

# 기술의 본성(NOT) 개념 틀 제안 및 이공계 대학생들의 기술의 본성(NOT)에 대한 인식 탐구

백유진 · 이영희\*

단국대학교

## Suggesting Conceptual Framework on the Nature of Technology (NOT) and Investigating College Students' Perceptions Regarding the Nature of Technology(NOT)

Yujin Baek · Young Hee Lee\*

Dankook University

**Abstract**: This study aims to suggest an inclusive conceptual framework for the Nature of Technology (NOT) by examining literature and researches regarding NOT and then to analyze the conceptions of the students in Science and Engineering Department of a college based on the NOT framework. Findings are as follows: First, the conceptual framework of the NOT developed from the study has the five domains of NOT, which are Technology as Artifacts, Technology as Knowledge, Technology as Practice, Technology as History, and Technology as a part of Society. Second, the participants' conceptions of the NOT emphasize on three domains of the Technology as Practice (26.4%), Technology as a part of Society (25.8%), and Technology as Knowledge (24.3%) among the five domains of the NOT. Third, according to the microanalysis of the students' conceptions regarding NOT, students in Science and Engineering Department of a college possess concrete and various views of the NOT even though NOT is abstract and complex ideas. Specifically, they seem to recognize the NOT as a product of process and ability to utilize the technology for convenience of life.

**keywords**: nature of technology(NOT), NOT framework, college students' NOT, analysis of NOT

### I. 서론

과학과 기술의 발전으로 세상이 빠르게 변화해 가면서, 현대의 기술에 대한 개념과 구조는 복잡하고 광범위해졌다(ITEA, 2003; Moore, 2011). 특히 인공지능을 핵심으로 한 기능정보기술의 발전은 사회 전반에 걸쳐 많은 변화를 요구하고 있으며, 이런 미래 기술 시대에 인간이 인공지능과 경쟁을 하느냐, 아니면 조화를 이뤄 새로운 문화

를 창조하느냐는 것은 인간의 능력과 선택의 문제이다. 다시 말하면, 과학기술 발전이 가져올 미래의 모습은 인간이 과학기술을 바라보는 관점과 그것을 어떻게 활용하느냐의 능력에 달려 있다고 할 수 있으며, 이런 관점과 능력은 교육을 통하여 길러진다. 따라서 미래 과학기술사회를 준비하기 위한 교육은 인간이 단순히 과학기술을 활용하는데 그치지 않고 인간과 기술이 협업하고 과학기술과 공존하고 수용할 수 있는 인간 본연

\*교신저자 : 이영희 (yhlee2014@dankook.ac.kr)

\*\*2019년 10월 14일 접수, 2019년 11월 27일 수정원고 접수, 2019년 12월 14일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2019.43.3.363>

의 정신역량을 강화하는데 주력해야 할 것이다(Lee, 2018). 이와 같은 배경에서 다가오는 4차 산업혁명 시대의 과학기술정보 사회에서 차세대의 과학기술에 대한 올바른 이해와 과학기술적 소양의 함양은 성공적인 미래 사회 준비를 위하여 매우 중요한 부분이다.

일찍이 과학적 소양의 함양은 과학교육에서의 궁극적 목표로 제시되어 왔으며(AAAS, 1990; ITEA, 1996, 2004, 2007; NRC, 1996, 2002, 2006, 2012), 과학적 소양의 핵심 요소 중 하나로 과학의 본성(NOS)에 대한 이해를 강조하였다(AAAS, 1990, 1993; Chiappetta & Fillman, 2007; Meichtry, 1992, Millar & Osborne, 1998; NSTA, 1982; Lee, 2013; Smith & Scharmann, 1999). 과학의 본성은 과학에 대한 사회 철학적 관점에 바탕을 둔 인식론으로 시대의 발달에 따라 변화하는 역동적인 개념이다(Celik & Bayrakceken, 2006; Lee, 2018; Seo, Lee, & Jho, 2017). 이런 관점에서 현 과학교육에서는 시대 변화에 따른 과학의 본성 개념에 대한 변화가 필요하며, 이에 ‘기술의 본성(Nature of Technology: NOT)’이라고 말할 수 있는 기술에 대한 개념 이해는 미래 사회의 과학기술적 소양에 중요한 부분이다(Lee, 2018). 즉, NOT에 대한 이해는 현대 과학기술 사회의 중요한 교육의 목표로서 강조되어야 할 과학기술적 소양의 핵심 요소라고 할 수 있다.

기술적 소양에 대한 개념은 다양하게 정의되고 있다. AAAS(1990)은 기술적 소양에 대해 과학과 기술의 상호의존성을 인식하고 기술의 주요 개념과 원리를 이해하며, 개인적이고 사회적인 목적을 위하여 자연에 대한 이해와 과학적 지식을 활용하는 것이라고 정의하였다. ITEA(1996, 2000)는 기술적 소양을 기술, 사회, 그리고 환경의 상호 관계를 다루는 능력을 갖는 것으로, 기술적 소양을 갖춘 사람은 기술을 이해하고 평가하고 관리할 수 있는 능력이 있다고 하였다. 한편 Pearson & Young(2002)은 기술적 소양이란 사람들을 둘러싼 기술적인 세상에서 현명하고 사려 깊은 사회 참여를 할 수 있도록 기술에 대한 이

해를 사람들에게 제공하는 것을 의미한다고 하였다. 이와 같은 기술적 소양의 정의에서는 기술에 대한 인간의 지식, 생각과 행동, 그리고 능력을 포함한다. 구체적으로 지식은 사람들이 기술이 사회의 문화와 가치를 반영한다는 것을 이해하는 것을 말하고, 생각과 행동은 기술 자체와 그 외의 것들에 대한 이점과 위험성에 대해 적절한 질문을 할 수 있는 능력을 말하며, 능력은 사람들이 일상생활에서 간단한 기술적 문제를 발견하고 고치는 능력을 말한다(Pearson & Young, 2002). 반면, 어떤 학자들은 기술적 소양이란 사람들 개개인이 갖고 태어난 정도는 다르지만 가르침과 배움을 통해서 갖게 되는 능력으로, 기술적 능력과 소질, 기술에 관한 지식, 원리, 실천력, 그리고 기술에 관한 최소한의 기능과 태도 등을 모두 통틀어 말하는 전문적 특성이라고 말하고 있다(Lee *et al.*, 2004). 결론적으로, 기술적 소양을 갖춘 사람은 점차 기술화 되어가는 세상에서 기술에 대한 이해를 통해 사회 참여 및 결정을 위해 잘 준비되어진 사람이라고 말할 수 있다(Frank, 2005; Rose, 2007; Young *et al.*, 2002).

한편 지식, 생각과 행동 그리고 능력은 서로 떼어 수 없는 관계이다. 기술 관련으로 일상생활에서 많은 변화가 일어나는 현대 사회에서 기술적 소양은 모든 인간에게 요구되어지는 기술에 대한 지식, 기능, 태도이다. 즉, 기술적 소양을 갖추게 될 때 변화되는 사회에 적응하고 민주 시민으로서의 역할을 해 나갈 수 있다. 따라서 학생들에게 기술적 소양 능력을 함양시키기 위해서는 공통 교육과정에서 기술에 대한 이해가 필요하다(Lee *et al.*, 2004). 이것은 사회의 기술적 변화가 가속화됨으로써 현대 사회의 기술적인 쟁점과 문제점에 대한 의사 결정 능력이 시민들의 기본적 기술적 소양에 의존하기 때문이다(ITEA, 1996). 궁극적으로 기술적 소양의 함양은 기술 세계로의 전이를 가능하게 해주고, 이것은 기술적 능력의 개발과 개인의 직업적 능력의 개발로, 그리고 더 나아가서는 국가 경쟁력으로 이어질 수 있다(Choi & Rye, 2007). 그러므로 현대 사회에서 기술적

소양의 함양은 과학 기술 교육에 있어서 중요한 요소가 된다.

기술(Technology)이라는 용어는 역사적으로 다양한 맥락에서 사용되었을 뿐만 아니라 사용하는 집단에 따라서 다른 의미로 활용되었다(Feibleman, 1961; Mitcham, 1994). 기술 개념의 다양성을 봤을 때, 기술의 본성(NOT)이란 인간이 만든 체계와 과정이라고 대략적으로 정의되어질 수 있으며, 그 맥락과 서술되는 과정에서 변화하는 불안정하고 역동적인 개념이다(NRC, 2011; Waight, 2012). 따라서 구체적인 기술의 본성(NOT)에 대한 이해는 다양한 의미를 포함한다. 기술과 과학이 어떻게 소통하고 상호작용을 하는지, 기술의 이익과 위험성에 대해 생각하여 어떻게 기술을 현명하게 사용하고 기술적 문제를 해결하는지 등을 포함한다(SCCAO & STAO/APSO, 2006). 또한 기술의 본성(NOT)에 대한 개념은 역사, 철학, 그리고 사회학의 기술과 관계되면서 다양한 주제를 포함하고, 인간의 필요를 충족하고 문제를 해결하는 역할로서 그 가치가 있다(AAAS, 1993; NRC, 1996). 이와 같이 기술의 본성(NOT)을 이해하는 것은 기술의 특징에 대해서 아는 것을 포함할 뿐만 아니라, 그 맥락을 바탕으로 다양한 측면의 기술에 대해 알고 깊이 있는 이해 및 분석을 할 수 있는 능력을 갖추는 것이라고 볼 수 있다(Clough, 2013). 또한 기술의 본성(NOT)은 기술이 사회의 다른 면들과 함께 상호작용하고 변화하면서 겪는 과정을 평가하고 이해하기 위한 매커니즘을 제공한다(Ellul, 1964; Heidegger, 1977; Pacey, 1983; Tenner, 1996). 그러므로 기술의 본성(NOT)에 대한 의미는 인간이 만든 시스템과 과정으로서 넓게 정의되어질 수 있다(NRC, 2011). 그런 측면에서 Waight & Abd-El-Khalick(2012)는 기술의 본성(NOT)에 대한 개념의 이해가 학생들의 개인, 사회, 경제 그리고 문화와 상호작용을 하고 인식에 영향을 주는 것으로 여겼다. 이는 기술 본성(NOT)의 개념이 역사를 지나는 동안 인간 활동을 그림으로 보여주는 것처럼 역동적인 과정이라고 말하기도 한다(Liou, 2015).

이처럼 기술이 인간의 삶에 중요한 영향을 주는 것은 분명하지만 일반 대중들에게는 기술의 본성(NOT)에 대한 이해의 정도가 미비한 수준이라고 말한다(Bybee, 2010; ITEA, 2006). 따라서 학습을 통해 기술적 소양을 갖추 수 있는 학생들에게 기술의 본성(NOT)의 개념을 가르치기 위해서는 우선 어떤 수준 및 내용의 NOT 개념적 이해가 필요한지 논의할 필요가 있다. 과학의 본성(NOS)이 복잡하고 추상적인 과학의 인식론적인 영역으로 그 개념의 일치가 쉽지 않은 것처럼, NOT 역시 기술적 지식과 기능적 이해만으로는 설명하기 어려운 역동적이고 복잡한 기술철학적 개념이기 때문이다(Lee, 2018; Liou, 2015). 게다가 기술적 소양의 핵심 요소로 연구되어온 NOT 개념은 아직 많은 학자들의 합의된 견해를 도출한 상황이 아니다(Lee, 2018). 그러나 과학의 본성(NOS)의 확장적 개념 연구로 최근 과학 기술교육 관련 연구자들의 NOT에 대한 다양한 문헌 연구 및 인식 연구를 통하여 점차 정리되고 합의된 NOT 개념을 도출하고 있다(DiGironimo, 2011; Lee, 2015, 2018; Liou, 2015; Waight & Abd-El-Khalick, 2012; Waight, 2013). 다음은 최근 수행된 기술의 특성과 본성에 대한 선행 연구들이다.

Kim(1998)은 기술의 본성(NOT) 연구로 기술과 과학과의 관계와 기술의 사회적 영향에 대한 이해를 위한 사회적 구성론에 대한 연구를 수행하였다. 연구자는 현대 기술을 응용과학으로서의 개념으로 정의하였다. 즉, 과학적 지식은 기술적 지식의 근원이고 기술적 지식을 위해서는 과학적 지식이 필요하며, 과학을 이해하지 않고는 어떠한 기술도 가능하지 않다고 여겼다. 또한, 기술에서 사고 체계로서 지식을 강조하고 있고, 혁신으로서의 기술에 관심을 가짐으로써, 사회 변화에 있어서 기술 역할의 중요성을 강조한다. 한편 기술은 사회적 해석을 통해서 규정이 되는 성격을 가지며 그 편리성 외에 생길 수 있는 위험성을 고려해야 한다고 말하고 있다. 즉 이런 기술의 성격을 볼 때, 사회에서 기술이 우리에게 많은 영향을 주지만 그에 대한 적절한 대책을 갖고 있

지 않으면 더 큰 어려움이 닥칠 수 있음을 강조하였다.

DiGironimo(2011)는 미국의 6, 7, 8학년의 학생들을 대상으로 기술의 본성(NOT)에 관한 개념 연구를 진행하여 기술의 본성(NOT)에 대한 5가지 영역의 개념 틀의 효용성을 연구하였다. 연구자가 제시한 기술의 본성(NOT) 개념적 틀은 1. 인공물로서의 기술, 2. 창조 과정으로서의 기술, 3. 인류의 실천으로서의 기술, 4. 기술의 역사, 5. 사회에서 현재 기술이 갖는 역할로 나뉘었다. 분석 결과 대부분의 학생들은 적어도 부분적으로는 기술의 본성(NOT)에 대한 이해를 갖고 있었으며, 일부 학생들은 두 개 이상의 통합된 기술의 본성(NOT) 개념을 갖고 있는 것으로 파악되었다.

Waight & Abd-El-Khalick(2012)는 학교 과학 교실 상황에서 기술의 본성(NOT)에 대한 연구를 진행하였다. 연구에서는 기술 철학에서 시작하여 과학 교육에서의 기술에 대한 개념 연구를 통해서 과학 교육을 위한 대안적인 개념으로서의 기술의 본성(NOT)을 제안하였다. 또한 연구자들은 과학교육과 관련성이 있는 기술의 본성(NOT) 개념은 기술 철학적인 거시적 범위가 아닌 5가지 영역의 미시적 범위의 기술 개념으로 1. 문화와 가치로서의 역할, 2. 기술적 과정의 개념, 3. 시스템의 한 부분으로서의 기술, 4. 기술적 확산, 해결책으로서의 기술, 그리고 5. 전문 기술로서의 개념으로 나누어 제안하였다.

Waight(2013)은 고등학교 과학 교사를 대상으로 기술의 본성(NOT)에 대한 개념 연구를 진행하였다. 연구자는 선행연구인 Waight & Abd-El-Khalick(2012)가 제안한 5가지 NOT 개념 틀을 활용하여 과학교사들의 기술에 대한 인식을 분석한 결과 1. 문화와 가치로서의 기술, 2. 기술적 과정으로서의 개념, 3. 시스템의 한 부분으로서의 기술이 주요 개념으로 관찰되었다. 연구자는 분석을 통하여 과학교사의 기술에 대한 불완전한 개념적 지식이 기술을 인식하는 격차를 만들어낸다고 말하였다.

Liou(2015)는 기술의 본성(NOT)의 개념에 대

해 파악하고 학생들의 기술의 본성(NOT) 개념 분석을 위한 검사도구 개발 연구를 수행하였다. 연구자는 기술의 본성(NOT) 개념 파악을 위해 DiGironimo (2011)의 연구를 바탕으로 다수의 고등학생들의 설문 조사 분석을 통하여 6가지 영역의 기술의 본성(NOT)에 대한 틀을 제안하고, 검사 도구를 개발하였다.

Lee & Lee(2016)은 과학 기술과 관련된 사회 쟁점 논의에서 대학생들의 기술의 본성(NOT)이 어떻게 나타나는지에 대한 분석을 통해서 과학 교육과 기술의 본성(NOT)의 연계성 및 역할을 제안 하였다. 연구자들은 사회적 쟁점의 사례들을 봤을 때 그 개념들이 과학과 함께 기술과 연계되어 있다는 것을 확인하였다. 그리고 연구자가 개발한 통합적인 기술의 본성(NOT)의 개념 틀은 기술을 인공물, 지식, 실행, 그리고 시스템이라는 4가지 차원의 영역으로 분류하였다. 또한 이 개념 틀을 활용하여 학생들의 다양한 사회적 쟁점 사례에 대한 추론을 분석하였다.

Lee(2018)은 문헌연구를 통하여 6가지 영역의 기술의 본성(NOT) 개념적 틀을 제안하고, 이를 바탕으로 과학기술공학 전문가들의 인식을 분석하였다. 연구자가 제시한 6가지 영역은 1. 인공물로서의 기술, 2. 지식으로서의 기술, 3. 인간 실행으로서의 기술, 4. 시스템으로서의 기술, 5. 사회속의 기술의 역할, 그리고 6. 기술의 역사 영역이다. 이를 통하여 분석한 과학기술공학 전문가들의 인식 결과는 주로 인간 실행으로서의 기술과 시스템으로서의 기술을 강조하는 모습들을 볼 수 있었다. 또한 연구에서 전문가들의 면담을 통하여 그들이 직접 설명하는 구체적이고 다양한 기술의 본성에 대한 이해를 확인하였다.

이와 같이 선행 연구들을 살펴보았을 때, 기술의 본성(NOT)에 대한 연구가 최근 20년 동안 주로 기술에 대한 인식 분석과 개념적 틀의 제안 등으로 진행된 것을 알 수 있다. 그러나 아직까지 국내에서 진행된 연구는 매우 적은 상황이며, 특히 직접적으로 학생들의 기술의 본성(NOT)에 대한 인식 파악을 목적으로 하는 연구는 거의 진행되지 않았다. 따라서 본 연구는 국내외를 포괄

할 수 있는 기술의 본성(NOT)에 대한 개념 틀을 제안하고, 우리나라 이공계열 대학생들을 대상으로 기술의 본성(NOT)에 대한 인식 분석을 수행하고자 하였다. 이것은 과학기술적 소양 함양을 위한 NOT에 대한 이해와 학습을 위해서는 먼저 학생들이 갖고 있는 인식 조사가 중요한 부분이기 때문이다(Liou, 2015). 학생들이 갖고 있는 기술의 본성(NOT) 인식 이해를 통하여 기술적 소양을 증진시킬 수 있는 NOT 개념 영역 및 내용을 제안할 수 있다는 데 그 의의가 있다(Liou, 2015).

## II. 연구 방법

### 1. 기술의 본성(NOT) 개념 틀 제시

#### 1) 개념 틀 제시 방법

문헌 분석을 통한 본 연구의 NOT 개념 틀 (Conceptual Framework)를 제안하기 위하여 1990년 이후 수행된 기술의 개념 및 기술의 본성(NOT)에 대한 선행연구를 중심으로 문헌 분석을 수행하였다. 문헌 연구 대상 자료를 수집하기 위하여 KERIS (Korea Education & Research Information Service, 한국교육학술정보원)의 학술연구정보서비스인 RISS (Research Information Sharing Service), 한국학술정보의 KISS (Koreanstudies Information Service System) 등의 학술 정보 사이트와 해외의 국가 교육과정 사이트에서 ‘기술적 소양 (Technological Literacy)’ 및 ‘기술의 본성(Nature of Technology, NOT)’ 등의 키워드를 국문과 영문으로 검색하여 국내외의 과학교육 및 기술교육 관련 출판물과 연구 자료를 수집하였다. 수집된 자료 대상 중 국내외 Peer-Reviewed 학술지 중심으로 출판된 연구 논문 및 문헌 8개를 선정하여 문헌에서 제시된 기술의 개념 및 기술의 본성(NOT)에 대한 영역을 구분하고 각 개념과 내용을 추출하였다. 분석 대상 문헌 목록 및 문헌 별 NOT에 대한 개념 영역 제시는 Table 1과 같다.

분석 대상 문헌들에서 제안된 기술의 개념과 본성 영역은 각 영역의 세부 개념 및 포함된 의미가 중복되고 유사한 내용을 중심으로 통합하여 재분류하는 내용 분석(Content Analysis) 과정을 진행하였다. 내용 분석이란 지식을 제공하고, 새로운 통찰력을 제시하고, 사실을 대표하고, 실행하기 위한 실질적 방법을 제시하는 것과 함께 데이터에서부터 문맥까지 반복 가능하고 유효한 추론을 만드는 방법이다(Kriffendorf, 2004; Lee, 2013). 내용 분석은 질적 내용 분석과 양적 내용 분석의 두 가지 방법으로 나눌 수 있다(Elo & Helvi Kyngäs, 2008). Kriffendorf(2004)는 양적 분석이 많은 연구에서 쓰이는 핵심적인 방법이지만 문서에서 행간의 의미를 찾기 위한 행위는 기본적으로 질적인 분석 방법이므로 내용 분석은 양적 분석과 질적 분석 모두 과학적이고 효과적으로 사용될 수 있는 방법이라고 말하였다. 본 연구에서 수행된 NOT 개념 틀을 도출하는 과정은 기술에 대한 개념적 이해와 기술의 본성(NOT)을 설명하는 다양한 영역에 대한 충분한 이해를 바탕으로 수행될 수 있는 질적 내용 분석(Qualitative Content Analysis) 과정이다. 질적 내용 분석은 자료를 분석하는데 그 뜻을 해석하여 내용의 카테고리, 개념, 모델, 개념적 시스템을 만들어 연구 현상을 묘사하고 개념화 시키는 작업이라 말할 수 있다(Cavanagh, 1997; Elo & Kyngäs, 2008; Hsieh & Shannon, 2005; Morgan, 1993; Weber, 1990). 또한 질적 내용 분석의 단계는 자료의 오픈 코딩, 유사 개념의 카테고리화, 그리고 추출하기의 과정을 통하여 다른 자료를 대상으로 코딩이 될 수 있는 틀을 만드는 것을 포함한다(Elo & Kyngäs, 2008; Polit & Beck, 2012). 틀의 영역은 각 영역이 충분히 그 개념을 대표하고, 타당성의 관점에서 영역이 정확하게 의도를 담아 내는지로 평가할 수 있다(Schreier, 2012). 이와 같은 전반의 과정은 연구자의 주제에 대한 깊이 있는 이해와 통찰을 기반으로 수행되는 작업이므로 연구의 타당성은 연구자의 전문성에 의존한다고 말할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 분석의 타당성 확보를 위하

Table 1. Literature analyzed for the NOT Framework

목록	저자 및 연도	제시된 기술 영역	연구 출처
1	American Association for the All of Science, 1989, 1990	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 기술과 사회와의 관련성</li> <li>2. 기술 그 자체의 원리</li> <li>3. 과학과 기술의 관련성</li> </ol>	Project 2061: Science for All Americans
2	김유신, 1998	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 사고 체계로서의 기술</li> <li>2. 기술에 대한 사회적 구성주의</li> <li>3. 기술 결정론</li> <li>4. 기술의 우위성</li> </ol>	정보사회와 윤리: 기술의 본성
3	최유경, 류창열, 2007	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 상호 작용 능력</li> <li>2. 사회와의 관계</li> <li>3. 문제 해결로서의 기술</li> <li>4. 기술적 가치</li> </ol>	기술적 소양의 개념 및 구성 요소에 관한 선행 연구 분석
4	Nicole DiGironimo, 2011	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 인공물로서의 기술</li> <li>2. 인간의 실천으로서의 기술</li> <li>3. 창조 과정으로서의 기술</li> <li>4. 사회 안에서의 현재 기술의 역할</li> <li>5. 기술의 역사</li> </ol>	What is Technology? Investigating student conceptions about the Nature of Technology
5	Noemi Waight & Fouad Abd-El-Khalick, 2012	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 전문 지식</li> <li>2. 시스템의 한 부분으로서의 기술</li> <li>3. 기술적 과정의 개념</li> <li>4. 문화와 가치로서의 역할</li> </ol>	Nature of Technology: Implications for design, development, and enactment of technological tools in school science classroom
6	Noemi Waight, 2013	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 전문지식으로서의 기술</li> <li>2. 기술적 확산</li> <li>3. 시스템의 한 부분으로서의 기술</li> <li>4. 해결책으로서의 기술</li> <li>5. 기술적 과정의 개념</li> <li>6. 문화와 가치로서의 역할</li> </ol>	Technology knowledge: high school science teachers' conceptions of the nature of technology
7	Pen-Yen Liou, 2015	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 인공물로서의 기술</li> <li>2. 사회 안의 기술의 현재 역할</li> <li>3. 기술의 역사</li> <li>4. 양날의 검으로서의 기술</li> <li>5. 혁신적 변화로서의 기술</li> <li>6. 과학을 기초로 하는 형태로서의 기술</li> </ol>	Developing an instrument for assessing students' concepts of the nature of technology
8	이현옥, 이현주, 2016	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 인공물로서의 기술</li> <li>2. 지식으로서의 기술</li> <li>3. 실행으로서의 기술</li> <li>4. 시스템으로서의 기술</li> </ol>	대학생들의 과학기술관련 사회쟁점 (SSI) 논의에서 기술의 본성(NOT)은 어떻게 나타나는가?

여 연구자는 과학의 본성(NOS) 및 기술의 본성(NOT)에 대한 다수의 연구를 수행한 전문가와 지속적인 논의와 검토 작업을 수행하면서 진행하였다. 또한 분석 과정에서 기술의 본성(NOT) 개념에 대한 명료한 이해를 위하여 과학기술 분야 전문가들의 자문 및 영역별 개념 타당성에 대한

확인 과정을 진행하였다. 추후 제시된 개념 틀을 활용하여 대학생들의 NOT 인식 분석을 수행하는 연구 진행은 결과의 신뢰도를 위하여 연구자와 전문가 2인에 의한 별도 분석을 진행하고 결과에 대한 합의에 도출될 수 있도록 지속적 논의 과정을 통하여 수행하였다.

Table 2. The NOT domains from the literature

기술의 본성(NOT)의 영역	제시 빈도수	제시된 문헌	통합된 주요 NOT 영역
인공물로서의 기술	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이현옥, 이현주(2016)</li> <li>• DiGironimo (2011)</li> <li>• Liou (2015)</li> </ul>	→ 인공물로서의 기술
지식으로서의 기술	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 김유신 (1998)</li> <li>• 최유경, 류창렬 (2007)</li> <li>• 이현옥, 이현주(2016)</li> <li>• AAAS (1990)</li> </ul>	→ 지식으로서의 기술
과학을 바탕으로 하는 기술	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DiGironimo (2011)</li> <li>• Waight &amp; Abd-El-Khalick (2012)</li> <li>• Waight (2013)</li> <li>• Liou (2015)</li> </ul>	
실행으로서의 기술	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 김유신 (1998)</li> <li>• 최유경과 류창렬 (2007)</li> </ul>	→ 실행으로서의 기술
창조적 과정으로서의 기술	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이현옥, 이현주(2016)</li> <li>• DiGironimo (2011)</li> </ul>	
혁신적 변화로서의 기술	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waight (2013)</li> <li>• Liou (2015)</li> </ul>	
사회에서 기술의 역할	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 김유신 (1998)</li> <li>• 최유경과 류창렬 (2007)</li> <li>• AAAS (1990)</li> </ul>	→ 사회의 한 부분으로서의 기술
시스템으로서의 기술	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DiGironimo (2011)</li> <li>• Waight &amp; Abd-El-Khalick (2012)</li> </ul>	
양날의 검으로서의 기술	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waight (2013)</li> <li>• Liou (2015)</li> </ul>	
기술의 역사	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 김유신 (1998)</li> <li>• 최유경과 류창렬 (2007)</li> <li>• DiGironimo (2011)</li> </ul>	→ 기술의 역사
문화와 가치의 역할로서의 기술	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waight &amp; Abd-El-Khalick (2012)</li> <li>• Waight (2013)</li> <li>• Liou (2015)</li> </ul>	

## 2) 기술의 본성(NOT) 개념 틀(Conceptual Framework)

이와 같은 질적 내용 분석 과정을 통하여 본 연구에서 제시된 기술의 본성(NOT)은 1. 인공물로서의 기술(Technology as Artifacts), 2. 지식으로서의 기술(Technology as Knowledge), 3. 실행으로서의 기술(Technology as a Practice), 4. 역사로서의 기술(Technology as History), 5. 사회의 한 부분으로서의 기술(Technology as a part of Society)로 총 5가지 NOT 영역으로 제안되었다. 도출된 각 영역 별 기술의 본성(NOT) 개념은 다음과 같다.

인공물로서의 기술(Technology as Artifacts)은 일반적으로 인간이 사용할 수 있는 도구인 컴퓨터, 스마트폰, 비행기 등의 물체로서의 기술을 말한다. 이것은 어떤 문제가 발생했을 때 기술로서 문제를 해결할 수 있도록 사용되는 도구나 수단으로서의 기술의 의미를 뜻한다. 또한, 인공물인 기술을 사용함에 있어서 사회, 정치, 문화 등의 분야에 영향을 끼칠 수 있으며 그 영향은 긍정적일 수도 부정적일 수도 있는 것을 말하고 있다.

지식으로서의 기술(Technology as Knowledge)의 영역은 과학 기반의 이론 및 개념을 바탕으로 기술적인 활동을 통해 경험하여 얻게 된 기술적 지식을 말한다. 이 영역은 어떤 문제를 해결하기 위한 방법과 같이 절차적인 기술의 지식을 포함하며 그 지식은 성공적일 수도 그렇지 않을 수도 있는 양면성을 갖고 있다.

실행으로서의 기술(Technology as a Practice)은 개념적인 지식과 원리를 적용하고 응용하여 일을 효율적으로 처리하는 것을 말한다. 인공물의 부작용을 대비하거나 해결하기 위한 것으로 결과물이 원활히 작동 될 수 있게 한다. 혁신 또는 발명이 포함되며 특정 상황을 고려하여 기능적이고 효과적으로 활용될 수 있게 한다.

역사로서의 기술(Technology as History)은 시간적 흐름에서 오래전부터 존재하여 인류의 삶에 영향을 주는 기술을 말한다. 기술의 진화가 현대 인류 문명으로의 발전에 영향을 주며 과거

부터 단계적으로 인류에 도움이 되고 진보가 되는 과정을 포함한다.

사회의 한 부분으로서의 기술(Technology as a part of Society)은 기술이 사회에서 필수적인 역할을 담당하여 인간의 삶을 변화시키고 발전시켜 편리하게 해주는 측면이다. 이런 측면의 기술은 사회 문제를 해결하는데 영향을 주며 긍정적인 면과 부정적인 면을 갖고 있다. 또한 사회, 경제 등 다양한 분야와 연계되어 있고 서로 영향을 주고받으며, 고정되어있지 않고 대상과 상황에 따라 다른 의미가 될 수도 있고 그것을 사용함에 있어서 복잡함이 따르는 것을 포함한다.

Table 3는 본 연구에서 제안된 5가지 NOT 영역 및 개념 설명과 각 영역의 구체적 내용이다.

## 2. 이공계열 대학생들의 기술의 본성(NOT) 인식 분석

### 1) 연구 대상

대학생들의 기술의 본성(NOT)에 대한 인식 조사를 위해서 수도권 소재 종합대학교 이공계열에 재학 중인 대학생 517명을 대상으로 기술의 본성에 대한 인식 조사를 수행하였다. 대상 학생들은 대부분 1학년과 2학년 이공계열 학생들이다. Table 4는 기술의 본성(NOT) 인식 조사 대상 학생들의 분포이다.

### 2) 분석 방법 및 신뢰도

학생들의 기술의 본성(NOT)에 대한 인식 조사는 개방형 질문으로 '기술이란 무엇인지, 자신의 생각을 쓰고 그 이유를 설명해보시오'에 대하여 서술형으로 작성된 학생들의 응답을 질적 내용 분석하였다. 설문 결과 무응답 제외 및 분석 가능한 수준으로 응답한 결과는 총 511개였다. 구체적으로 학생들의 설문에 대한 서술형 응답은 연구자에 의해 1~2 문장으로 요약되었고 각 요약문을 축약하는 키워드를 추출하였다. 요약된 키워드는 본 분석의 분석단위로 본 연구에서 제시한 5개 영역의 기술의 본성(NOT) 개념 틀을

Table 3. The framework of NOT from analyzing literature

영역	개념 설명	구체적 내용
1. 인공물로서의 기술 (Technology as Artifacts)	물리적으로 만들어진 물체로서의 도구나 인공물로서, 문제 해결을 위해 사용되며 사회, 문화 등에 긍정적 또는 부정적인 영향을 미침	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공물, 도구로서 인간의 의도로 기능적이고, 설계되어 물리적으로 만들어진 물체</li> <li>• 특정 문제를 해결하기 위해서 사용되는 도구 또는 산물</li> <li>• 인공물은 사회, 정치, 문화, 경제에 영향을 줄 수 있으며 긍정적이거나 부정적인 효과 또는 영향을 미침</li> <li>• 기술적 혁신의 물건과 교육적인 기술 도구들을 포함</li> </ul>
2. 지식으로서의 기술 (Technology as Knowledge)	과학적 지식을 바탕으로 축적된 실행 지식으로 문제 해결을 위한 절차적 지식과 적절하고 효율적으로 적용할 수 있는 태도와 기술적 과정을 알고 사용할 수 있는 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 해결을 위해 적절한 기술을 선택, 사용, 적요하여 실현하는 방법과 관련된 절차적 지식</li> <li>• 과학적 지식 및 이론을 바탕으로 하며, 기술적 활동과 경험을 통해 축적된 실행을 위한 지식</li> <li>• 성공적 지식 적용이 가능하기도, 그렇지 않는 경우 있음</li> <li>• 기술에 대한 지식을 안전하고, 적절하고, 효율적이며, 효과적인 방법으로 적용할 수 있는 태도와 기술적 과정을 알고 사용할 수 있는 능력</li> </ul>
3. 실행으로서의 기술 (Technology as a Practice)	기술을 삶에 적용하고 효율적으로 처리하여 어려움을 극복하고 효과적으로 활용될 수 있게 하는 것	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술을 삶에 적용하고 활용하여 효율적으로 처리</li> <li>• 제품의 고장 또는 부작용을 해결하거나 대비하는 기술</li> <li>• 기술의 어려움을 극복하고 효율적, 기능적으로 실행하면서 그 과정에서 창의성을 발휘하여 혁신 또는 발명 창조</li> <li>• 기술적인 활동은 긍정적인 혁신과 부정적인 잠재적 위험성을 포함</li> </ul>
4. 역사로서의 기술 (Technology as History)	역사 속에서 기술의 진화로 현대 문명으로 발전하고 인류의 삶에 영향을 주는 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오래전부터 존재해왔으며 인류 삶에 영향 미침</li> <li>• 기술의 진화로 현대 인류 문명으로서의 발전 이름</li> <li>• 과거부터 단계별로 인류에 도움이 되고 진보되는 과정</li> </ul>
5. 사회의 한 부분으로서의 기술 (Technology as a part of Society)	인간의 삶을 편리하게 변화시키며 사회, 경제 등 다양한 분야와 상호 작용하여 사회 문제를 해결하는 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인간의 삶을 변화시키고 편리하게 하며 발전시키는 기술</li> <li>• 사회 문제를 해결하는데 영향을 주고, 긍정적인 면과 부정적인 면을 갖음</li> <li>• 사회, 경제 등 다양한 분야와 관계를 맺고 연계되어 있으며 서로 영향을 주고받으며 상호 작용함</li> <li>• 사회에서 필수적인 역할을 담당하며 고정되어있지 않음</li> <li>• 다른 대상과 상황에서 다른 의미의 것이 될 수 있고, 그 사용에 대한 결정은 복잡한 특징</li> </ul>

기준으로 카테고리화 하는 단계를 거치는 분석을 진행하였다. 따라서 학생들이 인식하는 기술의 본성(NOT) 개념은 구체적으로 어떤 세부적 내용(키워드)으로 NOT의 5개 영역으로 분포되는지를 확인할 수 있다. 또한 요약문에서 추출되어 영역별로 분류된 다양한 키워드들은 학생들이 인식하는 NOT 5개 각 영역의 세부적 내용으로 결과에

제시하였다.

한편 연구 결과의 신뢰도 확보를 위하여 연구 결과는 2명의 분석자에 의하여 분석되었으며, 두 분석자간 신뢰도를 산출하였다. 신뢰도 확보를 위하여 2명의 연구자들은 전체 분석 자료의 약 30% 분량의 동일한 자료를 먼저 개별 분석 진행 하고, 분석 결과를 상호 확인하는 과정을 진행하

Table 4. The number of participants in the study by majors

전공	인원 수	전공	인원 수
건축공학과	11	수학교육과	17
고분자공학과	59	전자전기공학과	6
과학교육과	21	토목환경공학과	86
기계공학과	94	파이버시스템공학과	38
모바일시스템공학과	26	화학공학과	99
소프트웨어공학과	60	총	517

였다. 분석 과정에서 불일치가 있는 분석 단위에 대해서는 논의를 통하여 가능한 범위에서 합의된 결과 도출을 유도하였다. 이와 같은 과정에서 과학교육 및 과학기술 전문가의 자문을 통하여 개념에 대한 명확한 이해를 확보하고자 노력하였으며, 샘플 자료의 분석 과정과 기준을 매뉴얼 형식으로 정리하여 나머지 전체 분석의 기준 자료로 활용하였다. 그리하여 전체 분석 결과의 신뢰도 측정은 두 분석자간의 일치도를 바탕으로 SPSS 24.0 for Windows 프로그램을 통해 계산된 Cronbach's alpha 값은 0.89로 비교적 높은 신뢰도 값을 확보하였다. 이것은 학생들이 인식하는 기술에 대한 개념을 본 연구에서 제시한 5개 영역의 NOT로 분석한 결과가 연구자에 따라 차이가 없이 신뢰할만하다는 의미로, 결국 앞서 제시한 5개 영역의 NOT 개념 틀이 기술의 본성을 분석하는데 타당하다고 말할 수 있다.

### Ⅲ. 기술의 본성(NOT) 인식 분석 결과

#### 1. 5개 영역 NOT 개념 틀 기반 이공계열 학생들의 기술의 본성(NOT) 인식 결과

본 연구에서 제시한 5개 영역의 기술의 본성(NOT) 개념 틀을 바탕으로 분석한 이공계열 대학생들의 기술의 본성(NOT)에 대한 인식 분포는 Table 5와 같은 빈도수와 비율로 나타났다. 구체적으로 설문에 응답한 학생들의 기술에 대한 개념 요약 총 511개 중에서 2. 지식으로서의 기술에 대해 인식한 수는 135개로 26.4%, 그리고 5. 사회의 한 부분으로서의 기술을 인식한 빈도수는 132개로 25.8%, 그리고 2. 지식으로서의 기술은 124개로 24.3%를 나타내면서 비슷한 수준으로 큰 비중을 차지하였다. 나머지 영역인 1. 인공물로서의 기술을 나타낸 빈도수는 76개(14.9%), 4. 역사로서의 기술은 44개(8.6%)의 빈도수를 나타

Table 5. Percentage of students' perception by each domain of NOT

영역	1. 인공물로서의 기술	2. 지식으로서의 기술	3. 실행으로서의 기술	4. 역사로서의 기술	5. 사회의 한 부분으로서의 기술	합계
빈도(수)	76	124	135	44	132	511
비율(%)	14.9%	24.3%	26.4%	8.6%	25.8%	100%

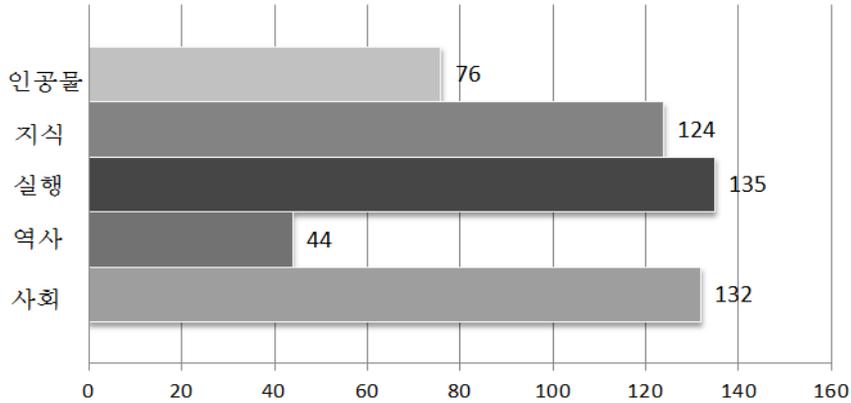


Figure 1. Frequency of perception by the domains of NOT

났다. 이를 통해서 이공계열 대학생들은 과학적 지식을 바탕으로 실행을 위한 절차적 지식이라는 기술과 이를 통해 삶에 적용하고 효율적으로 활용하는 기술, 그리하여 인간의 삶을 편리하게 변화시키는 기술의 측면을 가장 잘 인식하고 있는 것을 알 수 있다.

## 2. 기술의 본성(NOT) 5개 영역 별 세부 개념(키워드) 분석 결과

이공계열 대학생들이 인식하는 기술의 본성(NOT) 인식 분석을 위해 학생들의 서술형 응답을 요약 후 핵심 내용을 중심으로 키워드 추출하고, 추출된 키워드는 5개의 NOT 영역으로 분류되었다. 이 과정에서 5개 NOT 영역 별로 추출된 주요 키워드는 학생들이 인식하는 각 영역을 표현하는 세부 내용이라 할 수 있다. 따라서 문헌에서 제시된 5개 영역의 기술의 본성(NOT) 개념을 이공계열 대학생들은 구체적으로 어떻게 인식하고 있는지를 보여주는 결과로서 각 영역별 개념의 정교화 및 구체화로서의 의미를 갖는다. 각 영역별 NOT를 표현하는 주요 세부 개념(키워드)들은 영역에 따라 차이가 있지만 영역 별 2개~5개 정도의 세부 개념으로 분류되었으며, 전 영역에 걸쳐 도출된 핵심 개념은 각 영역별 기타 개념을 제외하고 총 15개의 키워드가 도출되었다. 다음 Table 6은 NOT 5개 영역별 세부 개념

의 내용과 추출된 키워드 목록이다.

구체적으로 1. 인공물로서의 기술 영역에서는 ‘도구’, ‘결과물’, ‘인공물의 긍정적, 부정적인 면’의 3가지 키워드가 제시되었다. 학생들은 인공물로서의 기술로 기술의 도구적인 개념과 결과물로 나타나는 기술을 인식하고 있다고 본다. 특히 기술을 ‘결과물’로 인식하는 비율은 전체 분석의 약 7.2%의 키워드 추출로 비교적 큰 인식 경향을 보였다. 2. 지식으로서의 기술에서는 ‘개념, 원리, 지식’, ‘해결 방법’, ‘잠재적 능력’ 등과 같은 세부 개념을 제시하였다. 즉, 학생들이 인식하는 지식으로서의 기술은 문제 해결(7.2%)을 위한 잠재적 능력(8.4%)으로서의 지식이나 개념이라고 인식하는 것으로 나타났다. 3. 실행으로서의 기술에서 제시된 세부 개념은 ‘개념 원리 적용’, ‘활용 능력’ 등과 같은 내용으로, 학생들이 인식하는 실행하는 기술은 지식의 적용이나 활용 능력으로서의 실행을 말하고 있었다. 특히, 이 영역의 세부 내용에서 기술을 ‘활용 능력’으로 인식하는 비율이 약 15%로 15개 키워드들 중 가장 큰 비중을 차지하고 있었다. 다음으로 4. 역사로서의 기술에서 제시된 세부 개념은 ‘인류 문명’, ‘인류 발전’, ‘과거로부터의 기술’ 등으로 나타났다. 즉, 학생들은 과거로부터 이어진 기술이 인류의 문명과 발전을 가져왔다는 인식을 하고 있었다. 그러나 이 영역에서는 모든 세부 내용들이 5% 이하의 비율을 차지하면서 중요하게 인식하

Table 6. Descriptions of each domain of Nature of Technology

영역	세부 내용	키워드
1. 인공물로서의 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>신체적 한계를 보완하거나 뛰어넘게 만드는 도구</li> <li>과학이 발전함에 따라 인간이 일상생활에서 유용하게 사용하는 도구</li> </ul>	도구
	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학이 실생활에 적용되어 사람들이 최종적으로 사용할 수 있는 결과물</li> <li>과학으로 인해 지식을 갖게 되고 더 나은 생활 등을 위해 만들어낸 결과물</li> </ul>	결과물
2. 지식으로서의 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>인간이 만들어내고 사용하는 도구로 밝고 어두운 면과 편리하고 위험한 면이 있는 양면성이 존재</li> <li>기계가 돌아가게 해주는 것이며 양날의 검의 특징을 가짐</li> <li>공학자가 인간이 필요로 하는 제품을 개발하는데 사용되는 기초 지식</li> <li>과학과 공학을 통해 만들어진 이론이나 생산물로 삶의 질을 향상시켜 줄 수 있는 방법</li> </ul>	인공물의 긍정적, 부정적인 면
	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학을 기초로 하여 인간 능력을 초월하는 문제를 해결하기 위한 방법</li> <li>도구와 과학으로 문제를 해결할 뿐만 아니라 원리, 원칙, 생각, 개념을 통해 문제를 해결할 수 있는 해결책으로 모든 분야에 적용 가능</li> <li>사람이 어떤 일을 할 때 좀 더 하기 쉽고 편하게 해줄 수 있는 것으로 노하우</li> <li>어떤 분야에서 전문적인 능력으로 과학의 발전으로 만들어진 기기뿐만 아니라 사람이 지닌 능력</li> </ul>	개념, 원리, 지식 해결 방법 잠재적 능력
3. 실행으로서의 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학을 기초로 응용하여 실생활에 적용시킬 수 있는 것</li> <li>인간의 편의를 위해 자연에 과학 이론을 적용하여 가공하는 것</li> </ul>	개념, 원리 적용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>문제를 해결하는 방법을 이용하는 행위</li> <li>과학뿐만 아니라 여러 분야에서의 이론적 지식을 익혀서 응용할 수 있는 능력</li> </ul>	활용 (해결) 능력
4. 역사로서의 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>인간 문명의 결정체로 인류의 역사는 기술을 통해 발전해왔을 만큼 기술은 모든 삶에 영향을 미침</li> <li>과학과 사회적 요소가 결합한 능력으로 모든 학문 영역에서 나올 수 있으며 인간 문명이 발전한 곳에 항상 존재하는 것으로 앞으로도 변화할 것</li> </ul>	인류 문명
	<ul style="list-style-type: none"> <li>기술의 발전이 인류의 진화를 야기 시킴</li> <li>인류의 역사로 고대 시대부터 발전했고 인류가 존재하는 한 꾸준히 발전할 것</li> </ul>	인류 발전
5. 사회의 한 부분으로서의 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>고대에서부터 존재한 인류 삶 문제 해결을 위한 방법</li> <li>옛날부터 인간이 살아남기 위해 터득한 지혜, 지식, 기구 등</li> </ul>	과거로부터의 기술
	<ul style="list-style-type: none"> <li>삶에 없어서는 안 될 존재로 사회는 기술과 함께 발전함</li> <li>인간의 삶을 좀 더 편리하게 발전 될 수 있도록 도와주는 것으로 사회의 발전을 이끌 어냄</li> </ul>	사회 발전
	<ul style="list-style-type: none"> <li>인간의 삶을 윤택하게 만들고 발전함에 따라 편의를 제공하는 것</li> <li>인간의 삶을 더욱 편하게 만들고 삶의 질을 높여주는 것</li> </ul>	삶 편리
	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학에 의해 발전되고 과학과 뗄 수 없는 관계</li> <li>인간의 생활에 도움을 주고 과학과는 상호적으로 도움을 주며 발전해나감</li> </ul>	상호연계성

## V. 결론

지 않는 것으로 나타났다. 마지막으로 5. 사회의 한 부분으로서의 기술에서 제시된 세부 개념은 ‘사회발전’, ‘삶의 편리’, ‘상호연계성’, ‘사회 양날의 검’ 등으로 인식하였다. 다시 말하면 학생들은 기술이 삶의 편리와 사회 발전을 위해 상호연계적이며, 한편 긍정 및 부정적 측면의 양면성을 갖고 있음을 인식하고 있었다. 특히 학생들은 ‘삶의 편리’를 위한 기술을 중요하게 생각하고 있는 것으로 나타났다(8.4%). Table 7은 각 영역별 세부 키워드를 카테고리로 학생들의 NOT 인식을 분석한 결과 나타나는 영역 별 빈도수 및 비율 분포 결과이다.

본 연구는 이공계열 대학생들의 기술의 본성(NOT)에 대한 인식 조사를 위하여 기술의 본성(NOT)에 대한 문헌 연구와 선행 연구를 분석하여 통합적 기술의 본성(NOT)의 개념 틀을 제안하고, 이를 바탕으로 학생들의 기술의 본성에 대한 인식 조사 결과를 내용 분석하였다. 본 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 제시할 수 있다.

첫째, 기술의 본성(NOT)에 대한 최근 30년 출판된 문헌을 대상 분석을 통하여 제시된 통합적 기술의 본성(NOT) 개념적 틀은 총 5가지 영역으

Table 7. Percentage and frequency of keyword by each domain of NOT

영역	카테고리	빈도수	빈도수	영역별 빈도수
			비율 (%)	비율 (%)
1. 인공물로서의 기술	도구	29	5.68%	76 14.9%
	결과물	37	7.24%	
	인공물의 긍정적, 부정적인 면	6	1.17%	
	기타	4	0.78%	
2. 지식으로서의 기술	개념, 원리, 지식	30	5.87%	124 24.3%
	해결 방법	37	7.24%	
	잠재적 능력	43	8.41%	
	기타	14	2.74%	
3. 실행으로서의 기술	개념, 원리 적용	45	8.81%	135 26.4%
	활용 (해결) 능력	75	14.68%	
	기타	15	2.94%	
4. 역사로서의 기술	인류 문명	5	0.98%	44 8.6%
	인류 발전	15	2.94%	
	과거로부터의 기술	20	3.91%	
	기타	4	0.78%	
5. 사회의 한 부분으로서의 기술	사회 발전	13	2.54%	132 25.8%
	삶 편리	43	8.41%	
	상호연계성	22	4.31%	
	사회의 양날의 검	24	4.70%	
	기타	30	5.87%	

로 제안되었다. 5가지 영역은 1. 인공물로서의 기술(Technology as Artifacts), 2. 지식으로서의 기술(Technology as knowledge), 3. 실행으로서의 기술(Technology as Practice), 4. 역사로서의 기술 (Technology as history), 그리고 5. 사회의 한 부분으로서의 기술(Technology as a part of society)으로 구분되었다. 제안된 5개 영역의 NOT 개념 틀은 다수의 선행연구에서 제시된 다양한 NOT 영역을 종합 분석하여 중복되어 제시되는 영역과 다른 표현으로 제시된 NOT 영역들을 의미적 측면에서 유사하거나 연관된 내용 중심으로 통합하여 제안한 영역들이다. 구체적으로 1. 인공물로서의 기술, 2. 지식으로서의 기술, 그리고 3. 실행으로서의 기술 영역은 다수의 선행 연구에서 공동적으로 제시된 NOT 영역들이며, 4. 역사로서의 기술 및 5. 사회의 한 부분으로서의 기술 영역은 문헌 연구에서 서로 다른 표현으로 제시된 NOT 영역들의 내용을 통합하여 제시한 영역들이다. 이와 같이 문헌 연구 결과 NOT 영역 및 그 내용들은 표현과 영역의 구분 수준이 다르기는 했지만 내용과 의미에서 연관성이 깊어 본 연구와 같이 5개 영역으로 통합하여 제안 가능하였다. 또한 5개 영역의 NOT 개념 틀을 기준으로 이공계열 학생들이 인식하는 기술의 본성 진술문의 분석 결과 Cronbach  $\alpha$  .89로 높은 신뢰도 값을 나타냈다. 이것은 본 연구에서 제안된 NOT 개념 틀이 학생들의 기술의 본성 인식 분석에 무리 없이 활용하며, 우리나라 이공계열 대학생들의 인식을 잘 반영하고 있다고 할 수 있다.

둘째, 본 연구에서 제안한 5개 영역의 NOT 개념 틀을 기준으로 분석한 이공계열 대학생들의 인식조사 결과, 학생들은 기술에 대하여 3. 실행으로서의 기술(26.4%), 5. 사회의 한 부분으로서의 기술(25.8%), 그리고 2. 지식으로서의 기술(24.3%)의 3가지 영역을 중요한 기술의 본성으로 인식하고 있는 것으로 나타났다. 이것은 다수의 선행연구에서 기술에 대하여 ‘인공물로서의 기술’로 인식하는 부분이 크다는 결과(DiGironimo, 2011; Liou, 2015; Waight, 2014)와는 다른 모

습이다. 우리나라 이공계열 대학생들은 기술을 단순한 결과물이나 인공물의 차원을 넘어서 우리의 삶에 적용되고 활용되어 문제를 해결하는 과정으로 인식하면서, 우리의 삶을 변화시키고 사회에 다양한 역할 및 영향을 주는 사회의 한 부분으로서의 기술로 생각하고 있음을 알 수 있다. 또한 기술적 지식은 기술이 과학적 지식의 단순한 응용이 아닌 문제 해결을 위해 적절하게 선택, 사용, 적용하는 방법과 관련된 독립된 절차적 지식으로서 인식하고 있다는 것을 알 수 있다. 한편 이공계열 대학생들은 다양한 기술의 본성 측면에서 인공물로서의 기술이나 역사로서의 기술 영역에 대한 이해는 상대적으로 낮게 하고 있는 것으로 나타났다.

셋째, 우리나라 이공계 대학생들은 복잡하고 추상적인 기술의 본성(NOT)에 대하여 비교적 구체적이고 다양한 인식을 하고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 이것은 학생들이 진술한 기술의 본성(NOT)에 대한 개념을 요약하고 키워드를 추출하는 과정에서 도출된 각 영역별 세부 내용이 기술의 본성의 다양하고 복합적인 개념을 잘 포함하고 있다는 것에서 확인할 수 있었다. 학생들의 인식에서 도출된 기술의 본성 5개 영역 전체에서 도출된 세부 개념의 수는 총 15개로, 각 영역에 따라 대략 3-5개의 핵심 개념을 제시하고 있었다. 이 중에서 비교적 높은 분포를 차지하고 있는 세부 개념의 내용을 통하여 본 기술의 본성(NOT)에 대한 인식은 이공계열 대학생들은 기술을 결과물로서 인식하고 있으며, 기술적 지식을 통하여 문제 해결 및 문제 해결의 잠재적 능력을 갖는 기술을 중요하게 생각하고 있다는 것을 알 수 있었다. 또한 유사한 맥락으로 학생들은 기술적 개념이나 원리를 활용하는 능력으로서의 기술에 대한 인식이 크다는 것을 알 수 있었다. 그리고 기술을 통하여 삶을 편리하게 하는 사회적 한 부분으로서의 기술에 대해서도 중요하게 생각하고 있었다. 반면 기술이 과거로부터 진화하고 인류 문명과 발전과 함께 진행된다는 역사로서의 기술에 대한 인식 수준은 높지 않은 것으로 나타났다. 결론적으로 우리 이공계열 대학생들이 인

식하는 기술의 전반적 인식은 삶의 편리를 위한 목적으로 기술적 개념이나 지식을 활용하고 적용하는 능력이면서 그것으로 인하여 산출된 결과물이라는 인식이 크다고 해석된다.

이와 같은 결론에 의하여 본 연구에서는 다음과 같은 제언을 할 수 있다.

본 연구에서는 문헌 연구를 통한 기술의 본성에 대한 통합적 개념 틀을 제안하고 이를 기준으로 이공계열 대학생들의 기술의 본성(NOT)에 대한 인식을 분석하였다. 이를 통하여 우리나라 학생들의 NOT에 대한 인식이 제안된 통합적 개념 틀로 분류 가능한지에 대한 가능성을 탐색하고 학생들이 인식하는 다양한 NOT에 대한 구체적 개념이 어떠한지 세부적인 분석을 시도하였다. 결론적으로 제안된 통합적 개념 틀인 5개 영역의 NOT 개념 틀은 학생들의 NOT에 대한 인식을 탐구하기에 타당하였으며, 학생들은 각 영역의 NOT에 대한 구체적이고 세부적인 인식을 갖고 있다는 것을 확인하였다. 따라서 다음 단계의 연구로서 본 개념틀을 기초로 한 설문도구를 개발하고 설문도구를 통한 학생들의 NOT 인식에 대한 좀 더 분석적이고 정량적인 조사를 할 필요가 있다. 타당하고 신뢰도 있는 기술의 본성(NOT) 인식 조사를 위한 설문도구 개발 및 적용은 다양한 학생들의 기술의 본성에 대한 인식을 확인하고 과학교육에서 추구하는 과학과 기술의 통합적 본성에 대한 의미 있는 시사점을 제시할 수 있을 것이라고 판단한다.

## 참 고 문 헌

- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1990). *Science for all Americans*. New York, NY: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher, 70*(1), 30-35.
- Cavanagh, S. (1997). Content analysis: Concepts, methods and applications. *Nurse Researcher, 4*, 5-16.
- Celik, S., & Bayrakceken, S. (2006). The effect of a "science, technology and society" course on perspective teachers' conceptions of the nature of science. *Research in Science and Technological Education, 24*(2), 255-273.
- Chiappetta, E. L., & Fillman, D. A. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the United States for inclusion of the nature of science. *International Journal of Science Education, 29*(15), 1847-1868.
- Choi, Y., & Rye, C. (2007). Analyzing preceding research on the concepts and elements of technological literacy. *Korean Technology Education Association, 7*(2), 141-153.
- Clough, M. P. (2013). Teaching about the nature of technology: Issues and pedagogical practices. In M. P. Clough, J. K. Olson, & D. S. Niederhauser (Eds.). *The nature of technology: Implications for learning and teaching* (pp. 345-369). Rotterdam, Netherlands: Sense.
- DiGironimo, N. (2011). What is technology? Investigating students conceptions about the nature of technology. *International Journal of Science Education, 33*(10), 1337-1352.
- Ellul, J. (1964). *The technological society*. New York, NY: Alfred A. Knopf.
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The

- qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62, 107-115.
- Feibleman, J. K. (1961). Pure science, applied science, technology, engineering: An attempt at definitions. *Technology and Culture*, 2(4), 305-317.
- Frank, M. (2005). A system approach for developing technological literacy. *Journal of Technology Education*, 17(1), 19-34.
- Heidegger, M. (1977). The question concerning technology and other essays. New York, NY: Harper & Row.
- Hsieh, H.-F., & Shannon, S. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15, 1277-1288.
- International Technology Education Association [ITEA]. (1996). *Technology for all Americans: A rationale and structure for the study of technology* (rationale and structure). Reston, VA: ITEA.
- International Technology Education Association [ITEA]. (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association [ITEA]. (2003). *Advancing excellence in technological literacy: Students assessment, professional development, and program standards*. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association [ITEA]. (2004). *Measuring progress: Assessing students for technological literacy*. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association [ITEA]. (2006). *Technological literacy for all: A rationale and structure for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association [ITEA]. (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- Kim, U. S. (1998). *Information society and ethics: The nature of technology*. Paper presented in the 1st conference of the Korean Institute of Communication and Information Science, Seoul, Korea.
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Lee, H. (2015). *Construction of nature of technology framework and its utilization for investigation of changes in college students' perception of nature of technology through SSI-based program* (Unpublished Doctoral Dissertation). Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Lee, H., & Lee, H. (2016). Contextualized nature of technology in socioscientific issues. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(2), 303-315.
- Lee, Y., Choi, Y., Lee, H., Han, J., & Bang, J. (2005). A content analysis of technology textbooks for the secondary school students on the point of conceptual structure of technological literacy. *The Korean Journal of Technology Education*, 5(1), 2-22.

- Lee, Y. H. (2013). A proposal of inclusive framework of the nature of science (NOS) based on the 4 themes of scientific literacy for K-12 school science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(3), 553-569.
- Lee, Y. H. (2018). Suggesting the conceptual framework of the nature of technology(NOT) and examining the conceptions of experts of science, technology, and engineering fields regarding the NOT. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(1), 27-42.
- Liou, P. (2015). Developing an instrument for assessing students' concepts of the nature of technology. *Research in Science & technological Education*, 33(2), 162-181.
- Meichtry, Y. J. (1992). Influencing student understanding of the nature of science: Data from a case of curriculum development. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 389-407.
- Millar, R., & Osborne, J. (Eds.). (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London, England: King's College.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Moore, D. R. (2011). Technology literacy: The extension of cognition. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 185-193.
- Morgan, D. L. (1993). Qualitative content analysis: A guide to paths not taken. *Qualitative Health Research*, 1, 112-121.
- National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2002). *Technically speaking: Why all Americans needs to know more about technology*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2006). *Tech tally: Approaches to assessing technological literacy*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concept, and core idea*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association [NSTA]. (1982). *Science-technology-society: Science education for the 1980s* (An NSTA position statement). Washington, DC: Author.
- Pacey, A. (1983). *The culture of technology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Pearson, G., & Young, A. T. (Eds.). (2002). *Technically speaking: Why all americans need to know more about technology*. Washington, DC: National Academy Press.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2012). *Nursing research: Principles and methods*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Rose, M. A. (2007). Perceptions of technological literacy among science, technology, engineering, and

- mathematics leaders. *Journal of Technology Education*, 19(1), 35-52.
- Schreier, M. (2012). *Qualitative content analysis in practice*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Science Co-ordinator's and Consultants' Association of Ontario [SCCAO]., & Science Teachers' Association of Ontario [STAO/APS0]. (2006). *Position Paper: The Nature of Science*. Toronto, ON: Queen's Printer.
- Seo, D., Lee, Y. H., & Jho, H. (2017). Understanding of students at a technical high school about the nature of technology through the course of science and technology course. *Biology Education*, 45(1), 199-212.
- Smith, M. U., & Scharmann, L. C. (1999). Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science education. *Science Education*, 83, 493-509.
- Tenner, E. (1996). *Why things bite back: Technology and the revenge of unintended consequences*. New York, NY: First Vintage Books Edition.
- Waight, N. (2014). Technology knowledge: high school science teachers' conceptions of the nature of technology. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12, 1143-1168.
- Waight, N., & Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of technology: implications for design, development, and enactment of technological tools in school science classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(18), 2875-2905.
- Waight, N. (2013). Technology knowledge: High school science teachers' conceptions of the nature of technology. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(5), 1143-1168.
- Weber, R. P. (1990). *Basic content analysis*. Newbury Park, CA: Sage.
- Young, A. T., Cole, J. R., & Denton, D. (2002). Improving technological literacy: The first step is understanding what is meant by 'technology'. *Issues in Science and Technology*, 18(4), 73-79.

## 국 문 요 약

본 연구는 이공계열 대학생들의 기술의 본성(NOT)에 대한 인식 조사를 위하여 기술의 본성(NOT)에 대한 문헌 연구와 선행 연구를 분석하여 통합적이고 포괄적인 기술의 본성(NOT)의 개념 틀을 제안하였다. 또한 이를 바탕으로 수도권 소재 종합대학 이공계열 대학생 약 517명을 대상으로 기술의 본성(NOT)에 대한 인식을 분석하였다. 연구 결과는 다음과 같았다. 첫째, 기술의 본성(NOT)에 대한 문헌 연구를 통해서 제시된 통합적인 NOT개념 틀은 총 5가지 영역으로 1. 인공물로서의 기술(Technology as Artifacts), 2. 지식으로서의 기술(Technology as Knowledge), 3. 실행으로서의 기술(Technology as Practice), 4. 역사로서의 기술(Technology as History), 그리고 5. 사회의 한 부분으로서의 기술(Technology as a part of Society)이다. 둘째, 본 연구에서 제안한 5개 영역의 NOT 개념 틀을 기준으로 분석한 이공계열 대학생들의 인식조사 결과, 학생들은 기술에 대하여 3. 실행으로서의 기술(26.4%), 5. 사회의 한 부분으로서의 기술(25.8%), 그리고 2. 지식으로서의 기술(24.3%)의 3가지 영역을 중요한 기술의 본성 개념으로 인식하고 있는 것으로 나타났다. 셋째, 학생들이 제시한 기술의 본성 개념의 세부 내용을 분석한 결과 우리나라 이공계 대학생들은 복잡하고 추상적인 기술의 본성(NOT)에 대하여 비교적 구체적이고 다양한 인식을 하고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 특히 이공계열 대학생들은 기술을 삶의 편리를 위한 목적으로 기술적 지식을 활용 및 적용하는 능력이면서, 그를 통하여 산출된 결과물이라는 인식하는 것으로 나타났다.

**주제어:** 기술의 본성(NOT), 기술 개념틀, 기술에 대한 인식, 이공계열 학생 인식