

# 디자인 인공물을 매개로한 질문 중심의 창의성 개발

권성규

계명대학교 기계자동차공학과 교수

## Question-Centered Creativity Development Mediated by Design Artifacts

Kwon, Sunggyu

Professor, Department of Mechanical and Automotive Engineering, Keimyung University

### ABSTRACT

Key objective of cornerstone design is that students are able to experience developing creative design concepts through team activities, but the objective is hard to achieve. Based on a study of research materials, this paper asserts that the possibilities of creative problem solving can be promoted in question-centering ideation model if design artifacts are represented in some forms that could invoke design thinking and then the solution space is appropriately established. In particular, design problem on which divergent questions are asked should be explored and defined so that it can be a linguistic artifact represented by various visual aids. It is recommended that curriculum is modified so that students can experience creative conceptual design.

**Keywords:** Conceptual design, Design artifact, Design thinking, Ideation model, Cornerstone design

### 1. 서 론

공학교육인증기준에 따른 교과과정을 운영하는 우리나라 대부분의 공과대학에서 학생들은 기초설계 과목, 요소설계 과목 및 종합설계 과목을 배운다. 졸업을 앞두고 배우는 ‘캡스톤 디자인(capstone design)’이라는 종합설계 과목에 대해서는 경진대회 참가 등으로 인해 공과대학 교수진의 관심이 큰 반면, 기초설계(cornerstone design) 과목에 대해서는 그들의 관심이 상대적으로 적다.

기초설계는 전공과목들을 배우지 않은 학생들이 설계가 무엇인지에 대해서 배우는 과목이다. 이 과목에서 학생들은, 공학설계의 일반적인 개념과, 설계 구성 요소들과 현실 제한 조건들을 이해하며, 팀 활동을 통해 정해진 재료를 가지고, 아이디어를 모아, 문제 해결 인공물을 만들어 보는 경험을 한다. 따라서 기초설계 과목을 가르쳐서 학생들이 창의적으로 문제를 해결하는 경험을 하게 하는 것이 과목 담당 교수에게 큰 과제이다.

“창의적 문제해결은 발산적 사고와 수렴적 사고, 분석적 사고와 종합적 사고, 창의력과 비판적 사고는 물론, 팀워크, 의사

소통 능력, 심적 장애 극복 능력, 기억술, 시각화 능력, 기타 여러 가지 전문적인 도구가 이용되는 총뇌적 활동(whole brain activity)이다”(홍현필·송수석·박성균, 2011: 26).

디자인 능력은 불확정적 문제를 해소하고, 해결책에 집중하는 통합적이고 병렬적인 사고(abductive(귀추적 혹은 가추적<sup>1)</sup>) 추론) 전략을 이용하며, 비언어적(non-verbal) 인공물들을 이용하는 능력으로 요약될 수 있다. 의뢰인이 제시하는 문제를 바탕으로 디자인 팀은 자신들이 해결할 문제를 정의해야 하고, 팀원들은 통합적 사고를 기반으로 시각 자료를 위주로 하는 매개물들을 활용하여, 효과적으로 의사소통할 수 있어야 한다(Cross, 2006).

설계에서 질문하기는 절대 필요한 부분이다. 또 설계는 질문 집약적이고 질문에 의해 구동되는 사회-기술적 활동이다(Eris, 2004). 경험 많은 설계자들은 문제를 해결하기에 앞서 문제를 탐구하기 위해 더 많이 묻고, 또 문제 해결 과정에서도 질문을 사고 확장을 위한 인지(cognition) 기구로 취급한다. 일부 연구자들은 질문을 중심으로 하는 창안(Eris, 2004; Dym et al., 2005; Riddell et al., 2008) 모델이 작동하면 창의적인 해결책이 개발될 가능성이 높다고 한다.

창안 모델이 작동하려면 질문의 대상이 되는 문제와 문제 해

Received January 22, 2020; Revised February 21, 2020

Accepted March 4, 2020

† Corresponding Author: cmack@kmu.ac.kr

©2020 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

1) 강미정·이수진, 2014

결책 가능성들 및 수집된 정보들이 질문을 촉진하는 형태로 표현되어야 한다. 엔지니어링과 설계 지식을 나타내는 데 때때로 다른 언어들이 쓰이고, 그 지식은 다른 목적을 위해 다른 형태나 언어들로 표현된다. 문제는 수학, 말, 혹은 시각적 모드 어느 것으로나 해결될 수 있지만, 예를 들어, 구두 모드로 해결책이 제대로 생성되지 않는다면 시각적 모드와 같은 다른 모드로 문제를 전환함으로써 그것이 쉽게 풀릴 수 있다. 해결책을 찾기에 더 유용한 것으로 추측되는 모드로 문제를 제시하는 것이 창의성을 배양하는 요인이 될 수 있다(Dieter·Schmidt, 2009).

문제 탐구의 결과나 정보 등이 어떻게 표현되어 팀원들에게 제시되는 지가 해결책 공간에서 창의적 해결책이 발견될 가능성에 영향을 미친다(Cross, 2006). 팀원이 맡은 문제와 관련된 과거 경험이나 기억들이 질문 대상으로 인해 드러나야 하고 그런 것들이 효과적으로 표현되어야 한다. 그런 재료들이 호기심이나 질문을 촉발하는 환경에서 팀원들의 창의성 발현 가능성이 높아진다(Sanders·Stappers, 2012).

디자인 인공물은 문제 해결을 위한 의사소통을 중재하는 매개물이다(Arango, 2017). 질문을 중심으로 하는 창안 모델에서 질문의 대상이 되는 요소들이 디자인 인공물들이고, 의사소통을 위한 의미 생성을 중재하는 언어인공물(Bucciarelli, 2002)들이다. 모형이나 프로토타입(prototype)과 같은 일부 디자인 인공물들을 만드는 일은 참여자들의 몸과 감정을 움직여 개인 창의성을 증진할 수도 있다(Edwards·Korsmeyer, 2017). 또 데이터를 시각화하는<sup>2)</sup> 인공물을 만들어 보는 일이 학생들이 데이터에 대해 더 비평적으로 생각할 수 있게 할 것이다(Rogers, 2019).

문제 탐구는 디자인 방향성을 결정하고 결과에 영향을 미치는 핵심이다(정재희, 2019). 문제 탐구가 창의적 결과물로 귀착되는 여러 분야의 예들이 있다. 엔지니어링 설계자들이 창의적 해결책을 개발하기 위해서 어떻게 문제를 탐구하는지 그리고 어떤 전략들을 적용하는지를 연구해 보니, 공통적으로 효과적인 전략들이 발견되지는 않았으나, 문제를 폭 넓게 탐구하여 충분한 해결책 공간을 확보하는 것이 중요했다(Murray et al., 2019).

이 논문은 선행 문헌, 특히 공학설계 혹은 디자인 연구와 교육에 관한 자료를 공부하고 그 동안의 수업 경험에 바탕을 두어, 기초설계를 배우는 학생들이 설계 문제를 창의적으로 해결하는 경험을 하려면, 그들이 창안 국면에서 이용하는 문제, 사실 및 문제 해결 아이디어들이 디자인 인공물로 기능할 수 있게 생성하고, 그것들을 바탕으로 발산적 질문과 수렴적 질문을 왕성하게 할 수 있어야 한다고 주장한다.

2장은 개인 창의성이 발현되는 체계와 문제 해결 도구로서 질문의 특성, 발산적 질문과 수렴적 질문의 특성을 살핀다. 3장에서는, 디자인 사고(design thinking)<sup>3)</sup>에 의한 창안 모델이 효과적으로 작동하려면, 모델의 구성 요소들인 문제, 사실, 및 문제 해결 가능성들이 문제 해결 참여자들의 경험이나 사실 자료에 대한 기억을 일깨워 질문을 촉진하는 역할을 해야 하고, 그로 인해 설계 문제가 창의적으로 해결될 수 있는 가능성이 높아 질 수 있다고 주장한다. 4장은 질문의 대상이며 그 활동을 촉진하는 문제와 사실 및 가능성들에 기대하는 디자인 인공물의 특성과, 그것들이 다른 사물세계에 속하는 다양한 문제 해결 참여자들의 문제 해결을 위한 의미 협상을 중재하는 언어 인공물로서의 특성을 짚어 본다. 5장은 창안 모델 작동의 바탕이 되는 언어인공물인 문제를 정의하는 일의 중요성과 그 일을 위한 질문의 특성에 대한 것이다. 6장은 결론이다.

## II. 창의와 질문

창의(創意)는 ‘새로운 의견을 생각하여 냄. 또는 그 의견’이니, 창의성(創意性)은 ‘새로운 것을 생각해 내는 특성’이다. 창의성은 “새로운 상황에 적합한 새로운 아이디어를 생성하려는 마음과 그 능력이다.”(박영태, 2012: 10) 창의성의 여러 특성들은 다음과 같다: 상상적, 판단하지 않고, 생성적이며, 통째로 보며, 건설적이고, 틀을 벗어나, 우연에 의할 수 있으며, 우회하여 반복적(Spuzic et al., 2016).

창의적이고 통합적 방식으로 사고할 수 있는 사람들은, 비판적이고 수직적이며 정적이거나 일상적인 사고방식으로부터 벗어나, 발산적(확산적, 창의적, 연합적, 혹은 측면적) 사고로 문제를 여러 방향에서 바라보아, 정보 조각들을 갖가지 패턴들로 조합(합성)해서 문제 해결을 위한 다양한 개념들을 생성한다. “통합적 사고자들은 문제의 두드러진 속성과 그 범주들을 어떻게 더 넓히는지를 안다. 그들은 ‘이거 아니면 저거(either/or)’ 보다는 ‘이것도 좋고 저것도 괜찮아(both/and)’ 방식으로 비선형적이고 다방면적인 관계들을 영감의 원천으로 인식한다.”(Leverenze, 2014: 6)

“창의성은 개인의 머릿속에서가 아니라 그의 사고와 사회-문화 맥락 사이의 상호작용에서 발생한다.”(Sanders·Stappers, 2012: 58) Fig. 1은 아이디어가 나온다는 머리(head, 두뇌) 주변의 여러 맥락의 켜들을 드러내는 개인 창의성을 위한 체계를 보여준다. 이 그림은 개인 창의성이 머릿속(‘in the head’)에 뿐만 아니라 마음(heart)<sup>4)</sup> 속에도 있다는 것을 보여 준다: 마

2) 김선연(2019)이 개발한 집단 창의성 사고과정 모형에서는 아홉 단계 중, 6번째가 ‘생각 시각화’ 단계인데, 아이디어 스케치, 도표/차트, 이미지 카드 활용 등을 ‘생각을 이미지로 그리’는 예로 들었다.

3) 디자인적 사고(임택산·임정현, 2019), 디자인씽킹(김선연, 2019).

4) (감정, 특히 사랑과 관련된 것으로 여겨지는) 마음. mind: 사물을

음은 감정(emotion)<sup>5)</sup>과 연관된다. 인지(cognition)와 감정은 별개가 아니고, 감정이 인지를 구동한다. 그리고 창의성은 신체(body)에서도 발생하는데, 활동과 움직임을 통해 유발된다. 창의성이 발현되는 때(time frame)가 있고 창의성은 준비를 하면 대단히 증대될 수 있다. 그리고 마지막 켜는 환경(environment)인데, 일하는 장소와 공간(조직 환경)뿐만 아니라 이용하는 소품들과 재료들(materials)도 개인의 창의성 발현에 영향을 미친다(Sanders·Stappers, 2012).

질문은 일상에서 흔한 의사소통을 위한 언어 행위이며 배움의 시작이다. 우리는 다른 사람이 물을 때까지 자신이 그것을 모르고 있다는 것을 모르는 때가 가끔 있다. 질문은 알지 못하는 상황과 그에 대해 알고자 하는 욕구가 있을 때 생긴다. 질문이 생각하는 과정을 활성화하므로, 학생들은 적절한 시기에 적절한 질문을 할 수 있는 능력과 질문하는 방법을 배워야 한다. 또 사고는 대답이 아닌 질문에 의해 촉진되며, 학습자는 질문을 통해 더 비판적이고 이성적인 사고와 행동을 할 수 있으며 그로 인해 자신이 갖고 있던 잘못된 개념을 확인하고 수정한다(황지현, 2018).

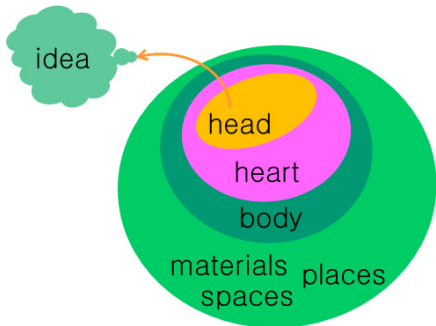


Fig. 1 A framework for individual creativity

질문하게 하고(asking questions)<sup>6)</sup>, 그 답을 구한 뒤 그것을 고찰하는 방식들은 설계 교육자들이 창의성을 북돋우기 위해 이용하는 도구들과 기법들이다. 더욱이, 설계 과정의 기초적 모델

생각하는 주체로서의 마음. body가 신체이면 mind는 지성.  
 5) “창의적 사고는, 모든 분야에서, 논리 혹은 언어학이 작동해서, 말로 표현되기 이전에, 감정, 직관, 이미지, 및 신체 느낌을 통해 그 자체를 드러낸다. 그 결과의 아이디어들은, 그것들이 논리 이전의 형태로 충분히 발달된 후에야 말, 수식, 그림 혹은 음악이나 춤과 같은 하나 이상의 의사소통의 공식적 시스템들로 번역될 수 있다.”(Sanders·Stappers, 2012: 48)  
 6) “question asking.”(Eris, 2004: 11) “디자인 맥락에서, 질문은 명시적인 말이나 말 없는 반응을 구하는 당장 해결해야 하는 디자인 과제들에 연관된 구두 발언이다.” 설문, 여론조사, 및 인터뷰들은 사람들에게 질문들을 해서 그들로부터 답을 구하는 방식들이다(Sanders·Stappers, 2012: 68). 이런 범주의 기법들은 답에 허용되는 개방성(openness)의 정도가 다르다.

들도 설계의 다양한 국면들 사이의 반복적인 루프들을 보이기 때문에, 설계 과정의 여러 국면들에서 다양한 종류의 질문이 발생하게 된다. 또 체계적인 질문 방식으로 문제에 증명된 원리들을 적용하고 분석하여 입증할 수 있는 “올바른” 답 혹은 해결책들에 도달된다. 따라서 설계 과정에서 질문-중심의 사고 과정(question-centering thinking process)을 이용해서 학생들이 능동적으로<sup>7)</sup> 질문을 할 수 있도록 해야 한다(Dym et al., 2005).

사실을 밝혀주는 질문<sup>8)</sup>과 더 혼란스럽게 하는 질문이 있다. 창의성을 개발하기 위한 질문 기법은 주어진 질문에 대해 구체적인 답(closed question) 혹은 한 무리의 구체적인 답들(open-ended question)이 있다(Karsnitz·O'Brien·Hutchinson, 2009)는 것을 전제한다. 그렇지만 설계 과정에서는 답이 없는 질문이 생길 수도 있다. 아무 질문에 대해서, 그것이 진실이거나 거짓이냐를 따지지 않을뿐더러, 여러 개의 미지의 가능한 답들뿐만 아니라, 여러 개의 답이 있을 수 있다.

Table 1 Categories and examples of higher level questions

|                                  | category             | example                                 |
|----------------------------------|----------------------|---|
| Deep Reasoning Questions (DRQ)   | interpretation       | will it slip a lot?                     |
|                                  | procedural           | how does a clock work?                  |
|                                  | causal antecedent    | why is it spinning faster?              |
|                                  | causal consequence   | what happened when you pressed it?      |
|                                  | rationale/function   | what are the magnets used for?          |
|                                  | expectational        | why is the wheel not spinning?          |
| Generative Design Question (GDQ) | enablement           | what did they need to attach the wheel? |
|                                  | enablement           | what allows you to measure distance?    |
|                                  | method generation    | how can we keep it from slipping?       |
|                                  | proposal/negotiation | can we use a wheel instead of a pulley? |
|                                  | scenario creation    | what if the device was used on a child? |
|                                  | ideation             | what can we do with magnets?            |

문제의 속성 파악과 문제 해결과 관련하여, 낮은 수준과 높은 수준의 질문<sup>9)</sup>이 있다(Eris, 2004). 낮은 수준 질문들은 사실들을

7) “어린이들은 (...) 말을 할 수 있는 순간부터 오래 질문을 한다. (...) 어린이들은 (...) 호기심 덩어리이다. 그러나 학교에 다니게 되면서 (...) 부추겨 주지 않으면 유감스럽게도 그들의 질문의 흐름은 완만하게 되어 버린다.”(아르노 펜지아스, 1993: 158)  
 8) 발문(發問)-질문을 받은 사람이 스스로 다양한 사고를 하면서 답을 찾을 수 있도록 유도하는 질문. 밝혀주는 질문은 아이디어를 길러 준다(아르노 펜지아스, 1993).  
 9) 질문을 통해 갖게 되는 지식이 위계적인 구조를 지닌다고 가정할 때, 질문의 유형 또한 위계적으로(‘인지적 사고 수준’에 따라) 구분될 수 있다. 하위에서 상위로, 6 단계(기억, 이해, 적용, 분석, 평가, 창안)로 분류되는 예도 있다(황지현, 2018: 15). 발산적 연쇄 질문(stretch a problem)과 수렴적 연쇄 질문(squeeze a problem)(홍현필·송수석·박성균, 2011).

입증하고 명백히 하여, 연관된 정보를 확인하고 획득하며, 필요한 의사소통 바탕을 형성하고, 사회적 상호작용을 중재하기 위해서 묻는 것들이다. 이런 질문들은 어떤 현상의 존재를 입증하고 그리고 본질을 이해하기 위한, 즉 그것의 존재, 본질, 및 속성들에 연관되는 것들이다(Eris, 2004; Dym et al., 2005). 예를 들어, 정답이 없는 문제를 정의하기 위한, ‘문제의 근원 찾아내기,’<sup>10)</sup> 육하원칙(六河原則) 질문<sup>11)</sup>이 그런 것들이다.

낮은 수준의 질문들을 하고 난 다음에, 높은 수준<sup>12)</sup>의 생성적(GDQ, 생성설계질문)<sup>13)</sup>이며 심도 있는(DRQ, 심층추론질문) 설계 질문들을 순서대로 하는 것이 효과적이다. 낮은 수준의 질문을 하지 않고 그 보다 높은 수준의 질문들을 먼저 하면 문제에 대한 이해가 부실해서 불가피하게 어설픈 성취에 귀착하게 될지도 모른다. 그렇지만 낮은 수준의 질문들로 적절한 정보와 의사소통 바탕을 만든다고 해서 그것이 좋은 성과를 보장하지는 않는다.

설계 과정의 관점에서, 낮은 수준의 질문들은 결국 설계 과정의 문제를 정의하는 때 물어야 하는 것들로 간주될 수 있다. 그렇다면 높은 수준의 질문들 중, 생성설계질문은 개념 생성을 하는 동안, 그리고 심층추론질문들은 예비 개념들을 평가하거나 그것들을 구체화하는 과정에 주로 물을 것들이다. Table 1(Eris, 2004: 73)은 그런 질문들의 예를 보여준다.

생성설계질문을 하는 때 질문자는 잠재적 답들의 진실성이나 입증 가능성에 대해 염려하지 않아도 된다. 이 질문들은 모호성을 보존하고 증대하는데 그 쓸모가 있다(Eris, 2004). 질문자는 사실들로부터 생성될 수 있는 가능성들로 발산하려고 한다. 즉 개념 생성 국면에서, 질문자는 알려진 대안들로부터 혹 있을 수 있는 (특정 상황에서 의미 있는)가능성들을 탐색하려고 한다. 생성설계질문의 한 예는, “자석이 여러 모로 유용한가?” 이 질문자는 자석으로 무얼 하려는 의도가 없다. 그는 다만 자석을 활용하는 여러 방식들을 궁금해 한다. 그런데 이런 질문은, 열린(open-ended) 문장(Sanders·Stappers, 2012)으로 하는 것이 좋다.

또 어떤 질문들에 대해서는 구체적인 답 혹은 몇 가지 답들이 있다. 그런 질문들은 모호성을 줄이려는 수렴적 사고에 기

인하는 것으로서, 질문자는 “사실”에 수렴하려고 한다. 예를 들어, “달은 왜 밤에 뜨는가?”를 묻는 질문자는 달이 밤에 뜨는 데에 대한 이성적이고 참된 설명을 기대한다(Eris, 2004: 37). 이런 것이 심층추론질문이다. 이 질문들은 수렴적인 사고의 특성인데, 질문자는 그런 질문으로 답에 다가가서 “사실들”을 드러내려고 한다. 그래서 수렴하는 질문들에 대한 답들은 진리 값(truth value)을 가져서 입증될 수 있는 것으로 기대되는 것들이다.

그런데 학생들이 질문에 익숙하지 않다. 이론 수업을 해 보면, 스스로에게는 묻기도 할 테지만, 학생들은 학습 주제를 모르거나 관련 배경 지식이 부족한 등의 이유로 교수에게 질문을 잘 하지 않는다. 하지만 실습 위주의 수업에서는 학생들은 질문들을 꽤 하는 편이다. 활동이나 실습이 그들의 경험이나 흥미<sup>14)</sup>에 연관되는 때, 학생들은 저희들끼리도 질문을 한다.

질문의 근간은 호기심이라 할 수 있다. “새롭고, 내가 알던 것과 불일치하고, 애매하고, 해결하기 어려운 자극에 노출될 때 호기심이 발생한다.”(황지현, 2018: 7) 지적 호기심을 조장하고 격려하는 환경 요소들에 의해 경험이나 기억 내용이 되살아나고 몸을 움직이는 의사소통 활동 중에 문제 해결을 위한 질문 거러들이 학생들에게 발생할 수 있다. 사람들이 생산 활동(doin)으로 무엇인가를 성취하려고 할 때 가장 낮은 수준의 일상의 창의성이 발휘된다(Sanders·Stappers, 2012).

발산적 질문을 촉진하는 여러 기법들이 있다. 창의성을 개발하기 위해 가르치는 여러 기법들은, 문제 해결의 창의성보다는, 디자인 사고를 위한 발산적 사고만을 증진하는 경향을 보인다(Dym et al., 2005). 브레인스토밍을 기본으로, 아이디어의 자유 연합, 무작위 자극, six key questions, five whys, 시넥틱스, SCAMPER, 형태학적 분석, TRIZ 등(김정현, 2008; Dieter·Schmidt, 2009; 홍현필·송수석·박성균, 2011)의 기법들을 이용하면 발산적 질문이 촉진된다.

### III. 질문 중심의 창안

질문 생성은 창의적 사고의 출발점이다(박영태, 2012). 창의적인 개념들이 생성되려면 Fig. 2와 같은 질문 중심의 창안(ideate, 創案<sup>15)</sup>) 모델<sup>16)</sup>이 작동해야 한다. 이 모델이 묘사하는

10) ‘문제의 근원 찾아내기’ 질문. 즉 ‘소크라테스적 질문 6 가지’(김정현, 2008: 52-3). 예를 들어, ① 명백하기, ② 가정 검증, ③ 이유와 증거 검증, ④ 관점과 시각 조사, ⑤ 암시와 결과 검증, ⑥ 원래 문제를 다시 살피기 위한 질문.

11) six key questions(Dieter·Schmidt, 2013: 206)

12) “고등 수준의 질문은 보다 치밀한 정보 처리 과정을 유도하기 때문에 자료에 대한 인지적인 재조직을 촉진하므로 학습과 이해를 높일 수 있다.”(황지현, 2018: 20)

13) 착상(著想)을 위한 질문, 착상-[어떤 일이나 계획 등에 대한] 새로운 생각이나 구상이 마음에 떠오르는 일, 또는 떠오른 그 생각이나 구상.

14) 인간은 호기심이 있기 때문에 탐색 행동을 한다. 탐색 행동을 시작하는 시점은 호기심 상태이며, 그 행동이 유지 지속되는 과정을 흥미 상태라고 부를 수 있다. 지적 호기심(epistemic curiosity)은 사물이 어떻게 작동하는지를 알아내는 행동을 촉진하기 때문에 과학적 발견과 문명의 발전에 중요한 역할을 담당하며, 창의성의 근간이기도 하다. 호기심은 흥미와 지적 참여를 유발하며, 지적 참여의 과정 속에서 대상과 연관된 새로운 질문이 생성되면 호기심이 다시 유발된다(황지현, 2018).

바는 다음과 같다(Eris, 2004; Dym et al, 2005; Riddell et al., 2008): 문제 해결 참여자들은 문제('problem space')의 여러 측면들에 대해 발산적 사고로 생성설계질문들을 하고 사실들('facts')에 비추어 다양한 문제 해결 가능성들('possibilities' (concepts))을 생성한다. 되도록 많은 가능성들이 생성된 후에, 참여자들은 그것들에 대해 수렴적 사고로 심층추론질문들을 하여 사실들에 근거하여 문제를 해결하는 지식(knowledge)을 구한다. 결국 창의적인 과정은 모호한 아이디어로부터 구조가 갖춰진 아이디어로, 혼란스러운 것으로부터 구성된 것으로, 함축적인 것으로부터 명시적인 것으로 이동한다(Dieter·Schmidt, 2013).

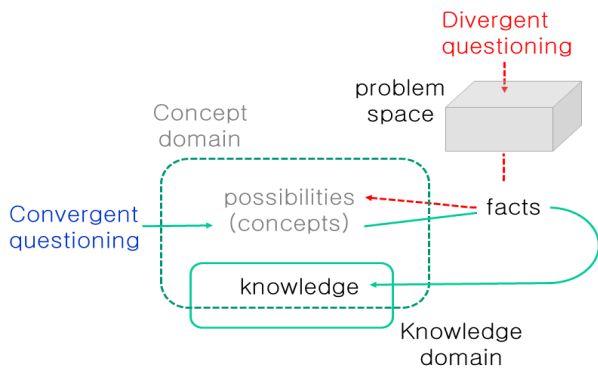


Fig. 2 Ideation model working on transformation by divergent questions and convergent questions

Table 2 The represented facts can lie on several levels of abstraction

| type         | levels of abstraction                                       | examples   |
|--------------|---|--|
| iconic       | copies of the idea or the original, reasonably true to form | sketches, drawings, photographs, physical model                                  |
| symbolic     | abstraction using assumed or agreed symbols                 | flow charts, writing diagrams, mathematical, organ structure, function structure |
| linguistic   | abstraction using words                                     |  |
| diagrammatic | to display mathematical and other relationships             | graph, diagram   |

Fig. 2에서 'problem space'와 'facts'는, 개인이 아닌, 팀이 확립하고 수집한 것들이다. 문제는 발산적 사고에 의한 질문의 대상이다. 팀원들이 (예를 들어, Table 1에 제시된 5 가지 범주의 GDQ)질문을 하고 답을 하는 맥락에서, 문제는 의사소통을 중재하는 매개물이다. 사실들도 팀원들이 질문 대상 문제와

관련된 다른 문제를 제기하거나 답을 구하는 때 과거 경험이나 기억을 되살리는 매개물이다. 사실들은 기억이나 의사소통 증진을 위해, 예를 들어, Table 2(Eder·Hosnedl, 2008: 171-2)와 같이 몇 가지 수준들로 분류되기도 한다. 또 사실들은, 가능성이나 개념들에 대한 수렴적 질문들로 인해 그것들이 합성되거나 조합되어 문제 해결 정보나 지식('knowledge')으로 귀착될 수 있는 정도로, 정확하고도 풍부해야 한다. 이런 맥락에서 팀원들이 글말 외에 다양한 기호 자원들(그래프, 표, 스케치, 도면, 사진 등)을 이용해서 의사소통하는 능력<sup>17)</sup>이 요긴하다.

Fig. 2에서 '문제 해결 가능성들'도 수렴적 사고에 의한, 예를 들어, Table 1에 제시된 5 가지 범주의 DRQ 질문의 대상이다. 수렴적 질문을 위해서, 말을 주로 하는 기법들이 여러 조망들과 잠재성들을 한정적인 요점들로 응축하는 때 적합하기 때문에, 가능성들은 post-it 노트를 이용하는 브레인스토밍, 토의, 및 글말 혹은 입말 요약으로(Edwards·Korsmeyer, 2017) 제시되는 것이 좋다.

Fig. 2에서 'problem space'는, 경험을 시간의 차원에서 이해하기 위한 모델(Sanders·Stappers, 2012)에 바탕을 둔, '표현 경로(the path of expression)'에 의하면, 'now' 현재이다. 현재의 문제는 과거와 미래 경험을 연결한다. 과거 경험의 기억 혹은 'facts'들이 현재의 행동과 느낌에, 유사하게, 미래에 대한 꿈도 또한 현재에 대한 통찰력에 영향을 미친다. 경험에 대해 온전히 이해하자면, 과거 경험뿐만 아니라 현재 상황을 탐구하는데 쓸 도구들과 기법들이 필요하다. 미지의 미래 경험들('possibilities')을 탐구하려면 공간과 재료들(Fig. 1의 가장 바깥 쪼개어 있는 materials)이 필요한데, 그래야 사람들이 상상하고 미래 시나리오들에 관한 그들의 아이디어들을 표현하거나 보여주는 데 이용할 수 있는 사물들을 만들 수 있다. 생성적인 디자인 사고를 위해서는 창의적인 맥락의 여러 켜들(Fig. 1) 중에서 환경이 강조된다.

Fig. 2가 묘사하는 창안 모델이 작동하면 팀 창의성이 발현된다. 생성적 창의성이 활성화되면 창안 모델에서 문제→사실→가능성 과정이 형성된다. 즉, 질문이 시작된 후 아이디어가 생성되어 그것이 표현된다. 팀원 개인의 '표현 경로'는 팀원들이 주고받는 발산적 질문과 그에 대한 답에 의해 열리고 팀 기반에서 형성되어 유지된다. 팀원 모두의 '표현 경로'들이 활성화되면 문제 해결 가능성들이 많아지고 해결책 공간(concept

15) [전에 없었던 것을] 처음으로 생각해 낸, 또는 그 고안(考案).  
 16) design thinking이 작동하는 모델이기도 하다. 발산적 질문은 concept domain에서, 수렴적 질문은 knowledge domain에서 작동한다(Dym et al., 2005).

17) 문식성: 문자 언어를 중심으로 다양한 기호 자원을 활용하여 특정한 맥락에서 텍스트를 이해, 생산, 유통하는 능력이다(정혜승, 2010: 9).  
 문식성(literacy)-읽기와 쓰기 능력. 글을 사용하여 정보를 이해하고 자신의 아이디어를 추상적으로 혹은 구체적으로 표현할 줄 아는 능력(이자숙, 2007: 169).

domain)이 커진다.

이 창안 모델은 디자인적 사고 과정에서 크게 두 번 이상 반복되는(임택신·임정현, 2019) 발산-수렴의 내용을 묘사하기도 한다. 이 모델은, 수요를 확인하고 문제를 정의하는 동안뿐만 아니라, 문제를 기반으로 아이디어를 발굴하는 동안 그리고 문제를 해결할 개념을 구체화하는 동안에도 작동해야 한다. 예를 들어, 아이디어들을 발굴하는(ideate) 단계에서 브레인스토밍은 초점을 집중시키는 질문 형태로 시작한다(김자인, 2015).

‘디자인 씽킹’의 아이디어 발상 단계에서는 상당한 창의성이 있어야 문제 해결 가설을 발견할 수 있고, 그것을 구체화하기 위해서 “창의적 사고 도구 활용과 같은 구체적인 활동들이 이루어진다.”고 한다(김선연, 2019). 그렇지만, 집단 창의성의 관점에서 디자인 사고를 위한 개인의 창의성이 어떻게 발현될 수 있는 지에 대한 설명은 찾기 어렵다. 또 ‘디자인 씽킹’을 공학 교육에 적용한 사례들의 대부분은 공학설계와는 다소 다른 교육목표를 위한 것들이고, 그 사례들에서 창안을 위한 활동과 전략들이 다양하다. 그런데 “창의성 모델들은 단순히 개인 차원의 창의성을 설명하는 것에 그치지 않고 개인을 둘러싸고 있는 환경적 상호작용에 의해서 창의적 행동이 발현된다는 통합적 관점에 기반을 두고 있다.”(김태훈, 2015: 14) 이런 관점에서 Fig. 2로 묘사되는 질문 중심의 창안 모델에 의하면, ‘발상 단계’뿐만 아니라 ‘프로토타입 단계’에서도, 팀원들이 서로 질문하고 답하고, 생각을 주고받는 중에, 반대 의견을 생성하고, 사고의 틀이 확장되어, 새로운 아이디어가 제시되고, 그것들이 정교화 될 수 있는 집단 창의성(김기태, 2017: 11)이 나타나기를 기대할 수 있다.

#### IV. 디자인 인공물

창안 국면에서 ‘problem’과 ‘facts’ 및 ‘possibilities’는 의사소통을 중재하는 매개물들이다. 따라서 문제와 사실뿐만 아니라 가능성들도 의사소통을 중재하기에 적절하게 표현되어야 한다. 특히 문제는 발산적 질문을 촉진하기 위해, 다양한 시각 자료를 포함하는 글말 텍스트뿐만 아니라, 할 수만 있다면, 보고 만질 수 있는 여러 모델이나 모형들로 표현되어 제시되는 것이 좋다. 사실들도 발산적(perspective-taking(Murray et al., 2019)) 질문의 결과가 가능성들이나 개념들(‘possibilities’)로 귀착되는데 도움이 되게, 웹 정보 검색에 의한 것들이나 텍스트 자료들 보다는, 정보와 자료들 사이의 관계 등도 볼 수 있는 정도의 여러 유형으로 제시되는 것이 좋다.

디자이너들은 사물들이 드러내는 의미를 이해하고, 그 의미들을 바탕으로 새로운 의미의 사물을 창조한다. 예를 들어, 웬

만한 사람들은 도끼를 보면 그것이 무슨 용도로 쓰는 물건인지 안다. 그런 관점에서 디자이너들은 사물 문화(‘material culture’)에서 읽고 쓸 줄을 아는 사람들이다. 그런 활동에서 디자이너들은, 말이나 수치보다는, 말을 쓰지 않는(non-verbal) 코드(codes)<sup>18)</sup>들을 쓴다. 그 코드들을 써서 디자이너들은 ‘사물 세계(world of goods)’를 읽고 사물들로부터 추상적 요구조건들로 환원하며, 사람과 사물 세상 사이를 의사소통한다. 그 코드들은 디자이너들의 건설적 사고를 촉진한다. 그래서 그들은 “내적 사고(internal thinking) 뿐만 아니라 다른 사람들과의 의사소통이나 설명을 지원하는 도면, 다이어그램 및 스케치들과 같은 그래픽 이미지들에 매우 의존하는 모델이나 코드들을” 이용한다(Cross, 2006: 10-1).

엔지니어들도, 아이디어들을 낱금 뒷면에 스케치하건, 개략을 칠판에 그리건, 혹은 컴퓨터 기반 도구들을 써서 참신한 시각자료들을 생성하건, 지식을 시각적으로 표현해서 암호화하고(encoding) 의사소통한다. 그런 시각적 표현은 정보를 문자, 숫자, 화살표 등과 같은 상징 기호, 및 다른 이미지들을 꾸미거나 배열해서 암호화한다. 시각적 나타냄은 정보를 조리 있게 조직하거나, 인지 부담을 관리하거나, 혹은 장래 행동들을 제시함으로써 엔지니어들이 문제를 해결하는데 도움을 준다(Glauch-Johnson-Herman, 2019).

디자인 참여자들이 문제 해결을 위한 의사소통에 이용하는 중재물이 디자인 인공물(design artifacts)이다. 그렇다면 Fig. 2에서 ‘problem’과 ‘facts’ 및 ‘possibilities’는 디자인 사고를 촉진하는 데 이용되는 디자인 인공물이고, 그것들로 인해 질문이 유발된다. 또 그것들은, 개인 창의성이 작동하는 틀(Fig. 1)의 관점에서, 환경의 커에 속하는 사물, 즉 ‘materials’이다.

디자인 인공물은 문제 해결을 바라는, 널리 다양하고 그들이 원하는 바도 그 만큼이나 다른 사람들을 위한 의사소통 도구이다(Arango, 2017). 인공물은 언뜻 사라지는 생각이나 입말과 달리, 실체가 있는 일정한 존재로 더 깊은 숙고와 질문을 위한 일관된 기준점이 된다. 그것들은 참여자들 사이의 공유된 이해와 의사소통을 매개하는 중재물이 될 수 있다. 또 그런 인공물들은 의사소통이 어렵거나 실패의 원인이 될 지식 간극에 다리를 놓기 위해 이용되는 “경계 사물(boundary objects<sup>19)</sup>)들”이다. 그것들은 이론적인, 추상적인 시각자료들, 그리고 구체적 유형(有形)의 인공물 혹은 지도와 현장 노트들과 같은 더욱 구체적인 사물일 수 있다(Edwards-Korsmeyer, 2017). 이런

18) 전신 부호, 컴퓨터 등에 기억시키기 위한 부호, 또는 그 부호 체계.

19) Wikipedia에 의하면, 사회학에서 경계 사물은, 다른 공동체에서 다른 방식으로 이용되는, 시편, 현장 노트, 및 지도와 같은 정보이다. 경계 사물들은 성형적이어서 공동체들에 따라 다르게 해석되지만 온전함을 유지하기에 충분한 일정한 내용을 가지고 있다.



구체적 사물들로 인해 참여자들의 몸과 마음이나 감정이 움직여 개인 창의성이 증진될 수 있다.

디자인 인공물들은 문제 해결 아이디어를 의사소통하기 위해 이용되는 일종의 언어<sup>20)</sup>이고, 그것들은 디자인 팀과 세상의 다른 사람들 사이에 피드백 루프를 생성하는, 즉 다른 사람들을 디자인 팀으로 끌어들이는 수단이기도 하다(Arango, 2017). 디자인 인공물들(artifacts of design)—학생 에세이뿐만 아니라 잡지와 웹페이지까지의 모든 문서 유형들을 포함하는—은 사람들의 반응 능력에 호소한다. 그것들은, 사람들의 반응을 수동적으로 기다리기보다는, 그들의 마음이나 몸에 반응을 불러일으키는, 의미를 생성하는 매개물(vehicle of meaning)이다(Marback, 2009: w402).

엔지니어링 팀원 개인뿐만 아니라 문제 해결 의뢰인과 여러 이해당사자들은 자신의 전공 분야 일과 관련한 사물세계(object world)에 산다. 개인으로서 팀원은 일상 언어(자연언어(自然言語)<sup>21)</sup>)로 생활세계(life world)<sup>22)</sup>와 객관세계(objective world)<sup>23)</sup>에 살지만, 맡은 문제를 해결하기 위해 자신의 전문 식견을 적용하며 대체로 홀로 일하는, 엔지니어는 각자의 사물세계에 산다. 의사소통 행위의 관점에서, 사물세계는 사회세계(social world)<sup>24)</sup>이다.

사물세계에는 나름의 독특한 기계 기구, 참고 텍스트, 하드웨어의 원형(原型) 부분, 도구, 공급자 카탈로그, 규약과 성문화되지 않은 규칙들이 있다. 또 그 세계에는 문물들이 작동하는 방식의 본보기들도 있다. 거기에는 특수한 계산 방법, 상태(states)들과 과정들을 도식적으로 나타내는 특수 방식들도 있다. 그 세계의 참여자들은 특별한 단위 시스템을 갖고 있으며 특별한 차원의, 아마도 어떤 범주의 값을 갖는 변수들을 갖고

일 한다. 그 세계에서는 구체적 과학/기계(器械, instrument) 패러다임의 의미를 결정한다(Bucciarelli, 2002).

사물세계마다 언어가 다르다. 설계 과정에서 팀원 각자<sup>25)</sup>는 그가 맡은 문제를 해결하거나 그 일에 필요한 사물을 고안하는 동안 자신의 사물세계 언어를 쓴다. 이런 팀원들이 나누어 맡은 문제의—실재하지 않는(“부품들과 그것들의 조립체 도면들은 온전하고 분명해 보이지만, 그것들은 사실은 추상물이다”(Bucciarelli, 1994))—해결 결과들은, 팀 차원에서, 그들이 공유하는 언어가 없는 상황에서 합성되어야 한다.

그런 합성을 위해 필요한 인터페이스 요구조건들은, 팀 활동 중에 구축되어 이용되는, 과정의 블록 다이어그램, 이정표 차트, 개념 행렬(matrix)과 선정을 위한 기준, 약어들과 스케치, 하드웨어 목록, 시험용 모델과 같은 것들로 확립될 수 있다. 설계 협상에 이용되는 이 인공물들을 MIT Bucciarelli 교수는 언어인공물(linguistic artifacts/elements)(Bucciarelli, 2002)이라 부른다. 설계 대상 사물(object of design)은 진짜 물건이 아니어서, 설계 과정 동안에는 존재하지 않는다. 그렇지만 그 과정에서 차트, 약어, 스케치, 다이어그램, 모델, 모형, 과거 제품군, 계약 문서에 적힌 명세들 등과 같은 것들이 생성되고, 그것들이 설계 대상 사물을 대역한다. 언어인공물은 설계 과정에서 추상적인 내용을 의사소통하기 위해 이용되는 디자인 인공물이다.

이 인공물들을 이용해서 맡은 일과 전문적 관심 사항이 다른 참여자들이 그들의 사물세계 너머로 협상할 수 있다. 이 인공물들로 인해, 전체와 그 내부 요소들 사이의 인터페이스를 조사하고 탐구할 수 있는 환경이 조성되고, 그 환경에서 다양한 참여자들이 복잡한 특징들이나 기능을 예측할 수 있다.

결국 설계자는 설계 과정에서 언어인공물들로 인해, 사고와 사물 사이 그리고 기능과 구조 사이를 넘나들 수 있다. 언어인공물들은 문제 해결 의사소통 행위에서 참여자들이 사회 규범과 개인들의 내면적 체험 등의 다름을 극복하고 상호이해를 중재하는 경계사물이다.

공과대학 학생들은, 대체로, 수학을 그들의 엔지니어링 언어로 간주한다. 그러나 인간 인지의 많은 다른 유형이 그러한 바처럼, 수학 외에, 부가적으로 도면과 스케치 등이 설계에서도 이용되어야 한다(Dym et al., 2005). 스케치와 도면들은 아무 다른 형태의 나타냄들 만큼이나 공학설계에 근본적인 것들이다. 즉 그것들은, 여백에 그와 연관된 다른 정보를 적어 넣을 수 있어서, 문장과 단락들의 구조에 의해 강제되는 선형, 순차

20) 목적론적 행위모델은 언어를 (...) 화자가 (상대방에게) 영향을 미치기 위해 사용하는 여러 매체를 가운데 하나로서 설정한다(하버마스, 2006: 169).

21) 우리 생활의 거의 모든 영역에서 정보를 나타내는데 으뜸가는 수단은 자연언어이다(아르노 펜지아스, 1993: 61).

22) 인간은 언어 없이는 세계를 이해할 수 없다. 사상이 오직 언어를 통해 표현될 수 있다면 사유의 한계를 설정하는 것이 곧 언어에 한계를 긋는 것을 의미한다. 언어가 없으면 세계가 존재하지 않는다. 개인의 언어의 한계가 그 사람의 세계의 한계를 의미한다면, 개인의 언어로 그려지는 세계 안에는 가치가 존재하지 않고, 거기엔 사실만이 있을 뿐이다(이진우, 2017: 119-137). “언어는 의사소통 행위 안에서 이러한 공유된 이해에 도달하기 위한 매체이다.” (에리 브렌트, 2000: 36)

23) 존재하거나 혹은 등장할, 내지는 의도적 개입을 통해 산출될 수 있는 사실들의 총합으로 정의되는 세계(하버마스, 2006: 156).

24) 사물세계는, 규범에 의해 규제되는 의사소통 행위 관점에서, 어떤 상호작용이 사람들 사이의 정당한 상호관계들의 총체에 속하는지를 확정하는 규범적 맥락으로 구성되는 사회세계(하버마스, 2006: 158)이다. 해당 규범의 효력이 미치는 (즉 그것을 타당한 것으로 수용하는) 모든 행위자들은 동일한 사회세계에 속한다.

25) 팀원들의 전공 배경이 다양하다. 기초설계를 배우는 학생들은 전 공과목들을 배우지 않은 학생들이므로, 그들의 문제 관련 지식 정도나 개인 경험의 배경이 각각각색이다.

적 배열보다 더 강력하게 정보를 구성한다(Dym, 1994).

구체적 유형의 대표적인 디자인 인공물이 프로토타입이다. 프로토타입<sup>26)</sup>은, 창안 모델의 관점에서, 발산적 사고의 결과로 표현된 추상적 아이디어(가능성 혹은 개념)의 구체이다. 따라서 아이디어의 구체로서 프로토타입은 창안 모델에서 수렴적 사고의 결과물로 간주되고, 그것을 만드는 일은 수렴적 사고의 구체화이다. 그래서 기초설계에서 특히 개념설계 국면에서 하드웨어 목업이나 실물 모형 등을 만드는 일은 질문 중심의 창의성 개발을 위해 권장되지 않는다.

프로토타입을 만드는 일은, 개념설계 국면의 개념생성 단계에서, 특히 재료와 힘이나 운동 혹은 에너지의 전달 등이 고려되어야 하는 문제를 해결해야 하는 경우에 재고해야 한다. 디자인의 경우에 창안 초기부터 컨셉을 검증하기 위해 저비용의 간단한 재료로 프로토타입<sup>27)</sup>을 만들어 볼 수 있다. 하지만 너무 많은 변수를 고려하거나 지나치게 구현 충실도가 높은 프로토타입을 만들려고 하다보면 시간과 노력이 필요 이상으로 많이 소요된다(임택신·임정현, 2019: 64-7). 이것은 공학설계에서도 우려되는 문제이다. 또 아이디어를 검증하기 위해서 프로토타입을 만드는 일은 문제 정의에 기반을 둔 발산-수렴에 의한 창안을 방해할 수 있다. ‘무엇인가를 만들면 문제가 해결되는 구나’라고 오해하지 않도록 공과대학 학생들은 기초설계를 배워야 한다.

## V. 문제 - 언어인공물

문제가 온전한 언어인공물이 되게 정의되어야 한다. 문제 정의는 디자인 사고의 핵심이다(정재희, 2019). 질문을 중심으로 하는 창안 모델이 작동해서 창의적인 혹은 새로운 답이 개발될 수 있으려면, 질문의 대상이 되는 문제가 제대로 탐구되어 정의되어야 한다. Einstein and Infeld (1938)은 창의적인 해결책들에 대해, “문제를 공식화하는 일은 기껏해야 수학이나 실험 기량에 관한 일일 수 있는 그 해결책 발굴보다 더욱 본질적이다. 새로운 질문과 새로운 가능성들(possibilities)을 제기하고 새로운 각도에서 이전의 문제들에 주목하려면 창의적인 상상할 수 있어야 하고 (...)”고 적었다(Murray et al., 2019: 249). 또 Einstein은 “만약 지구를 구하기 위해 1 시간이 주어 진다면, 문제를 정의하는데 59분을 쓰고 1분은 그것을 푸는데 쓰겠다.”<sup>28)</sup>라 했다.

26) 프로토타입은 제품 개발 과정의 여러 국면에서 여러 유형으로 구별된다(Dieter·Schmidt, 2013).

27) ‘프로토타입’ 단계는 아이디어를 시각화하는 단계로서, 집단 내 구성원들 간에 서로 다른 이해를 효과적으로 해결하기 위한 의사소통의 전략으로 활용된다(김선연, 2019).

문제를 의뢰하는 사람들이 설계자들에게 제시하는 것<sup>29)</sup> (“design brief<sup>30)</sup>”)은 불확정적(ill-defined, under-defined)이고 비구조화된(unstructured) 열린<sup>31)</sup> 문제이다. 즉 그것은 초기 상태가 모호하고, 목표가 구체적이지 않으며, 문제와 해결책 사이의 경로들이 불확정적인 문제이다. 상충하는 목표들, 여러 가지 해법, 및 비공약적인 제약사항들로 인해 그리고 문제 표현의 변동성으로 인해 문제가 비구조화되고 복잡하다(Murray et al., 2019). 또 그런 문제는 문제 의뢰인이나 이해당사자들의 설계 결과물에 대한 반응을 미리 알 수 없기 때문에 또 변수들이 복잡하게 연결되어 뒤얽혀 있고 정답이 없이 부실하게 정의되어 있어 애매모호(“wicked”)하다(Buchanan, 1992).

그런 문제에 정답이 없다. 정답은 없지만, 여러 답이 있을 수 있어서, 그것들 중 좋은 혹은 창의적인 답이 있을 수 있다. 정답이 있다면, 그 문제는 누구에게도 같은 것이다. 정답은 없지만 틀린 것이 아니라면, 그 문제는 그것을 대하는 사람들에게 다른 것일 수 있다. 그래서 누군가는 엉뚱한 문제에 매달려 헛수고를 할 수도 있다.

Table 3 Various terms describe the activities for defining design problem

| terms                 | accompanying activities | subjects        |
|-----------------------|-------------------------|-----------------|
| problem exploration   | identifying             | design problems |
|                       | framing                 |                 |
|                       | naming                  |                 |
|                       | defining                |                 |
|                       | scoping                 |                 |
|                       | setting                 |                 |
|                       | recognizing             |                 |
| problem understanding | clarifying              | problem spaces  |
|                       | bounding                |                 |
| problem formulation   |                         |                 |

28) Jennifer Blatz UX Design Blog, <http://www.jenniferblatzdesign.com/blog/design-space-vs-solution-space/> (2020-1-12).

29) ‘인지된 문제’(김정현, 2008: 1) 또는 설계자들에게 제공되거나 주어진 ‘제시된 문제(presented problem).’ (Murray et al., 2019: 252)

30) Eder·Hosnedl, 2008; Karsnitz·O’Brien·Hutchinson, 2009; Murray et al., 2019.

31) Designing에서, 많은 선택들이 열려(open-ended) 있다. 그 선택의 타당성과 적절성의 범위는 문제 해결 환경과 그것을 선택하는 사람에 따라 다를 수 있는데, 이것이 “nondeterministic” 과정이다. 수많은 해결책들을 생성하여, 그것들 중에서 적절하거나 최적의 것이 선정(determining)될 수 있다. “Determining”은, 특히 측정될 구현된 값들에 대한, 마음속으로 정한 분석의 틀과 확실한 근거가 있는 결과를 함축한다(Eder·Hosnedl, 2008).



그렇게 제시된 문제로부터 해결될 수 있는 문제<sup>32)</sup>가 정의되어야 한다. 문제가 제대로 정의되려면 문제의 불확정성이나 비구조화 요소들을 제거하거나 그것들을 극복하는 데 쓸 원리나 원칙들이 밝혀져야 한다(Murray et al., 2019). 문제 해결 과정의 한 국면인 ‘문제 정의’를 위한 일련의 일들을 ‘문제 탐구’라 부른다. 설계에서 가장 어렵고 힘든 부분이어서, 초보자들은 이 일을 하는데 쫓쫓댄다(Cross, 2006).

문제를 탐구(exploration)하는 일<sup>33)</sup>은 “문제의 범위·영역을 정하(scoping)”거나 “문제의 형(型)<sup>34)</sup>을 정하기(setting)”와 같은 것으로, “문제 공간(problem space)<sup>35)</sup>을 설정하는” 과정으로 정의된다(Murray et al., 2019). 또 그 일은 부과된 준거(準據)(frames of references)에 정렬하는 문제의 틀을 짜기(“framing”(Cross, 2006; Eder-Hosnedl, 2008), 문제 정립(김자인, 2015), 프레임링(김선연, 2019))위해 문제의 특징(feature)<sup>36)</sup>들을 결정하는 일이고(Murray et al., 2019), 그 틀에 의해 문제 공간에 응집성이 확립된다. 따라서 문제 탐구는 문제 해결 과정의 가장 첫 활동으로, 문제 해결을 바라는 사람들의 수요(needs)를 파악하고 문제의 특징들을 결정하는 일이다. Table 3은 문제를 정의하는 일에 대한 여러 명칭들과 그것들에 수반되는 내용을 요약한다.

문제 공간<sup>37)</sup>은 그 해결책을 개발하려는 관점에서 크고 그 영역(권성규, 2018)이 뚜렷해야 한다. 그러자면 문제의 특징들이 문제를 구성하는 특질(characteristics)<sup>38)</sup>들로 변환될 수 있어야 한다. 문제 공간이 영역이 뚜렷하게 그리고 충분히 혹

은 최대로 크게(Orr, 2019: 45) 정해지면 많은 해결 가능성이 생성되고, 그에 상응하는 규모의 해결책 공간이 형성되어, 거기서 창의적인 해결책이 나올 수 있다.

문제를 정의하기 위해 문제 해결 수요를 확인하려면 팀원 각자는 스스로에게 그리고 다른 팀원들에게 질문을 해야 한다: 문제 해결 의뢰인들이 바라는 안전한 제품이란 무엇인가? 값이 싸다는 것은 무엇을 의미하는가? 최선을 어떻게 정의하는가? 문제의 특질들을 결정하기 위해서도 질문을 해야 한다: 문제 해결 의뢰인이 누구인지, 그 외의 이해 당사자들은 어떤 사람들인지, 그들은 무엇을 해결하기를 바라는지, 그들에게 무엇이 필요한지, 문제 해결에 영향을 미치는 제약사항들은 무엇인지, 어떤 요구조건들이 충족되어야 하는지 그리고 그것들의 충족 여부를 판단할 때 적용할 기준이 무엇인지. 이 일을 위해서도, 문제 해결 수요의 실제 상황을 묘사하는 그림, 개략도, 자료 그래프, 모사도 등은 질문을 촉진하는 좋은 도구들이다(김정현, 2008).

이런 질문들의 내용을 모두 밝혀내면 그것이 설계 문제이다. 정답이 있는 문제는 한 두 문장이나 한 단락 정도로 제시되겠지만, 설계 문제는 문서<sup>39)</sup>로 작성된다. 이 문서가 창안 모델에서 발산적 질문의 대상인, 언어인공물, 문제이다. 시각자료들을 위주로 표현된 언어인공물이 창안 모델의 작동에 의한 창의적 문제 해결의 주춧돌이다.

## VI. 결 론

기초설계 과목을 배우는 동안, 공과대학 학생들이 창의적 해결책을 생성하는 경험을 할 수 있으려면 문제, 사실, 및 문제 해결 가능성들을 중심으로 그들이 발산적 질문과 수렴적 질문을 주고받으며 답을 하는 창안 모델이 작동해야 한다. 그를 위해 발산적 질문을 촉진하는 문제와 그로 인해 생성되어 수렴적 질문을 촉진하는 가능성들은 시각 자료들을 위주로 하는 디자인 인공물들이어야 한다.

설계 과정에서 여러 디자인 인공물들이 이용된다. 기초설계를 가르치는 입장에서, 설계 과정을 따라 학생들이 성취명세서나 제안서 혹은 진도보고서를 제출하거나 그 내용에 대해 발표를 하는 때, 그것들은, 다만, 설계의 진척 내용을 점검하기 위한 용도의 과제물일 뿐이다. 하지만, 그것들의 디자인 인공물로서의 특성을 인식한다면, 특히 개념생성 단계에서, 그것들이 창의적 문제 해결 역량을 증진하는 도구들로 이용될 수 있도록 기초설계 수업이 운영되어야 한다. 즉 과제물의 제출보다는 그

32) ‘(문제를 제시하는 사람들에 의해)인지된 문제’에 대응하는 설계자들이 풀어야 하는 ‘실제 문제,’ ‘정의된 실제 문제.’(김정현, 2008: 1) 혹은 문제 탐구의 결과로 설계자에 의해 ‘발견된 문제(discovered problem).’ (Murray et al., 2019: 252)

33) problem exploration-recognizing, framing, and defining a need (Murray et al., 2019: 249).  
Designing은, 보통, 주어진 design brief로부터 시작된다. Design brief의 내용에 대해 질문하는 등으로 문제에 대해 충분히 그리고 온전히 이해하고, 가능한 대안들 중에서 적절한 것을 고를 때 적용할 기준을 확립하여 설계명세(design specification)를 개발한다. 이런 일들이 clarifying the problem이다(Eder-Hosnedl, 2008).

34) 타동사 set에 대한 여러 정의들 중에서 맥락에 맞는 것. 형(型)은 ‘어떠한 특징을 나타내고 있는 형태’이다.

35) Koestler는 사과의 개념 평면들이 교차하는 곳에서 연관이 없어 보이는 아이디어들이 연결될 수 있다는 창안 개념을 제시했다. 그런 면들이 교차되어, problem space, design space, design opportunity space (Sanders·Stappers, 2012: 257)등이 형성된다.

36) 문제의 “surface” features와 “deep” features(Glauch-Johnson·Herman, 2019: 240).

37) Don’t pollute your problem space with the solution space! GrowthX Academy, <https://growthx.com/dont-pollute-space-solution-space/> (2020-1-12).

38) 예를 들어, engineering characteristics들은 설계 매개변수, 설계 변수 및 제약사항들이다(Dieter·Schmidt, 2009: 95).

39) a document called “project definition”(Yarnoff et al., 2010: 49). problem statements (Murray et al., 2019: 248).

것들을 생산하는 과정에서 팀원들의 활동 내용이 창의적 문제 해결을 위해 중요하다. 또 제출된 이후에도 디자인 인공물들은 팀원들의 의사소통 증재물로 이용되어야 한다.

기초설계를 배우는 학생들이 자신의 사고나 질문 내용을 말이나 글로 표현하거나 나아가 스케치 할 수 없는 상황은 문제이다. 창의적인 문제 해결책을 개발하려는 관점에서 디자인 인공물의 값어치는 그것들로 인해 팀원들이 문제 해결을 위해 효과적으로 의사소통할 수 있어서 다양한 질문들이 생성되는 데 있다. 그런데 팀원들이 그런 인공물들을 생성할 수 없다면 그런 값어치를 기대할 수 없다. 따라서 사정이 이러하다면 학생들이 ‘의사소통’과 ‘제도’ 등의 과목들을 기초설계 이전에 배울 수 있도록 교과과정이 조정될 필요가 있다.

창안 국면에서 학생들이 인공물을 만들어 보게 하는 일은 주의해야 한다. 그 일이 아이디어를 다듬고 창의성을 북돋우기는 하지만, 학생들이 하드웨어를 갖고 만드는 일에 매달리면 디자인 사고를 등한시하게 된다. 이 일을 위해 키트를 이용하는 것이 한 방법이기는 하다.

팀과 팀원들이 제시된 과제로부터 설계 문제를 정의하는 과정에서, 그리고 그 이후에 수집한 다양한 정보를 바탕으로 문제 해결 가능성을 개발하는 국면에서 질문이 주도하는 창안이 진행되도록, 팀 활동 환경에서, 제한적이기는 하지만, 과목 담당 교수의 촉진자로서의 역할이 또한 중요하다.

## 참고문헌

1. 강미정·이수진(2014). 가추법과 디자인 씽킹 - 창의적 발상의 이론과 실제. *기호학연구*, 38, 7-35.
2. 권성규(2018). 개념 설계에서 창의성을 진작하기 위한 문제 정의. *대한기계학회논문집 C*, 6(1), 37-50.
3. 권성규(2019). 개념설계에 치중하는 기초설계 과목 개발. *공학 교육연구*, 22(2), 16-27.
4. 김기태(2017). 디자인적 사고 기반 프로그램에서 집단창의성 발현에 영향을 주는 질문 유형과 구조 탐구. 인천대학교 교육대학원, 석사학위청구논문.
5. 김선연(2019). 디자인 씽킹에 기반한 집단 창의성 사고과정 모형 개발. *교육공학연구*, 35(3), 621-653.
6. 김자인(2015). 디스쿨(d.School)의 디자인사고 교육. *디지털디자인학연구*, 15(4), 97-108.
7. 김정현(2008). 창의적 문제해결 전략. 진샘미디어.
8. 박영태(2012). 창의인성 함양을 위한 MeFOT 모형과 질문생성기법. *MeFOT 창의인성연구*, 1(1), 5-26.
9. 아르노 펜지아스(1993). 이영환 옮김. *아이디어와 인포메이션. 삶과 꿈.*
10. 에리 브랜트(2000). 김원식 옮김. *이성의 힘. 동과서.*

11. 이진우(2017). *의심의 철학. 휴머니스트.*
12. 이차숙(2007). 초기 문식성 평가 방법 탐색. *한국교육학연구*, 13(1), 169-195.
13. 임택신·안정현(2019). 디자이너 양성 커리큘럼 및 캡스톤 디자인 응용 사례연구: 로봇청소기의 디자인적 사고 프로세스 사례 중심으로. *공학교육연구*, 22(2), 61-70.
14. 정재희(2019). 디자인 씽킹 프로세스에 있어서 문제 정의의 유형이 디자인 결과물에 미치는 영향; 자율주행 자동차 디자인을 중심으로. *산업디자인학연구*, 13(2), 14-23.
15. 정혜승(2010). 수업에 드러난 교사의 문식성 인식과 학생의 정체성 협상 양상. *한국초등국어교육*, 43, 5-34.
16. 하버마스, 위르겐(2006). 장춘익 옮김. *의사소통행위이론1: 행위합리성과 사회합리화. 나남.*
17. 홍현필·송수석·박성균(2011). *창의적 공학 설계 입문. 인터비전.*
18. 황지현(2018). *호기심 활성화를 위한 질문중심 하브루타 프로그램의 개발 및 효과 분석. 전북대학교 교육대학원, 석사 학위 논문.*
19. Arango, Jorge(2017). *What's the Purpose of Design Artifacts?.* <https://medium.com/@jarango/whats-the-purpose-of-design-artifacts-ffd639fa3762>, 2019-06-03.
20. Bucciarelli, Louis L.(1994). *Design Engineers.* The MIT Press.
21. Bucciarelli, Louis L.(2002). Between thought and object in engineering design. *Design Studies*, 23(3), 219-231.
22. Buchanan, Richard(1992). Wicked Problems in Design Thinking. *Design Issues*, VIII(2), 5-21.
23. Cross, Nigel(2006). *Designerly Ways of Knowing.* Springer.
24. Dieter, George E., & Schmidt, Linda C.(2013). *Engineering Design.* Fifth Edition McGraw Hill.
25. Dym, Clive L.(1994). *Engineering Design: A Synthesis of Views.* Cambridge University Press.
26. Dym, Clive L., et al.(2005). Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. *Journal of Engineering Education*, January 2005, 103-120.
27. Eder, W. Ernst & Hosnedl, S.(2008). *Design Engineering - A Manual for Enhanced Creativity.* CRC Press.
28. Edwards, Allison & Korsmeyer Hannah(2017). Communication with Self, with Others, and with Futures: Making Artefacts in Design Thinking Workshops. *LEA - Lingue e Letterature d'Oriente e d'Occidente*, n. 6, 157-176.
29. Eris Ozgur(2004). *Effective Inquiry for Innovative Engineering Design.* Springer Science+ Business Media. LLC.
30. Glauch-Johnson, N. & Herman, Geoffrey. L.(2019). Engineering representations guide student problem-solving in statics. *Journal of Engineering Education*, 108(2), 220-247.
31. Karsnitz, John R., O'Brien, Stephen & Hutchinson, John P.(2009). *Engineering Design: An Introduction.* Delmar Cengage Learning.

32. Leverenz, Carrie S.(2014). Design Thinking and the Wicked problem of Teaching Writing. *Computers and Composition*, 33, 1-12.
33. Marback, Richard(2009). Embracing wicked Problems: The Turn to Design in Composition Studies. *College Composition and Communication*, 61(2), 397-419.
34. Murray, Jaclyn K., et al.(2019). Design by taking perspectives: How engineers explore problems. *Journal fo Engineering Education*, 108(2), 248-275.
35. Orr, Marisa K.(2019). Teamwork Makes The Dream Work. *PRISM*, 29(4), 45.
36. Riddell, William T., et al.(2010). Making Communication Matter: Integrating Instruction, Projects and Assignments to Teach Writing and Design. *Advances in Engineering Education*, 2(2), 1-31.
37. Rogers, Chris(2019). Making and Learning. *PRISM*, 29(4), 21.
38. Sanders E. B.-N. & Stappers, P. J.(2012). *Convivial Toolbox:*

*Generative Research For the Front End of Design*. Bis Publishers.

39. Spuzic, S., et al.(2016). The synergy of creativity and critical thinking in engineering design: The role of interdisciplinary augmentation and the fine arts. *Technology in Society*, 45, 1-7.
40. Yarnoff, C., et al.(2010). *Engineering Design and Communication: Principles and Practice*. Northwestern University.



**권성규 (Kwon, Sunggyu)**

1980년: 연세대학교 기계공학과 학사 졸업  
1990년: Louisiana 주립대학교 기계공학과 PhD.  
1991년: 한국원자력연구소 선임연구원  
1995년~현재: 계명대학교 기계자동차공학과 교수  
관심분야: 공학설계와 의사소통  
E-mail: cmack@kmu.ac.kr