외국의 사례들이 종종 발견된다. 과학의 각 분과학문인 물리, 생명과학, 지구과학, 화학을 아우르는 통합개념을 선정, 이를 교육과정의 중심 또는 축으로 활용하는 방안들이 있다. 싱가포르의 경우 주제 (Theme)라는 명칭으로 다양성(Diversity), 순환(Cycle), 계(Systems), 모형과 계(Model and system), 과학과 기술(Science and technology), 측정(Measurement), 상호작용(Interaction), 에너지(Energy)의 통합개념을 선정하고 이를 중심으로 교육과정의 내용을 조직하였다. 캐나다(온타리오) 교육과정에서는 물질(Matter), 에너지(Energy), 계와 상호작용(System and interaction), 구조와 기능(Structure and function), 지속가능성과 책무(Sustainability and stewardship), 변화와 연속성(Change and continuity)을 본질적 개념(Fundamental concept)으로 제안하고, 이를 교육과정 상에 명시하고 있다. 또한, 2013년에 발표된 미국의 과학교육내용표준(NGSS, Next Generation Science Standards)에서는 과학 교과 내에서의 통합개념으로 패턴(Patterns), 원인과 결과(Cause and effect), 크기, 비율과 양(Scale, proportion, and quantity), 계와 모델(Systems and system models), 에너지와 물질(Energy and matter), 구조와 기능(Structure and function), 안정성과 변화(Stability and change)를 관통 개념(Crosscutting concept)으로 제시하여 이를 과학과 공학 실천(Scientific and engineering practices), 학문 분야별 핵심 아이디어(Disciplinary core idea)와 함께 교육과정의 세 축 중 하나로 활용하고 있다. 우리나라에서는 2009개정 초 중 과학과 교육과정의 내용요소를 분석하여 통합개념으로 다양성(Diversity), 구조(Structure), 변화(Change), 상호작용(Interaction)을 제시한 연구(Bang et al., 2013)가 수행된 바 있다. 교육과정상의 재설계 이외에도 Erickson(2002)은 과학 뿐 아니라, 사회, 문학, 수학, 음악, 시각예술 분야의 개념 및 통합개념을 함께 제시하였는데 여러 과목에 걸쳐 공통적으로 제시된 통합개념은 계(System), 변화(Change), 상호작용(Interaction), 순서(Order) 등이다.

통합의 중심이 되는 개념이 지니는 가치 및 중요성은 이를 바탕으로 설계된 수업의 질을 결정하는 핵심적 요소이다(Ingram, 1979/1995). 개념 중심 통합은 방대한 개념, 법칙을 모두 가르치는 것이 불가능하다는 필요에 의해, “가장 이용 가치가 많은”, “가장 적용력이 높은” 기본개념을 이해하도록 해야 한다는 입장이므로(Kwon & Park, 1978), 효용성과 적용력이 높은 개념을 선별하는 것이 중요하다. 특히 학교 교육현장에서의 활용 가능성을 담보하기 위해서는 우리나라 교육과정의 특징, 내용요소 등에 대한 전문적 지식을 바탕으로 통합개념을 선정할 필요가 있다. 이러한 필요성에 따라 이 연구는 우리나라 학교 현장에서 개념 중심의 통합교육을 시행하는데 중심이 될 수 있는 통합개념을

추출하기 위한 목적으로 진행되었다. 과학 및 인문학 교과의 전문가를 대상으로 한 델파이 조사를 통하여 과학 교과 내의 통합수업, 인문학 교과 내의 통합수업 및 과학 교과와 인문학 교과의 통합 수업을 시행하고자 할 때 어떠한 통합개념이 수업의 중심으로 활용될 수 있는지 알아보았다.

II. 연구 방법

1. 패널의 선정

델파이 조사의 타당성을 보장하기 위해서는 전문가의 선정 및 전문가 수의 크기를 적절하게 결정하는 것이 중요하다(Batholomew et al., 2004; Choi et al., 2012; Rowe & Wright, 2001; Yang et al., 2006). 델파이 연구에서 패널은 해당 영역의 전문적인 지식과 노하우를 갖추고 있는 5~20명의 전문가로 구성되거나(Rowe & Wright, 2001; Yang et al., 2006), 10~15명의 전공 영역 전문가로 구성된다(Choi et al., 2012). 이 연구의 목적은 중등학교 현장에서 과학 내, 인문학 내, 과학과 인문학 영역의 통합교육의 구성에 중심이 될 수 있는 통합개념을 선정하는 것이므로, 교육경력이 10년 이상이거나, 교육학 석사 이상의 학위를 소지한 각 영역의 전공 교사들을 전문가로 구성하였다. 이러한 구성은 학교 교육에서 현장의 실재를 고려하기 위함이었다. 과학 영역과 인문학 영역으로 현재 중고등학교에서 교육과정 상에 제시된 교과목인 물리, 생명과학, 지구과학, 화학, 역사, 지리, 경제, 윤리, 정치를 선정하고 각 영역별로 최소 10명에서 16명의 전문가 집단을 구성하였다. 델파이 조사에서는 연구의 장기화로 1차, 2차, 3차로 갈수록 설문지의 회수율이 낮아지는 단점이 지적되고 있다. 이에 따라 설문지의 회수율을 높이고자 이 연구에서는 연구를 시작하기 전에 3차까지의 연구 참여 동의를 받은 후 연구를 진행하였다. 1차에 참여한 전문가 수는 총 129명이었으며, 2차에서는 지구과학과 경제 영역에서 각각 1명의 전문가가 설문에 응답하지 않아 총 127명이 참여하였다. 3차에서는 정치 영역에서 2명, 지리 영역에서 1명의 전문가가 설문지에 응답하지 않아 총 124명이 참여하였다. 최종적으로 참여한 각 영역별 전문가 구성은 Table 1과 같다.

2. 설문지의 구성

델파이 조사는 일반적으로 동일한 전문가 집단을 대상으로 한 3~4

Table 1. The constituent of expert group

| 영역 | 패널수 | 성별 | | 경력평균 | |
|-----|------|-----|----|------|------|
| | | 남 | 여 | | |
| 과학 | 물리 | 15 | 7 | 8 | 18.8 |
| | 생명과학 | 15 | 4 | 11 | 20.7 |
| | 지구과학 | 10 | 4 | 6 | 17.5 |
| | 화학 | 15 | 2 | 13 | 14.8 |
| | 경제 | 11 | 2 | 9 | 16.6 |
| 인문학 | 역사 | 16 | 4 | 12 | 15.0 |
| | 윤리 | 15 | 4 | 11 | 18.2 |
| | 정치 | 13 | 7 | 6 | 15.2 |
| | 지리 | 14 | 6 | 8 | 20.4 |
| | 계 | 124 | 40 | 84 | 17.5 |

회의 설문문을 통해 이루어진다(Korean society for educational evaluation, 2004). 과학 교육학 분야에서 실시된 델파이 관련 연구를 살펴보면 일반적으로 3차에 걸쳐 설문문을 진행하였다(Rowe & Wright, 2001; Yang *et al.*, 2006; Yoo & Kim, 2011). 이 연구 또한 3차에 걸친 설문조사를 통하여 전문가 집단의 의견을 수렴하였다.

1차 설문은 통합개념에 대한 전문가들의 일반적인 견해를 파악하기 위하여 개방형 질문을 제시하였다. 각 전문가가 속하는 전공영역의 통합개념이 될 수 있는 개념들을 주관식 문항으로 응답하게 하였다.

2차 설문은 1차 설문 문항에 대한 응답을 토대로 구성하였다. 1차 설문문의 응답 중 과학의 각 분과 영역(물리, 생명과학, 지구과학, 화학)의 전문가가 공통적으로 제안한 개념을 과학 영역에서의 통합 개념으로 선정하였다. 마찬가지로 인문학의 각 분과 영역(경제, 역사, 윤리, 정치, 지리)의 전문가가 공통적으로 제안한 개념을 인문학 영역에서의 통합 개념으로 선정하였다. 선정된 통합개념을 2차 설문문의 대상으로 선정하고 과학과 인문학 각각에서 선정된 통합개념을 과학 전문가와 인문학 전문가에게 제시한 후 해당 통합개념이 전문가의 전공영역의 통합개념으로 활용 가능한지를 선택하도록 하였다. 즉 2차 설문에서 과학 중 물리 영역의 전문가 집단은, 과학의 각 분과(물리, 생명과학, 지구과학, 화학) 중 두 영역 이상에서 제안된 통합개념에 대한 문항, 인문학의 각 분과(경제, 역사, 윤리, 정치, 지리) 중 두 영역 이상에서 제안된 통합개념에 대한 문항 각각에 대하여 물리 영역에서 활용 가능하다고 판단되는 통합개념을 선택하게 된다. 인문학 중 윤리 영역의 전문가 집단은, 인문학의 각 분과(경제, 역사, 윤리, 정치, 지리) 중 두 영역 이상에서 제안된 통합개념에 대한 문항, 과학의 각 분과(물리, 생명과학, 지구과학, 화학) 중 두 영역 이상에서 제안된 통합개념에 대한 문항 각각에 대하여 윤리 영역에서 활용 가능하다고 판단되는 통합개념을 선택하게 된다. 첫 번째 문항은 과학 내 또는 인문학 내의 통합을 시도하고자 할 때 기능할 수 있는 통합개념을 선택하는 것이고, 두 번째 문항은 과학과 인문학의 통합을 시도하고자 할 때 기능할 수 있는 통합개념을 선택하는 것이다.

3차 설문에서는 2차 설문문의 결과 각 문항에 대하여 중앙값 이상의 빈도를 갖는 통합개념에 대하여 그 적절성을 리커트 척도로 판단해보도록 하였다. 과학 전문가와 인문학 전문가들은 과학에서 제안된 통합개념과 인문학에서 제안된 통합개념 모두에 대하여 자신의 전공 영역에서의 적절성을 리커트 척도로 응답하였다.

3. 자료수집 및 처리

델파이 1차 조사에서는 과학 교육전문가 2인, 현장 교사이며 과학 교육전문가 3인, 교사 자문위원 6인으로 구성된 11명의 연구자가 평균 10~12명의 전문가에게 통합개념에 대해 직접 설명하고 설문조사를 실시하였다. 이 연구에서는 통합개념의 정의에 대해 충분히 이해하고 문항에 답하는 것이 요구된다. 따라서 연구자들이 직접 전문가를 찾아 통합개념에 대해 설명하고 설문조사를 실시하는 방식 또는 설문지를 메일로 보내고 전화로 통합개념에 대해 설명하는 방식을 취하였다. 2차와 3차 조사는 설문지를 메일로 보내거나 직접 전달하여 회수하였다. 1차 설문에서는 전문가들이 제안한 통합개념의 종류와 빈도수를 분석하였다. 2차 설문에서는 선정된 통합개념에 대한 전문가의 선택 빈도를 분석한 후 중앙값을 파악하였다. 이후, 중앙값 이상의 선택빈도

를 갖는 통합개념을 활용하여 3차 설문문을 구성하였다. 3차 설문은 리커트 척도로 구성되어 있으므로 각 통합개념에 대한 평균, 표준편차 및 내용타당도인 CVR값을 계산하였다. 타당도를 인정할 수 있는 CVR값은 전문가의 수에 따라 달라지는데(Lawshe, 1975), 10명인 경우 0.62이상, 11명 0.59이상, 12명 0.56이상, 13명 0.54이상, 14명 0.51이상, 15명 0.49이상이다. 이 연구의 경우 전문가의 수가 각 영역별로 10~16명이므로 CVR 값이 0.49~0.62이상 되는 통합개념을 타당하다고 판단하여 최종 선정하였다. 연구의 개관을 Figure 1에 나타내었다.

III. 연구 결과

1. 과학 교과 내의 통합에 활용 가능한 통합개념 선정

각 영역의 전문가들을 대상으로 통합개념에 대한 개방형 문항을 제시한 1차 설문문의 결과, 물리 영역에서 66개의 통합개념, 생명과학 영역에서 54개의 통합개념, 지구과학 영역에서 46개의 통합개념, 화학 영역에서 45개의 통합개념들이 제안되었다. 이 중 두 영역 이상에서 공통적으로 제시된 20개의 통합개념을 2차 설문 대상으로 선정하였다 (Table 2).

2차 설문에서는 선정된 20개의 통합개념에 대하여 각 전문가가 속한 물리, 생명과학, 지구과학, 화학의 영역에서 활용 가능하다고 판단되는 통합개념을 모두 선택하게 하였다. 2차 설문문에 대해 응답 빈도를 분석한 결과는 Table 3과 같다.

중앙값 이상의 선택빈도가 음영으로 표현되어 있다. 물리, 생명과학, 지구과학은 중앙값이 4로 나타나 선택빈도 4이상의 통합개념을

Table 2. Integrated concepts chosen by experts in the scientific field(first-round questionnaire)

| |
|--|
| 경쟁, 관계, 구조, 다양성, 물질, 변화, 보존, 분해, 상태, 상호작용, 순환, 시공간, 시스템, 에너지, 운동, 입자, 전환, 진화, 평형, 환경 |
|--|

Table 3. Frequency of selection by experts in the scientific field(second-round questionnaire)

| 통합개념 \ 영역 | 물리 | 생명과학 | 지구과학 | 화학 |
|-----------|----|------|------|----|
| 경쟁 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| 관계 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 구조 | 3 | 4 | 4 | 9 |
| 다양성 | 2 | 10 | 2 | 2 |
| 물질 | 6 | 7 | 2 | 12 |
| 변화 | 8 | 5 | 7 | 8 |
| 보존 | 9 | 1 | 3 | 3 |
| 분해 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| 상태 | 4 | 2 | 3 | 7 |
| 상호작용 | 12 | 9 | 8 | 6 |
| 순환 | 3 | 5 | 9 | 4 |
| 시공간 | 5 | 0 | 6 | 0 |
| 시스템 | 3 | 7 | 9 | 2 |
| 에너지 | 14 | 9 | 5 | 12 |
| 운동 | 5 | 1 | 4 | 3 |
| 입자 | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 전환 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 진화 | 2 | 4 | 4 | 0 |
| 평형 | 8 | 7 | 5 | 10 |
| 환경 | 2 | 7 | 9 | 2 |

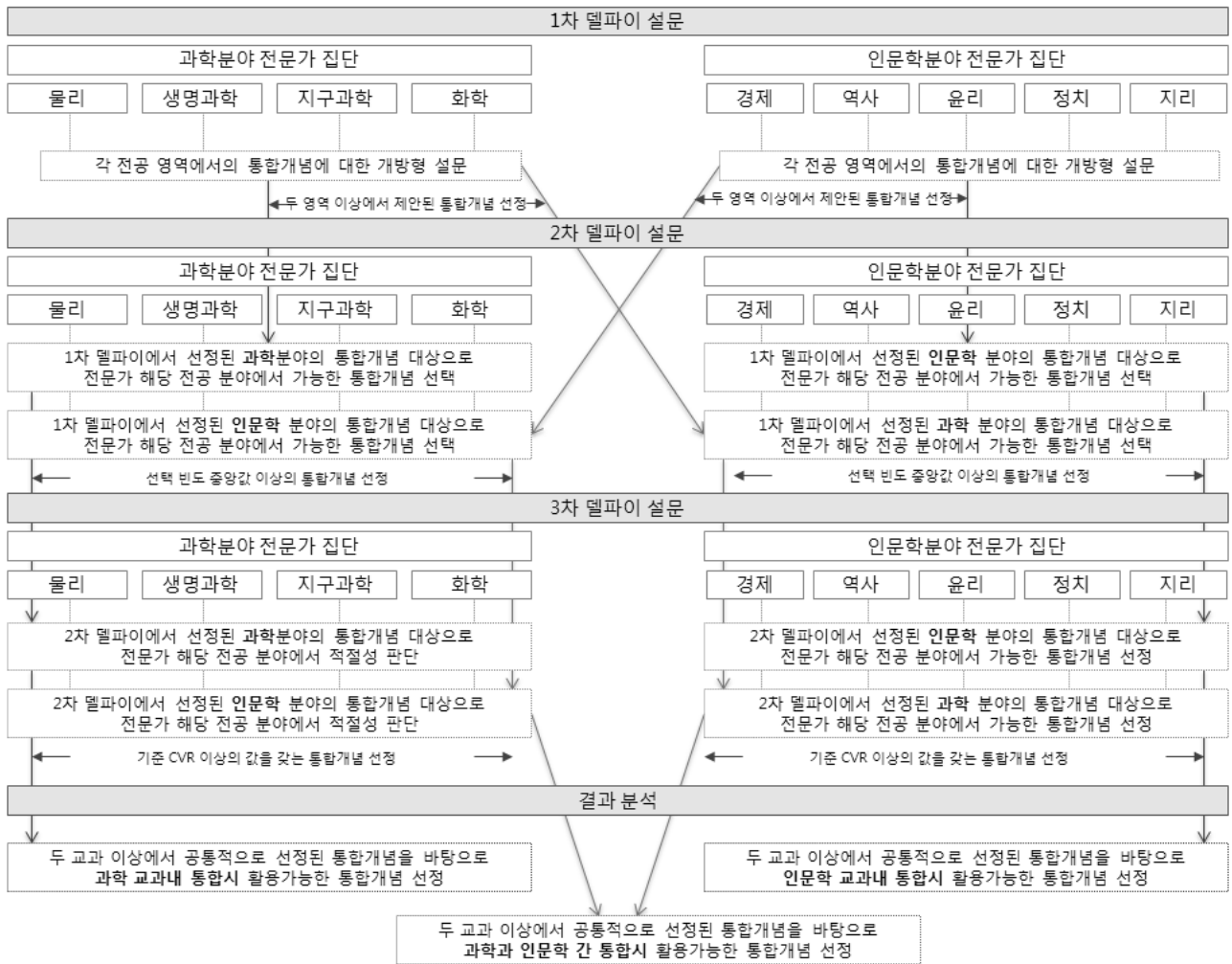


Figure 1. The overview of research

3차 설문 대상으로 선정하였으며 화학의 경우 중앙값이 3으로 나타나 선택빈도 3이상의 통합개념을 선정하였다. 각 영역에서 선정된 통합개념은 물리 영역에서 ‘관계, 물질, 변화, 보존, 상태, 상호작용, 시공간, 에너지, 운동, 진화, 평형’, 생명과학 영역에서 ‘구조, 다양성, 물질, 변화, 상호작용, 순환, 시스템, 에너지, 진화, 평형, 환경’, 지구과학 영역에서 ‘구조, 변화, 상호작용, 순환, 시공간, 시스템, 에너지, 운동, 진화, 평형, 환경’, 화학 영역에서 ‘경쟁, 구조, 물질, 변화, 보존, 분해, 상태, 상호작용, 순환, 에너지, 운동, 입자, 평형’으로 나타났다.

과학의 네 분과 영역에서 중앙값 이상의 선택빈도를 갖는 통합개념은 다소 차이가 있었지만 공통으로 선택된 통합개념들이 나타났다. 과학의 네 영역 모두에서 공통으로 선정된 통합개념은 ‘변화, 상호작용, 에너지, 평형’이었으며, 세 영역에서 공통으로 선정된 통합개념은 ‘구조, 물질, 순환, 운동’이었다. 두 영역에서 공통으로 선정된 통합개념은 ‘보존, 상태, 시공간, 시스템, 진화, 환경’이었다. 각 영역별로 하나씩 선정된 통합개념은 물리의 경우 ‘관계, 진화’였고 생명과학의 경우 ‘다양성’, 화학의 경우 ‘입자, 경쟁’이었다.

3차 설문에서는 2차 설문에서 선정된 중앙값 이상의 선택빈도를 갖는 통합개념에 대하여 각 학문영역에서의 활용 가능성을 리커트 척도로 응답하도록 하였다. 각 통합개념에 대하여 평균, 표준편차, CVR 값을 Table 4에 나타내었다.

설문에 참여한 전문가 수에 따라 각기 다른 CVR값을 적용하여 통

합개념을 선정하였다. 분석 결과 물리 영역의 경우 ‘보존, 에너지, 상호작용, 운동, 변화, 평형, 시공간’, 생명과학 영역의 경우 ‘다양성, 에너지, 상호작용, 진화’가 최종 통합개념으로 선정되었다. 지구과학 영역의 경우 ‘상호작용, 변화, 순환, 시스템, 환경, 시공간’, 화학 영역의 경우 ‘변화, 물질, 에너지, 평형, 구조, 상호작용’이 선정되었다. 두 영역 이상에서 선정된 통합개념인 ‘변화, 상호작용, 시공간, 에너지, 평형’은 과학교과 내 통합을 시도할 때 활용될 수 있을 것이다(Table 5). 선정된 개념과 외국의 교육과정에 제시된 개념을 비교하면, 상호작용과 에너지는 싱가포르의 과학 교육과정에서 제시하고 있는 통합개념(다양성, 순환, 계, 모형과 계, 과학과 기술, 측정, 상호작용, 에너지)과 일치하며, 상호작용, 에너지, 변화는 캐나다(온타리오)과학 교육과정에서 제시하는 통합개념(물질, 에너지, 계와 상호작용, 구조와 기능, 지속가능성과 책무, 변화와 연속성)과 일치한다. 또한, 에너지, 변화는 NGSS에서 제시하는 통합개념(패턴, 원인과 결과, 크기, 비율과 양, 계와 모델, 에너지와 물질, 구조와 기능, 안정성과 변화)과 일치한다.

네 영역 모두에서 공통적으로 선정된 통합개념은 ‘상호작용’이었다. 물리, 생명과학, 화학 영역에서 선정된 통합개념은 ‘에너지’였고, 물리, 지구과학, 화학에서 선정된 통합개념은 ‘변화’였다. 물리와 화학 영역에서 선정된 통합개념은 ‘평형’이었고, 물리와 지구과학 영역에서 선정된 통합개념은 ‘시공간’이었다. 2009개정 과학과 교육과정에 제시된 초등학교와 중학교의 내용요소를 분석하여 통합개념을 추출한 선

행 연구(Bang et al., 2013)를 보면 ‘다양성, 구조, 상호작용, 변화’를 통합개념으로 제시하고 있다. ‘상호작용과 변화’는 이 연구에서도 공통으로 나타나는 반면, ‘다양성’과 ‘구조’는 이 연구에서 통합개념으로 제시되지 않았다. 이 연구는 중학교와 고등학교의 교육과정 전문가 집단을 대상으로 한 연구이므로 초등학교와 중학교 교육과정을 분석한 연구와는 다소 차이가 나타남을 알 수 있다.

2. 인문학 교과 내의 통합에 활용 가능한 통합개념 선정

각 영역의 전문가들을 대상으로 통합개념에 대한 개방형 문항을 제시한 1차 설문지의 결과, 경제 영역에서 41개의 통합개념, 역사 영역에서 74개의 통합개념, 윤리 영역에서 64개의 통합개념, 정치 영역에서 73개의 통합개념, 지리 영역에서 47개의 통합개념들이 제안되었다. 이 중 두 영역 이상에서 공통적으로 제시된 19개의 통합개념을 2차 설문 대상으로 선정하였다(Table 6).

2차 설문에서는 선정된 19개의 통합개념에 대하여 각 전문가가 속

Table 4. Mean, standard deviation and CVR of each integrated concept in the scientific field(third-round questionnaire)

| 물리 | | | 생명과학 | | |
|------|------------|------|------|------------|-------|
| 통합개념 | Mean(SD) | CVR | 통합개념 | Mean(SD) | CVR |
| 보존 | 4.73(0.46) | 1.00 | 다양성 | 4.53(0.74) | 0.73 |
| 에너지 | 4.67(0.49) | 1.00 | 에너지 | 4.33(0.82) | 0.60 |
| 상호작용 | 4.47(0.64) | 0.87 | 상호작용 | 4.27(0.88) | 0.73 |
| 운동 | 4.47(0.64) | 0.87 | 진화 | 4.20(0.77) | 0.60 |
| 변화 | 4.20(0.94) | 0.60 | 환경 | 3.93(0.88) | 0.20 |
| 물질 | 4.00(0.93) | 0.47 | 순환 | 3.87(0.83) | 0.47 |
| 평형 | 4.00(0.85) | 0.60 | 평형 | 3.87(0.74) | 0.33 |
| 관계 | 3.93(0.96) | 0.33 | 구조 | 3.80(0.77) | 0.33 |
| 시공간 | 3.93(0.59) | 0.60 | 변화 | 3.80(0.68) | 0.33 |
| 상태 | 3.80(0.94) | 0.20 | 시스템 | 3.80(0.86) | 0.33 |
| 전환 | 3.67(0.72) | 0.33 | 물질 | 3.60(0.99) | 0.07 |
| 지구과학 | | | 화학 | | |
| 통합개념 | Mean(SD) | CVR | 통합개념 | Mean(SD) | CVR |
| 상호작용 | 5.00(0.00) | 1.00 | 변화 | 4.53(0.52) | 1.00 |
| 변화 | 4.80(0.42) | 1.00 | 물질 | 4.47(0.64) | 0.87 |
| 순환 | 4.80(0.42) | 1.00 | 에너지 | 4.47(0.74) | 0.73 |
| 시스템 | 4.80(0.42) | 1.00 | 평형 | 4.40(0.63) | 0.87 |
| 환경 | 4.80(0.42) | 1.00 | 구조 | 4.33(0.90) | 0.73 |
| 시공간 | 4.60(0.52) | 1.00 | 상호작용 | 3.93(0.96) | 0.60 |
| 에너지 | 4.40(0.84) | 0.60 | 입자 | 3.93(0.96) | 0.33 |
| 구조 | 4.10(0.88) | 0.40 | 상태 | 3.80(0.77) | 0.20 |
| 평형 | 3.90(0.74) | 0.40 | 보존 | 3.60(1.12) | -0.07 |
| 진화 | 3.70(1.16) | 0.40 | 운동 | 3.60(0.83) | -0.07 |
| 운동 | 3.70(0.82) | 0.00 | 분해 | 3.33(1.05) | -0.20 |
| | | | 순환 | 3.33(0.98) | -0.07 |
| | | | 경쟁 | 3.00(1.25) | -0.33 |

Table 5. Integrated concepts proposed more than two domains of science

| 통합개념 | 물리 | 생명과학 | 지구과학 | 화학 |
|------|----|------|------|----|
| 변화 | ○ | | ○ | ○ |
| 상호작용 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 시공간 | ○ | | ○ | |
| 에너지 | ○ | ○ | | ○ |
| 평형 | ○ | | | ○ |

한 경제, 역사, 윤리, 정치, 지리의 영역에서 활용 가능하다고 판단되는 통합개념을 선택하게 하였다. 2차 설문에 대해 응답 빈도를 분석한 결과는 Table 7과 같다. 중앙값 이상의 선택빈도를 음영으로 표현하였다. 경제 영역의 경우 중앙값 3, 역사, 윤리 영역의 경우 중앙값 5, 정치 영역의 경우 중앙값 6, 지리 영역의 경우 중앙값 2 이상의 선택빈도를 갖는 통합개념을 3차 설문 대상으로 선정하였다. 각 영역에서 선정된 통합개념은 경제 영역에서 ‘공동체, 관계, 구조, 변화, 사회, 상호작용, 순환, 시스템, 자유, 정의’, 역사 영역에서 ‘갈등, 관계, 구조, 권력, 다양성, 문화, 변화, 사회, 상호작용, 혁명’, 윤리 영역에서 ‘갈등, 공동체, 관계, 다양성, 문화, 사회, 자유, 정의, 평등, 평화, 환경’, 정치 영역에서 ‘갈등, 공동체, 관계, 구조, 권력, 다양성, 상호작용, 자유, 정의, 평등’, 지리 영역에서 ‘갈등, 공간, 관계, 구조, 다양성, 문화, 사회, 상호작용, 시스템, 환경’으로 나타났다.

인문학의 다섯 분과 영역에서 공통으로 선택된 통합개념을 살펴본다. 다섯 영역 모두에서 ‘관계’가 통합개념으로 선정되었으며 네 영역에서는 ‘갈등, 구조, 다양성, 사회, 상호작용’이 나타났다. 세 영역에서 공통적으로 ‘공동체, 문화, 자유, 정의’가 두 영역에서 공통적으로 ‘권력, 변화, 시스템, 환경’이 선정되었다.

3차 설문에서는 2차 설문에서 선정된 중앙값 이상의 선택빈도를 갖는 통합개념에 대하여 각 학문영역에서의 활용 가능성을 리커트 척도로 응답하도록 하였다. 각 통합개념에 대하여 평균, 표준편차, CVR 값을 Table 8에 나타내었다.

설문에 참여한 전문가 수에 따라 각기 다른 CVR값을 적용하여 통합개념을 선정한 결과 경제 영역에서는 ‘구조, 상호작용, 시스템, 관계’, 역사 영역에서는 ‘문화, 변화, 관계, 권력, 다양성, 갈등, 혁명, 구조,

Table 6. Integrated concepts chosen by experts in the humanities field(first-round questionnaire)

| |
|---|
| 갈등, 공간, 공동체, 관계, 구조, 권력, 다양성, 문화, 변화, 사회, 상호작용, 순환, 시스템, 자유, 정의, 평등, 평화, 환경, 혁명 |
|---|

Table 7. Frequency of selection by experts in the humanities field(second-round questionnaire)

| 통합개념 | 영역 | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|--|
| | 경제 | 역사 | 윤리 | 정치 | 지리 | |
| 갈등 | 1 | 7 | 7 | 10 | 2 | |
| 공간 | 0 | 1 | 0 | 0 | 14 | |
| 공동체 | 4 | 2 | 11 | 8 | 1 | |
| 관계 | 4 | 7 | 8 | 6 | 6 | |
| 구조 | 6 | 5 | 4 | 6 | 6 | |
| 권력 | 0 | 7 | 2 | 10 | 1 | |
| 다양성 | 2 | 6 | 9 | 9 | 9 | |
| 문화 | 2 | 8 | 5 | 4 | 7 | |
| 변화 | 3 | 8 | 1 | 5 | 4 | |
| 사회 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | |
| 상호작용 | 6 | 8 | 4 | 10 | 12 | |
| 순환 | 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| 시스템 | 6 | 1 | 1 | 4 | 4 | |
| 자유 | 3 | 3 | 7 | 8 | 0 | |
| 정의 | 5 | 2 | 7 | 11 | 1 | |
| 평등 | 1 | 3 | 7 | 6 | 0 | |
| 평화 | 0 | 3 | 5 | 3 | 0 | |
| 혁명 | 1 | 8 | 0 | 2 | 0 | |
| 환경 | 1 | 1 | 6 | 2 | 12 | |

Table 8. Mean, standard deviation and CVR of each integrated concept in the humanics field(third-round questionnaire)

| 경제 | | | 역사 | | | 지리 | | |
|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|-------|
| 통합개념 | Mean(SD) | CVR | 통합개념 | Mean(SD) | CVR | 통합개념 | Mean(SD) | CVR |
| 구조 | 4.36(0.50) | 1.00 | 문화 | 4.50(0.52) | 1.00 | 환경 | 4.77(0.62) | 0.83 |
| 상호작용 | 4.36(0.92) | 0.82 | 변화 | 4.31(0.70) | 0.75 | 공간 | 4.38(0.67) | 0.83 |
| 시스템 | 4.09(0.70) | 0.64 | 관계 | 4.19(0.98) | 0.50 | 상호작용 | 4.38(0.67) | 0.83 |
| 관계 | 4.00(0.89) | 0.64 | 권력 | 4.19(0.54) | 0.88 | 관계 | 4.15(0.58) | 0.83 |
| 변화 | 4.00(0.77) | 0.45 | 다양성 | 4.19(0.66) | 0.75 | 문화 | 3.92(0.67) | 0.50 |
| 순환 | 3.91(0.83) | 0.27 | 갈등 | 4.13(0.72) | 0.63 | 변화 | 3.92(0.51) | 0.67 |
| 공동체 | 3.64(1.03) | 0.27 | 혁명 | 4.13(0.50) | 0.88 | 구조 | 3.77(0.75) | 0.17 |
| 사회 | 3.64(0.81) | 0.27 | 구조 | 4.00(0.82) | 0.63 | 다양성 | 3.77(0.62) | 0.33 |
| 자유 | 3.64(1.29) | 0.09 | 사회 | 4.00(0.73) | 0.50 | 시스템 | 3.62(0.80) | -0.33 |
| 정의 | 3.64(1.29) | 0.09 | 상호작용 | 4.00(0.89) | 0.25 | 사회 | 3.46(0.67) | -0.33 |
| | | | | | | 갈등 | 3.31(0.78) | -0.33 |

| 윤리 | | | 정치 | | |
|------|------------|------|------|------------|------|
| 통합개념 | Mean(SD) | CVR | 통합개념 | Mean(SD) | CVR |
| 공동체 | 4.79(0.43) | 0.87 | 공동체 | 4.31(0.63) | 0.85 |
| 다양성 | 4.50(0.52) | 0.87 | 정의 | 4.23(0.93) | 0.69 |
| 사회 | 4.43(0.65) | 0.73 | 갈등 | 4.15(0.69) | 0.69 |
| 정의 | 4.43(0.65) | 0.73 | 평등 | 4.15(0.55) | 0.85 |
| 관계 | 4.36(0.63) | 0.73 | 구조 | 4.00(0.82) | 0.38 |
| 문화 | 4.29(0.73) | 0.60 | 권력 | 4.00(0.58) | 0.69 |
| 자유 | 4.29(0.61) | 0.73 | 관계 | 3.92(1.04) | 0.23 |
| 평화 | 4.29(0.61) | 0.73 | 다양성 | 3.92(1.04) | 0.23 |
| 평등 | 4.21(0.70) | 0.60 | 자유 | 3.92(0.76) | 0.69 |
| 갈등 | 4.14(0.77) | 0.47 | 상호작용 | 3.77(1.09) | 0.38 |
| 환경 | 4.14(0.77) | 0.47 | | | |

사회’, 지리 영역에서는 ‘환경, 공간, 상호작용, 관계, 변화’, 윤리 영역에서는 ‘공동체, 다양성, 사회, 정의, 관계, 문화, 자유, 평화, 평등’, 정치 영역에서는 ‘공동체, 정의, 갈등, 평등, 권력, 자유’가 최종적으로 선정되었다.

인문학의 두 영역 이상에서 최종 선정된 통합개념은 인문학 내 통합을 설계할 때 통합의 중심으로 활용될 수 있다고 판단된다. 이들을 Table 9에 나타내었다.

3. 과학과 인문학의 통합에 활용 가능한 통합개념 선정

과학과 인문학을 통합할 때 그 중심으로 활용할 수 있는 통합개념을 선정하기 위하여 한 영역의 전문가에게서 선정된 통합개념을 다른 영역의 전문가가 선택 또는 적절성 판단을 하는 설문 조사를 실시하였다.

2차 설문의 교차 문항에서는 1차 설문에서 과학에서 선정된 20개의 통합개념에 대하여 인문학 전문가에게 자신이 속한 영역에서 활용 가능한 통합개념을 선택하도록 하였으며, 반대로 인문학에서 선정된 19개의 통합개념에 대하여 과학 전문가에게 자신이 속한 영역에서 활용 가능한 통합개념을 선택하도록 하였다.

먼저, 과학에서 선정된 20개의 통합개념에 대하여 인문학의 각 전문가가 속한 경제, 역사, 윤리, 정치, 지리의 영역에서 활용 가능하다고 판단되는 통합개념을 선택하게 한 결과를 분석하였다. 선택빈도를 분석한 후 중앙값 이상의 선택빈도를 음영으로 표현하였다(Table 10). 각 영역별로 중앙값은 경제 1.5, 역사 3, 윤리 3, 정치 4, 지리 1.5로 나타났다. 중앙값 이상을 가지는 통합개념으로 경제 영역에서 ‘경쟁, 관계, 구조, 다양성, 변화, 상호작용, 순환, 시스템, 평형, 환경’, 역사 영역에서 ‘경쟁, 관계, 구조, 다양성, 변화, 상호작용, 시공간, 시스템, 진화, 환경’, 윤리 영역에서 ‘경쟁, 관계, 구조, 다양성, 물질, 상호작용,

Table 9. Integrated concepts proposed more than two domains of humanities

| 통합개념 | 경제 | 역사 | 윤리 | 정치 | 지리 |
|------|----|----|----|----|----|
| 갈등 | | ○ | | ○ | |
| 공동체 | | | ○ | ○ | |
| 관계 | ○ | ○ | ○ | | ○ |
| 구조 | ○ | ○ | | | |
| 권력 | | ○ | | ○ | |
| 다양성 | | ○ | ○ | | |
| 문화 | | ○ | ○ | | |
| 변화 | | ○ | | | ○ |
| 사회 | | ○ | ○ | | |
| 상호작용 | ○ | | | | ○ |
| 자유 | | | ○ | ○ | |
| 정의 | | | ○ | ○ | |
| 평등 | | | ○ | ○ | |

시공간, 시스템, 에너지, 진화, 환경’, 정치 영역에서 ‘경쟁, 관계, 구조, 다양성, 변화, 상호작용, 순환, 시스템, 진화, 평형, 환경’, 지리 영역에서 ‘관계, 구조, 다양성, 물질, 변화, 상호작용, 시공간, 시스템, 에너지, 환경’이 제시되었다.

선정된 통합개념을 보면 영역별로 공통으로 선정된 개념들이 나타난다. 다섯 개의 인문학 영역에서 모두 선정된 개념은 ‘관계, 구조, 다양성, 상호작용, 시스템, 환경’이었다. 네 개의 영역에서 공통으로 선정된 통합개념은 ‘경쟁, 변화’였고, 세 개의 영역에서 공통으로 선정된 통합개념은 ‘시공간, 진화’였다. 두 개의 영역에서 공통으로 선정된 통합개념은 ‘물질, 순환, 에너지, 평형’이었다.

다음으로 인문학에서 선정된 19개의 통합개념에 대하여 과학의 각 전문가가 속한 물리, 생명과학, 지구과학, 화학의 영역에서 활용 가능하다고 판단되는 통합개념을 선택하게 한 결과를 분석하였다. 선택빈도를 분석한 후 중앙값 이상의 선택빈도를 음영으로 표현하였다(Table

11). 각 영역별로 중앙값은 물리 3, 생명과학 2, 지구과학 2, 화학 2인 것으로 나타났다. 중앙값 이상을 가지는 통합개념으로 물리 영역에서 ‘공간, 공동체, 관계, 구조, 문화, 변화, 상호작용, 순환, 시스템, 정의, 평등, 평화, 환경’, 생명과학 영역에서 ‘갈등, 공동체, 관계, 구조, 다양성, 변화, 사회, 상호작용, 순환, 시스템, 정의, 환경’, 지구과학 영역에서 ‘공간, 공동체, 관계, 구조, 다양성, 변화, 상호작용, 순환, 시스템, 환경’,

화학 영역에서 ‘갈등, 관계, 구조, 다양성, 변화, 상호작용, 순환, 시스템, 평등, 평화, 환경’이 나타났다. 네 영역에서 공통으로 선정된 통합개념은 ‘관계, 구조, 변화, 상호작용, 순환, 시스템, 환경’이었고, 세 영역에서 공통으로 선정된 개념은 ‘공동체, 다양성’이었다. 두 영역에서 공통으로 선정된 개념은 ‘갈등, 공간, 정의, 평화’로 나타났다.

3차 설문에서는 2차 설문의 분석 결과를 토대로 중앙값 이상의 통합

Table 10. Selection frequency by experts in the humanities field for the integrated concept proposed in the scientific field (second-round questionnaire)

| 통합개념 \ 영역 | 경제 | 역사 | 윤리 | 정치 | 지리 |
|-----------|----|----|----|----|----|
| 경쟁 | 7 | 7 | 3 | 7 | 0 |
| 관계 | 4 | 9 | 8 | 9 | 6 |
| 구조 | 6 | 6 | 6 | 8 | 4 |
| 다양성 | 2 | 7 | 11 | 10 | 8 |
| 물질 | 0 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| 변화 | 7 | 13 | 1 | 4 | 5 |
| 보존 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 분해 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 상태 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 상호작용 | 6 | 13 | 10 | 9 | 13 |
| 순환 | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 |
| 시공간 | 1 | 7 | 3 | 0 | 12 |
| 시스템 | 5 | 4 | 4 | 9 | 4 |
| 에너지 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 |
| 운동 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 |
| 입자 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 전환 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 진화 | 1 | 6 | 3 | 4 | 1 |
| 평형 | 6 | 1 | 1 | 5 | 0 |
| 환경 | 2 | 5 | 7 | 4 | 15 |

Table 11. Selection frequency by experts in the scientific field for the integrated concept proposed in the humanities field (second-round questionnaire)

| 통합개념 \ 영역 | 물리 | 생명과학 | 지구과학 | 화학 |
|-----------|----|------|------|----|
| 갈등 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 공간 | 5 | 1 | 4 | 1 |
| 공동체 | 3 | 3 | 5 | 1 |
| 관계 | 5 | 10 | 4 | 2 |
| 구조 | 6 | 6 | 6 | 8 |
| 권력 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 다양성 | 2 | 12 | 3 | 4 |
| 문화 | 4 | 1 | 1 | 0 |
| 변화 | 8 | 3 | 7 | 10 |
| 사회 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| 상호작용 | 11 | 9 | 8 | 9 |
| 순환 | 3 | 5 | 9 | 2 |
| 시스템 | 6 | 9 | 9 | 2 |
| 자유 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 정의 | 3 | 2 | 0 | 0 |
| 평등 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| 평화 | 3 | 0 | 0 | 2 |
| 혁명 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 환경 | 3 | 8 | 8 | 7 |

Table 12. Mean, standard deviation and CVR by experts in the humanities field for the integrated concept proposed in the scientific field (third-round questionnaire)

| 통합개념 | 경제 | | 역사 | | 지리 | | | |
|------|------------|-------|------|------------|-------|------|------------|-------|
| | Mean(SD) | CVR | 통합개념 | Mean(SD) | CVR | 통합개념 | Mean(SD) | CVR |
| 상호작용 | 4.36(0.67) | 0.82 | 다양성 | 4.38(0.72) | 0.75 | 상호작용 | 4.62(0.49) | 1.00 |
| 경쟁 | 4.27(0.79) | 0.64 | 변화 | 4.38(0.72) | 0.75 | 환경 | 4.62(0.51) | 1.00 |
| 구조 | 4.27(0.65) | 0.82 | 관계 | 4.25(0.93) | 0.63 | 관계 | 4.15(0.58) | 0.83 |
| 순환 | 4.27(0.79) | 0.64 | 상호작용 | 4.25(0.93) | 0.38 | 다양성 | 4.08(0.67) | 0.67 |
| 시스템 | 4.27(0.79) | 0.64 | 구조 | 4.00(0.82) | 0.63 | 시공간 | 4.08(1.00) | 0.50 |
| 평형 | 4.18(0.75) | 0.64 | 시공간 | 3.94(0.93) | 0.38 | 구조 | 4.00(0.43) | 0.83 |
| 변화 | 4.09(0.70) | 0.64 | 시스템 | 3.69(1.01) | 0.25 | 시스템 | 3.85(0.75) | 0.17 |
| 관계 | 4.00(0.77) | 0.45 | 환경 | 3.69(1.35) | 0.25 | 변화 | 3.69(0.49) | 0.33 |
| 다양성 | 3.73(0.79) | 0.09 | 경쟁 | 3.56(0.63) | 0.00 | 에너지 | 3.69(0.87) | 0.33 |
| 환경 | 3.64(0.81) | -0.09 | 진화 | 3.56(1.21) | 0.38 | 물질 | 2.62(0.90) | -0.67 |
| 통합개념 | 윤리 | | 정치 | | | | | |
| | Mean(SD) | CVR | 통합개념 | Mean(SD) | CVR | | | |
| 다양성 | 4.50(0.52) | 0.87 | 변화 | 4.46(0.66) | 0.85 | | | |
| 환경 | 4.23(0.83) | 0.33 | 환경 | 4.46(0.66) | 0.85 | | | |
| 관계 | 4.21(0.58) | 0.73 | 다양성 | 4.31(0.85) | 0.54 | | | |
| 상호작용 | 4.21(0.70) | 0.60 | 경쟁 | 4.08(0.76) | 0.54 | | | |
| 구조 | 3.71(0.91) | 0.07 | 관계 | 4.08(0.64) | 0.69 | | | |
| 진화 | 3.57(1.09) | 0.07 | 구조 | 4.08(0.76) | 0.54 | | | |
| 경쟁 | 3.50(0.65) | 0.07 | 순환 | 4.00(0.71) | 0.54 | | | |
| 시스템 | 3.36(0.74) | -0.07 | 평형 | 4.00(0.82) | 0.38 | | | |
| 시공간 | 3.29(0.91) | -0.47 | 상호작용 | 3.92(0.64) | 0.54 | | | |
| 물질 | 3.00(0.68) | -0.60 | 시스템 | 3.85(0.69) | 0.38 | | | |
| 에너지 | 2.93(0.62) | -0.73 | 진화 | 3.38(0.77) | 0.08 | | | |
| | | | 경쟁 | 3.00(1.25) | -0.33 | | | |

개념에 대하여 그 활용 가능성을 5단계 리커트 척도로 응답하도록 하였다. 2차 설문과 마찬가지로 과학 영역의 통합개념에 대해서는 인문학 전문가가, 인문학 영역의 통합개념에 대해서는 과학 전문가가 제시된 통합개념이 자신의 전공영역에서 활용 가능한지를 평가해보도록 하는 방식으로 설문이 이루어졌다. 먼저, 인문학 전문가들이 자신의 전공영역에서 활용 가능하다고 선택한 과학의 통합개념의 적절성에 대하여 리커트 척도로 응답한 결과를 분석하였다. 각 통합개념에 대하여 평균, 표준편차, CVR값을 Table 12에 나타내었다.

패널수에 따라 각기 다른 CVR값을 적용하여 통합개념을 선정할 결과 정치 영역에서 ‘상호작용, 경쟁, 구조, 순환, 시스템, 평형, 변화’, 역사 영역에서 ‘다양성, 변화, 관계, 구조’, 지리 영역에서 ‘상호작용, 환경, 관계, 다양성, 구조’, 윤리 영역에서 ‘다양성, 관계, 상호작용’, 정치 영역에서 ‘변화, 환경, 다양성, 경쟁, 관계, 구조, 순환, 상호작용’이 선정되었다. 경제, 지리, 윤리, 정치에서 공통적으로 ‘상호작용’이 선정되었고, 경제, 역사, 지리, 정치에서 공통적으로 ‘구조’가 역사, 지리, 윤리, 정치에서 공통적으로 ‘관계’가 선정되었다. 경제, 역사, 정치에서 공통적으로 ‘변화’가 지리, 윤리, 정치에서 공통적으로 ‘다양성’이 선정되었다. 경제, 정치에서 ‘순환’이 지리, 정치에서 ‘환경’이 공통적으로 선정되었다.

이어서, 과학 전문가들이 자신의 전공영역에서 활용 가능하다고 선택한 인문학의 통합개념의 적절성에 대하여 리커트 척도로 응답한 결과를 분석하였다. 각 통합개념에 대하여 평균, 표준편차, CVR값을 Table 13에 나타내었다.

패널수에 따라 각기 다른 CVR값을 적용하여 통합개념을 선정할 결과 물리 영역에서 ‘상호작용, 변화, 공간’, 생명과학 영역에서 ‘다양

Table 13. Mean, standard deviation and CVR by experts in the scientific field for the integrated concept proposed in the humanics field (third-round questionnaire)

| 물리 | | | 생명과학 | | |
|------|------------|-------|------|------------|-------|
| 통합개념 | Mean(SD) | CVR | 통합개념 | Mean(SD) | CVR |
| 상호작용 | 4.53(0.64) | 0.87 | 다양성 | 4.47(0.83) | 0.60 |
| 변화 | 4.33(0.98) | 0.60 | 상호작용 | 4.27(0.70) | 0.73 |
| 관계 | 4.07(0.96) | 0.47 | 변화 | 4.20(0.68) | 0.73 |
| 공간 | 4.00(0.65) | 0.60 | 시스템 | 4.07(0.88) | 0.33 |
| 시스템 | 4.00(0.76) | 0.47 | 순환 | 4.00(1.00) | 0.47 |
| 환경 | 4.00(0.93) | 0.47 | 관계 | 3.93(0.70) | 0.47 |
| 순환 | 3.87(0.92) | 0.33 | 공동체 | 3.87(0.92) | 0.33 |
| 구조 | 3.73(0.88) | 0.20 | 환경 | 3.73(0.80) | 0.07 |
| 문화 | 3.27(1.10) | -0.33 | 구조 | 3.60(0.83) | -0.20 |
| 공동체 | 3.07(1.28) | -0.47 | | | |
| 평화 | 2.93(1.10) | -0.60 | | | |
| 정의 | 2.87(1.13) | -0.60 | | | |
| 지구과학 | | | 화학 | | |
| 통합개념 | Mean(SD) | CVR | 통합개념 | Mean(SD) | CVR |
| 상호작용 | 5.00(0.00) | 1.00 | 변화 | 4.53(0.64) | 0.87 |
| 환경 | 4.90(0.32) | 1.00 | 구조 | 4.20(0.56) | 0.87 |
| 변화 | 4.80(0.42) | 1.00 | 상호작용 | 4.13(0.92) | 0.60 |
| 순환 | 4.70(0.67) | 0.80 | 다양성 | 3.87(1.06) | 0.33 |
| 시스템 | 4.60(0.52) | 1.00 | 관계 | 3.67(0.98) | 0.20 |
| 공간 | 4.40(0.70) | 0.80 | 시스템 | 3.60(0.83) | 0.07 |
| 다양성 | 4.20(0.63) | 0.80 | 환경 | 3.53(1.30) | 0.33 |
| 구조 | 3.80(0.79) | 0.20 | 순환 | 3.40(0.99) | 0.07 |
| 관계 | 3.70(0.95) | 0.20 | 갈등 | 2.73(1.49) | -0.33 |
| 공동체 | 3.40(1.26) | 0.00 | 평등 | 2.73(1.44) | -0.33 |
| | | | 평화 | 2.40(1.12) | -0.60 |

성, 상호작용, 변화, 시스템’, 지구과학 영역에서 ‘상호작용, 환경, 변화, 순환, 시스템, 공간, 다양성’, 화학 영역에서 ‘변화, 구조, 상호작용’이 선정되었다. 네 영역에서 ‘변화와 상호작용’이 공통으로 선정되었고 물리와 지구과학에서는 ‘공간’이 생명과학과 지구과학에서는 ‘다양성’, ‘시스템’이 공통적으로 선정되었다.

과학의 통합개념에 대하여 인문학 전문가가 활용 가능하다고 선택한 통합개념, 혹은 인문학의 통합개념에 대하여 과학 전문가가 활용 가능하다고 선택한 통합개념은 과학과 인문학의 통합을 시도할 때 그 중심으로 활용될 수 있다. Table 14에 과학-인문학에서 상호 교차로 최종 선정된 통합개념을 나타내었다. ‘구조, 다양성, 변화, 상호작용, 순환, 시스템, 환경’은 과학 전문가와 인문학 전문가가 공통으로 두 분야 모두에서 활용할 수 있는 통합개념이었다. 이 중 ‘변화, 상호작용, 시스템’은 Erickson(2002)이 제안한 과학과 인문학의 통합개념과도 일치한다. 또한 국의 과학과 교육과정에 제시된 통합개념과 비교할 때 다양성, 상호작용, 순환, 시스템은 싱가포르의 교육과정, 구조, 변화, 상호작용, 시스템은 캐나다의 교육과정, 구조, 시스템은 NGSS에서 제시한 통합개념과 공통된다. 외국의 과학과 교육과정에서 제시된 통합개념과 본 연구에서 선정한 과학과 인문학의 통합개념이 유사하다는 것은 과학과 인문학을 통합하고자 할 때 개념 중심의 접근이 가능하다는 것을 시사한다.

IV. 결론 및 제언

연구의 결과 과학 교과내의 분과 학문인 물리, 생명과학, 지구과학, 화학의 통합을 시도하고자 할 때 활용할 수 있는 통합개념으로 ‘변화, 상호작용, 시공간, 에너지, 평형’이 최종 선정되었다. 또한, 인문학 교과 내의 분과학문인 경제, 역사, 윤리, 정치, 지리의 통합을 시도하고자 할 때 활용할 수 있는 통합개념으로는 ‘갈등, 공동체, 관계, 구조, 권력, 다양성, 문화, 변화, 사회, 상호작용, 자유, 정의, 평등’이 최종 선정되었다. 마지막으로 과학의 통합 개념 중 인문학 전문가가 선택한 통합개념

Table 14. Integrated concepts proposed across science and humanities

| 과학의 통합개념 | 경제 | 역사 | 윤리 | 정치 | 지리 |
|-----------|----|------|------|----|----|
| 경쟁 | ○ | | | | ○ |
| 관계 | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 구조 | ○ | ○ | ○ | | ○ |
| 다양성 | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 변화 | ○ | ○ | | | ○ |
| 상호작용 | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| 순환 | ○ | | | | ○ |
| 시공간 | | | | | |
| 시스템 | ○ | | | | |
| 평형 | ○ | | | | |
| 환경 | | | ○ | | ○ |
| 인문학의 통합개념 | 물리 | 생명과학 | 지구과학 | 화학 | |
| 공간 | ○ | | ○ | | |
| 구조 | | | | ○ | |
| 다양성 | | ○ | ○ | | |
| 변화 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 상호작용 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 순환 | | | ○ | | |
| 시스템 | | ○ | ○ | | |
| 환경 | | | ○ | | |

은 '경쟁, 관계, 구조, 다양성, 변화, 상호작용, 순환, 시공간, 시스템, 평형, 환경'으로 나타났으며, 인문학의 통합 개념 중 과학 전문가가 선택한 통합개념은 '공간, 구조, 다양성, 변화, 상호작용, 순환, 시스템, 환경'으로 나타났다. 과학 전문가와 인문학 전문가가 선택한 통합개념은 두 분야에서 서로 다르게 나타났으나 공통적으로 선택된 통합개념도 있었다. 과학 전문가와 인문학 전문가가 두 영역에서 활용가능하다고 공통적으로 선택한 통합개념은 '구조, 다양성, 변화, 상호작용, 순환, 시스템, 환경'이었다. 이러한 공통개념을 중심으로 인문학과 과학의 통합을 시도할 수 있다 예를 들어, 선정된 통합개념 중 '다양성'은 UNESCO(2003)에서 출판한 *Sharing a World of Difference: the Earth's linguistic, cultural and biological diversity*(다른 세상 공유하기: 지구의 언어, 문화, 생물학적 다양성)에서 통합개념으로 사용되었다. 이 글에서는 언어학적 다양성과 문화다양성, 생물학적 다양성을 서로 연관지어 해석함으로써 다양성 유지의 중요성을 제안하고 있다.

이 연구의 결과를 바탕으로 통합교육을 설계, 수행하고자 할 때 고려할 사항은 다음과 같다.

첫째, 여러 학문 영역에서 공통되는 통합개념 중심의 교육을 지지하는 경우에도 각 교과가 갖는 학문적 전문성, 특수성을 고려할 필요가 있다. 학문적 전문성과 여러 학문 영역의 융합은 동전의 양면과 같아서 서로 상보적으로 작동하는 관계로 파악하는 것이 필요하다. 특히 학문 간 유사성이 먼 영역을 포함하여 통합하는 경우에는 이러한 관점을 유지하는 것이 학생들의 역동적 학습에 기여할 것으로 보인다.

둘째, 이 연구에서 선정된 통합개념 안에 과학과 인문학의 모든 학문적 개념들이 포함된다는 것을 의미하지는 않는다. 또한 선정된 통합개념들이 정확히 분절된다는 것을 의미하지도 않는다. 통합개념이 갖는 내재적 보편성으로 인해 학문적 특수성이 간과된 면이 있으며 통합개념이 갖는 태생적 연관성으로 인해 개념 간에도 상호관련성이나 공통영역이 있을 수 있다. 그럼에도 불구하고 여러 학문을 관통하는 통합개념을 선정하는 연구는 단편적이거나 특정 분야에서만 활용되는 지식이 아닌 지속가능한 이해를 위한 발판의 역할을 할 것으로 생각된다.

셋째, 선정된 통합개념은 보편적이고 추상적이므로 이를 구성하는 하위 요소들을 구체화하는 추가적인 연구가 필요하다. 통합개념이 포괄할 수 있는 내용요소로 학문 내 개념, 토픽, 사실 등이 제안된다(Drake & Burns, 2004). 하위 내용요소를 통해 광범위하면서도 일반적인 통합개념이 학교 교육 안에서 적용가능하고 실질적인 개념으로 현실화될 수 있다.

넷째, 구체적인 내용요소를 갖는 수업에서 교사와 학생이 지속적으로 통합개념에 집중할 수 있는 전략적 처치가 필요하다. 통합개념의 이해를 위하여 여러 학문 영역의 사실, 법칙, 이론, 원리들이 함께 제시되므로 세부적인 내용에 집중하다보면 큰 이해의 축을 놓칠 가능성이 있다. 이때 가능한 전략으로 본질적 질문(Essential question, Erickson, 2001)이 있다. 본질적 질문이란 구체적인 주제, 사건, 기능, 단원을 넘어서는 질문을 의미하는 것으로 통합개념으로의 이해를 안내한다는 측면에서 길잡이 질문이라고 볼 수 있다. 본질적 질문에 대한 해답을 찾아가는 동안 통합개념에 대한 이해에 도달할 수 있도록 질문을 조직화하는 방법으로 본질적 질문을 활용할 수 있다.

다섯째, 통합개념과 그 하위요소들이 각 내용 영역에서 어떻게 구현될 수 있는지 구체적인 수업 모듈을 개발하고 이를 적용하는 후속

연구가 필요하다. 통합개념을 중심으로 수업 모듈을 개발할 때 고려해야 할 점은 다음과 같다. 먼저, 특정 학년을 대상으로 수업방안을 설계하기 위해서는 통합개념과 관련된 상위학년, 하위학년의 내용요소를 함께 고려할 필요가 있다(Susan & Reid, 2010). 이를 통하여 사전 학습 내용이 현재의 학습과 유의미하게 연관될 수 있으며 후후의 학습 내용이 효과적으로 포섭될 수 있다. 다음으로 통합개념 학습의 결과 학생들이 나타내기를 바라는 성취의 증거를 분명하게 표현하여야 한다(Wiggins & McTighe, 2005). 통합개념은 그 자체로 추상적이고 일반적이므로 성취의 증거가 구체적으로 표현되지 않으면 학습의 효과를 담보하기 어렵기 때문이다.

국문요약

통합개념은 여러 학문 영역의 사실, 원리, 법칙, 개념을 포괄할 수 있는 개념으로 통합교육 설계의 중심으로 활용될 수 있다. 통합개념 중심 교육은 학습의 효율성과 경제성을 제공한다든 면에서 효과적인 통합의 방법이다. 이 연구에서는 우리나라 학교 현장에서 개념 중심의 통합교육을 시행하는데 중심이 될 수 있는 통합개념을 추출하기 위하여 과학 및 인문학 교과 전문가를 대상으로 델파이 조사를 시행하였다. 124명의 전문가가 델파이 조사에 참여하였다. 델파이 조사는 3차에 걸쳐 진행하였다. 1차에서는 통합개념에 대한 개방형 설문을 시행하였으며 2차 설문에서는 1차에서 선정된 통합개념에 대하여 각 전문가가 속한 영역에서 활용 가능하다고 판단되는 통합개념을 모두 선택하게 하였다. 3차 설문에서는 2차 설문에서 선정된 중앙값 이상의 선택빈도를 갖는 통합개념에 대하여 각 학문영역에서의 활용 가능성을 리커트 척도로 응답하도록 하여 내용타당도를 분석하였다. 연구 결과 과학 교과 내(물리, 생명과학, 지구과학, 화학)의 통합을 시도하고자 할 때 활용할 수 있는 통합개념으로 변화, 상호작용, 시공간, 에너지 평형이 최종 선정되었다. 또한 인문학 교과 내(경제, 역사, 윤리, 정치, 지리)의 통합을 시도하고자 할 때 활용할 수 있는 통합개념으로 갈등, 공동체, 관계, 구조, 권력, 다양성, 문화, 변화, 사회, 상호작용, 자유, 정의, 평등이 최종 선정되었다. 마지막으로 과학과 인문학에서 공통적으로 활용할 수 있는 통합개념으로는 구조, 다양성, 변화, 상호작용, 순환, 시스템, 환경이 최종 선정되었다.

주제어 : 통합교육, 간학문적 개념, 통합개념, 과학-인문학 통합, 델파이 기법

References

- Bang, D., Park, E., Yoon, H., Kim, J., Lee, Y., Park, J., Song, J., Dong, H., Shim, B., Lim, H., & Lee, H. (2013). The design of curricular framework for integrated science education based on big idea. *Journal of Korean Association for Science Education*, 33(5), 1041-1054.
- Batholomew, H., Osobrne, J., & Ratcliffe, M. (2004). Teaching students "ideas-about-science": Five dimensions of effective practice. *Science Education*, 88(5), 655-682.
- Choi, E., Song, B., & Rhee, Y. (2012). Analysis of protection of national core technologies using the Delphi method. *Korean Association of Public Safety and Criminal Justice*, 47, 307-340.
- Drake, S. M. (2007). *Creating standards-based integrated curriculum: Aligning curriculum, content, assessment and instruction*. Thousand Oaks, CA:

- Corwin Press, Inc.
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2006). *Integrated curriculum* (Park, Y., Kang, H., Kim, I., & Hur, Y. Trans). Seoul: Wonmisa. (Original work published 2004)
- Erickson, H. L. (2002). *Concept-based curriculum and instruction*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrated curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61-65.
- Greene, L. C. (1991). Science-centered curriculum in elementary school. *Educational Leadership*, 27-28.
- Ingram, J. B. (1995). *Curriculum integration and lifelong education* (Bae, J., & Lee, Y. Trans). Seoul: Hakjisa (Original work published 1979)
- Kim, D., & Lee, Y. (1995). *The development of school-based integrated curriculum*. Gyeonggi: Yangseowon.
- Kim, J. (2003). *Integrated curriculum*. Seoul: kyoyookbook.
- Korean society for educational evaluation. (2004). *Educational evaluation thesaurus*. Seoul: Hakjisa Publisher.
- Kwak, B. (1983). *Curriculum*. Seoul: Jooyoungmunhwasa.
- Kwon, J., & Park, B. (1978). On approaches to integrated science curriculum-About the concept centered approach and the process centered approach.-. *Journal of Korean Association for Science Education*, 1(1), 35-44.
- Lawshe, C. H.(1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575.
- Ministry of Education, Science and Technology. (2009). *2009 Revised National Curriculum of Science*. Seoul: Daehan Textbook Publishing.
- Ministry of Education. (2013). *2017 College Entrance System. report material by Ministry of Education* (2013.10.25).
- Morrow, L. M., Pressley, M., Smith, J. K., & Smith, M. (1997). The effect of literature-based program integrated into literacy and scienced instruction with children from diverse backgrounds. *Reading Research Quarterly*, 32(1), 54-76.
- National Curriculum Information Center. (2014). Retrieved from <http://ncic.re.kr>
- National Research Council. (2010). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academy Press.
- Rowe, G., & Wright, G. (2001). Expert opinions in forecasting: The role of the Delphi technique. *International Series in Operations Research and Management Science*, 30, 125-144.
- Susan, M., & Reid, J. (2010). *What works? Research into practice*. Retrieved from http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/WW_Integrated_Curriculum.pdf
- Skutnabb-Kangas, T., Maffi, L., & Harmon, D. (2003). *Sharing a world of difference: the Earth's linguistic, cultural and biological diversity*. UNESCO.
- Whang, M., & Kang, H. (2004). Constructing the base and the plan fir designing concept-based thematic units (CBTU). *The Journal of Educational Research*, 25(1), 63-92.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. (2nd ed.) Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wolfinger, D. M., & Stockard, J. S. Jr. (1997). *Elementary methods: an integrated curriculum*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Yang, I., Cho, H., Jeong, J., Hur, M., & Kim, Y. (2006). Aims of laboratory activities in school science: A Delphi study of expert community. *Journal of Korean Association for Science Education*, 26(2), 177-190.
- Yoo, K. (2000). *Exploration of integrated education*. Seoul: kyoyookbook.
- Yoo, S., & Kim, S. (2011). A Delphi study on characteristics of subject matter in biology. *Biology Education*, 29(1), 166-179.