

초등 예비교사들의 배설기관 메이킹 활동 과정에서 나타난 행동 신념

김 동 렬[†]

[†]대구교육대학교(교수)

Behavioral Beliefs Appearing in Pre-service Elementary School Teachers' Activity of Making Excretory Organs

Dong-Ryeul KIM[†]

[†]Daegu National University of Education(professor)

Abstract

Making-education is designed for pre-service elementary school teachers to make excretory organs in person and understand the functions and roles of excretory organs, and based on the education, this study aimed to analyze differences between the beliefs appearing in the process of making and the results of making, depending on their levels of beliefs. As research subjects, this study selected 24 junior students (8 groups of 3 to 4 students), taking class of science textbook material research and instruction at an education university, located in a metropolitan city in Korea. Then, after connecting making-activity to Theory of Planned Behavior, this study extracted their beliefs appearing in the process of making, depending on each type of belief. Behavioral beliefs appeared most frequently in the phase of 'Making-activity' which put emphasis on direct experiences, while normative beliefs were extracted most from the phase of 'Textbook Analysis'. Meanwhile, control beliefs were extracted most from the phase of 'Making-activity'. There were differences in the frequency of beliefs appearing between the groups, and as any of the groups showed certain beliefs more frequently, among behavioral beliefs, normative beliefs and control beliefs, the group devised a new model breaking away more from the existing model of excretory organs, and the model showed a level of completeness high enough to actually help elementary school students.

Key words : Making-education, Excretory organs, Pre-service elementary school teachers, Beliefs, Theory of planned behavior

I. 서론

과학은 탐구를 중심으로 현상들을 이해해가는 과정으로, 탐구는 관찰을 기본으로 하여 변인통제를 통해 실제적인 과학자들이 하는 실험적 측면의 접근이 주를 이룬다(Kwon and Kim, 2021; Kim, 2023). 그러나 과학은 눈으로 직접 관찰할

수 없는 현상들이 있어 직접적인 관찰 체험을 하는 데 어려움이 있는 경우도 있다(Shin, 2013). 특히, 인체의 구조와 기능을 이해하는 데에는 직접적으로 인체의 구조를 관찰하고 실험하기는 불가능하다(Kim, 2014). 이러한 경우 직접적인 실험을 대체하는 것이 메이킹 교육이다. 기존에 과학교육에서는 메이킹 교육과 유사한 교수학습방법으

[†] Corresponding author : 053-620-1347, ahabio@hanmail.net

로 모델링 교육이 알려져 있었다(Kim et al, 2006; Hong et al, 2017). 메이킹 교육이 기존 모델링과의 차별화된 부분은 모델링이 과학 개념 이해에 초점을 두었다면 메이킹 교육은 스스로 과학 개념을 표현하기 위한 작품을 만드는 능력을 기르는 데 초점을 두고 있으며 이러한 능력을 기르는 과정에서 과학 개념의 이해가 자연스럽게 이루어진다는 관점이다. 또한 메이킹은 모델링이나 비유와 달리 과학적 정보를 사실적으로 표현하는 것 외에 스스로 메이커의 자격을 부여하고 창의적인 아이디어들이 더욱 가미되어 과학 현상을 자발적으로 이해해가는 과정이다. 메이킹 경험의 경우 창의성, 협력, 과정에 대한 학생 주도성이 필수 역할을 한다(Cohen and Jones, 2018). 이러한 메이킹 교육이 활성화될수록 이론적으로만 접근하거나 직접 실험이 불가능한 수업의 경우에 보다 학습자 참여형 중심의 행동적 수업으로 활성화될 수 있다.

메이킹 활동들을 교육적 맥락에 접목시키는 것은 새로운 아이디어는 아니다. Halverson and Sheridan(2014)은 ‘메이커 운동’을 ‘일상에서 창의적인 인공물을 만들어내고, 물리적 및 디지털 포럼에서 자신들의 과정과 산물을 타인과 공유하려는 이들의 수가 증가하는 것’이라고 정의했다. Martin(2015)은 현대 메이커 운동은 익숙한 것들로 구성되기는 했지만, 디지털 기술이 메이킹과 깊이 접목됨으로 인해, 메이킹은 전통적인 DIY(스스로 하기)와 예술-수공예 활동과는 구별된다고 했다. 메이킹의 정의들은 매우 다양하지만 메이킹에는 인공물의 생산이 수반되고, 더 광범위한 메이커 공동체들이 메이킹 과정과 그로 인한 결과물을 공유한다는 핵심 견해들에는 일반적으로 동의한다. 메이킹의 다른 정의들은 반복, 관념화, 주도성 같은 개념들을 포함한다(Honey and Kanter, 2013). 즉, 메이킹은 무언가 만든다는 것을 뜻하며, 메이킹 교육은 아이들이 스스로 원하는 것을 만들고 만드는 과정을 통해 배워나가는 교육으로서 구성주의와도 관련성이 깊은 교육이

다(Lee and Joe, 2016).

메이킹은 기본적인 인간 활동이지만 첨단 제조 기술과 함께 첨단 제조 기술의 출현으로 인해 최근 활동이 증가하고 있다(Cohen et al., 2017; Schad and Jones, 2020). 메이킹 활동의 뿌리는 2005년 Make magazine 창립과 2014년 오바마 대통령이 ‘메이킹의 날(National Day of Making)’을 제정하고(The White House, Office of the Press Secretary, 2015), 제1회 ‘백악관 메이커 페어’를 주최한 것에 있다. 현대의 메이킹 운동은 현재의 디지털 도구 및 기술로 인해 개인이 이전에 가능했던 것보다 창조를 공유할 수 있는 보다 강력한 수단을 제공한다(Martin, 2015). 메이킹 교육의 장점으로는(Cohen et al., 2017), 첫째, 메이킹 활동은 경험 교육, 비판적 교육, 문제 기반 학습과 같은 이전 학습 이론과 일치 할 수 있다. 둘째, 학생들이 STEM의 일환으로 활용 가치가 있다. 셋째, 메이커 활동은 사고방식 성장, 학생 역량 강화를 위해 유용하다. 넷째, 메이킹 활동은 공동체의 공동 작업과 개발을 할 수 있는 장을 마련할 수 있다. 특히, 협업으로 강화할 수 있는 학습의 유형이다.

과학교육에서 메이킹 교육의 활성화를 위해서는 우선적으로 앞으로 현장에서 가르쳐야 할 예비교사들의 메이킹 교육부터 시작되어야 하며 이를 통하여 현장에서도 메이킹 교육이 제대로 이루어질 수 있다. 지금까지 교사교육기관에서는 초등학교 과학 교과서의 실험 관찰 위주의 교육이 이루어졌다면(Kang and Yoo, 2022; Kim and Kim, 2022), 새로운 탐구 방법에 대해서도 예비교사 교육이 이루어져야 한다. 이를 통하여 새로운 과학 주제에 대한 두려움 없이 접근할 수 있는 자신감을 심어주고 탐구주제별 새로운 교수학습 접근법을 적용할 수 있는 기회를 제공할 수 있다. 특히, 초등 예비교사들은 앞으로 진로가 결정된 상태이며 누구보다도 가르치고자 하는 의욕이 충만한 상태에서 메이킹 교육에 의해 탐구주제에 대한 새로운 창의적 아이디어를 가미해 가면서

어떻게 하면 탐구주제를 효과적으로 이해시킬 것인지에 고민할 수 있는 계기가 될 것으로 기대된다. 또한 초등 과학교육에서는 조작적 활동이 우선시 되어야 하므로(Kim, 2021), 초등 예비교사들의 과학 개념에 대한 메이킹 교육에 대한 인식을 알아보는 것은 과학교육에서 교수학습 방향에 대한 중요한 시사점을 제시할 것으로 기대된다.

교사 양성 프로그램에서 메이킹에 대해 교육하고 있지만, 이런 공식적 교육 맥락에서 예비교사가 메이킹을 활용하는 능력을 키우는 데는 아직 크게 관심을 쓰지 않고 있다(Jones et al., 2017). 예비교사가 자신의 추후 수업에서 메이킹의 원리들과 기술들을 적용하려는 의향과 예비교사가 다른 교수 전략과 교육방법을 적용하려는 의향 간에는 유사점을 보여주고 있다(Jones et al., 2017) 반면 Dexter et al.(2016)는 교사 교육 프로그램에서 기술을 의미 있게 사용하는 훈련을 받았음에도 불구하고 실제에서는 기존의 방식대로만 사용할 때가 많다는 연구 결과를 제시하였다. ‘의향과 실제’ 간의 이런 단절을 극복하기 위해서는 예비교사들이 자신의 의향을 실천하도록 메이킹 교사 교육 프로그램을 통한 신념의 특성을 고찰할 필요가 있다.

교수학습에 대한 신념들을 다루는 것은, 예비교사의 교수학습을 활용하려는 의향을 발전시키는 과정에서 핵심 요소이다(Sadaf et al., 2012). 합리적 행위 이론은 신념들이 의향에 기여하며, 궁극적으로 의향은 행동으로 전환된다는 관점에서 시작되었다(Fishbein and Ajzen, 1975; Jones et al., 2017). 예비교사가 추후 수업에서 학생의 학습 지원을 위해 의미 있는 방식으로 비-전통적인 교수 전략을 사용하려는 의향의 전환을 위해서는 직접적인 경험을 통한 행동 신념을 분석하는 것이 필요하다. 이것이 곧 교사교육 프로그램의 역할이며 예비교사들이 더 비판적인 관점으로 창의적인 수업을 설계하는데 밑바탕이 될 수 있다. 무엇보다도 교원양성기관에서 교육받는 과정에

있는 예비교사들을 대상으로 직접적 경험을 통한 행동 신념이 어떠한지 더 나아가 신념의 변화에 어떠한 효과가 있는 확인하는 것은 중요한 부분이다(Hwang et al., 2022).

따라서 본 연구에서는 초등 예비교사들을 대상으로 직접 관찰이 불가능한 배설기관에 관한 탐구를 위해 배설기관을 직접 만들어보고 배설기관의 기능과 역할을 이해하는 메이킹 교육을 적용하였다. 이를 통하여 초등 예비교사들의 메이킹 활동 과정에서 나타난 신념과 신념 수준에 따른 메이킹 결과에는 어떠한 차이를 보이는지를 분석하는 것이 본 연구의 목적이다. 본 연구의 결과는 과학교과에서의 메이킹 교육에 의미 있는 방향을 제시할 것으로 기대된다.

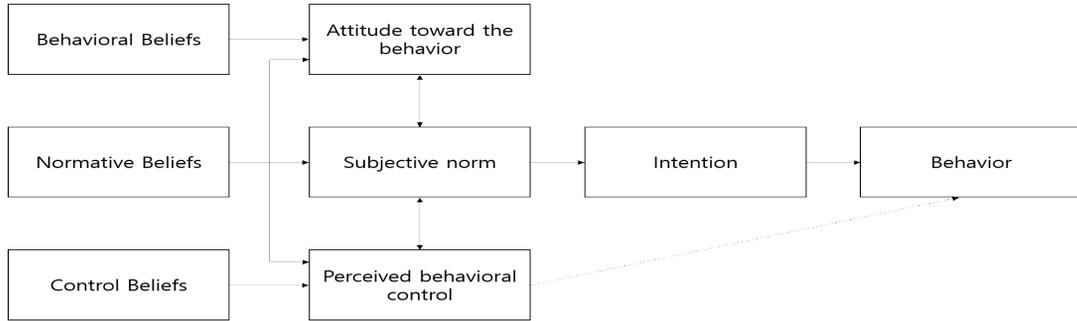
본 연구의 목적하에 설정된 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 초등 예비교사들의 메이킹 활동 과정에 따른 신념의 유형은 어떠한가?

둘째, 초등 예비교사들의 메이킹 활동에서, 신념 수준에 따른 배설기관 모형에는 어떠한 차이가 있는가?

II. 이론적 배경

TPB(Theory of Planned Behavior)는 의향에 영향을 주는 3요인들을 기술하면서, 의향을 다차원적으로 본다. ‘행동에 대한 개인적 태도’는 행동에 대해 가지는 호의적 및 비호의적 평가이다. ‘주관적 규범’은 개인이 행동을 수행해야겠다고(혹은 하지 말아야겠다고) 지각하게 하는 사회적 압력이다. 마지막으로, ‘지각된 행동적 통제’는 실제 행동 수행의 쉬움이나 어려움에 대한 주관적 지각의 정도를 의미한다. 이는 또한 자기-효능감이 반영된다. 이 3요인들은 행동을 향한 태도를 결정하는 행동적 신념, 주관적 규범으로 이끄는 규범적 신념, 그리고 지각된 행동적 통제가 기반을 둔 통제 신념들에 의해 형성된다(Jones et



[Fig. 1] Theory of Planned Behavior(Ajzen, 1991).

al., 2017). 이러한 요인은 다시 의향으로 이어지고, 이것이 결국 행동에 영향을 준다(Fig. 1). 일반적으로, 개인이 어떤 행동(메이킹 기술과 전략을 수업에 접목하는 것)을 하겠다는 의향이 더 클수록, 해당 행동을 향하는 개인의 태도가 더 호의적으로 되며, 주관적 규범이 더 긍정적이고, 행동적 통제에 대한 개인의 지각은 더 강해진다. 즉, 의향과 함께 행동을 수행하기 위해서는 행동을 수행하기 위한 능력이나 자원(행동에 대한 개인적 태도, 주관적 규범, 지각된 행동 통제력) 등이 있어야만 한다고 본다(Ajzen, 1991). 행동을 수행할 능력이나 자원이 없다면 행동에 대한 의지나 계획이 아무리 높다고 하더라도 행동으로 이어지지 않기 때문이다(Ajzen, 1991). 따라서 행동을 실행하기 위해서는 개인의 의향과 더불어 개인이 행동 수행을 위한 기술이나 능력을 갖추고 있는가, 행동을 수행하기 위한 사회적 압력은 무엇인가 그리고 본인들의 행동 의도를 실천하는데 장애가 되는 환경적인 제약이 있는가 등의 여부를 고려하는 것이 중요하다. 다시 말해, 계획된 행동 이론에 따르면 이러한 행동적 신념과 규범적 신념, 통제적 신념이 명료하고 다양할수록 의향이 증가하고, 개인이 능력이나 자원이 있고, 환경적인 제약에서 벗어날수록 행동이 발생할 가능성이 커지는 것이다(Moon, 2017).

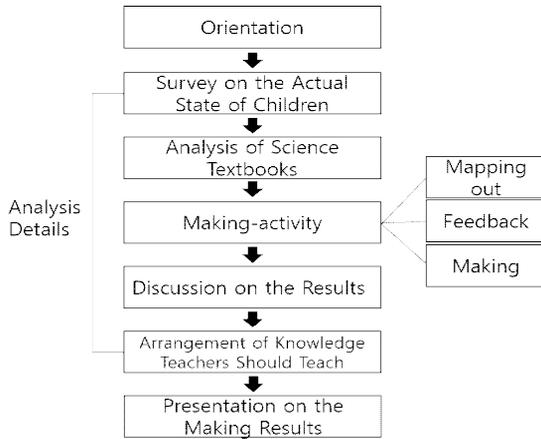
Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 초등학교 과학교과서에 나오는 탐구주제를 분석하고 직접 해보는 교육과정에서 포함된 과학교과교재연구및지도법을 수강하는 광역시 소재 교육대학교 3학년에 재학 중인 24명을 연구 대상으로 하였다. 과학교과교재연구및지도법은 3학년 학부생이 수강하는 전공필수 교과이며, 과학 교과서 탐구활동을 분석하여 효과적인 현장 적용을 위한 실질적인 개선점을 찾는다는 점에서 메이킹 활동을 경험할 수 있는 특징이 있다. 이들은 다양한 탐구주제 중에서 배설기관에 대한 탐구주제를 집중적으로 약 1개월간 수행하는 예비교사들로, 3-4명으로 구성된 조별(8개 그룹) 활동을 하였다. 실질적인 분석 자료는 메이킹 교육 활동 보고서와 활동 결과 발표를 위해 준비한 PPT, 메이킹 활동 과정에서의 담당교수와의 피드백을 통해 얻은 정보(피드백 일지)를 중심으로 하였다.

2. 메이킹 활동 과정

메이킹 활동도 메이킹 하는 것만이 아니라 아동의 실태 분석부터 시작하여 교과서 분석, 직접 메이킹을 통한 논의 및 교사 지식에 대한 관점까지 체계적으로 진행되어야 그 효과를 이해할 수 있다. 본 연구에서의 구체적인 메이킹 활동 과정은 [Fig. 2]와 같다.



[Fig. 2] Process of making-activity.

메이킹 활동은 우선 담당 교수의 지도하에 초등 예비교사들을 대상으로 메이킹 활동 주제에 대한 설명과 메이킹 활동의 목적, 메이킹 과정에 대한 전반적인 오리엔테이션이 약 50분간 실시되었다. 이 단계에서 배설기관의 메이킹 활동에 참여를 희망한 예비교사들이 선정되었다.

오리엔테이션 이후 초등 예비교사들은 메이킹 교육의 목적에 따라 활동을 진행하기 위하여 인근 초등학생들을 대상으로 배설기관에 대한 개념, 수업에 대한 태도 실태 조사를 실시하였다. 실태 조사 대상은 초등 예비교사들과 친분이 있는 6학년 담임을 맡고 있는 현직교사를 제외하여 현직교사가 맡고 있는 반 학생들을 대상으로 배설기관에 대한 개념 혹은 수업에 대한 태도 등에 대해 자유롭게 실태 검사지를 제작하여 실시하였다. 이를 통하여 배설기관 메이킹을 어떠한 점을 중심으로 진행되어야 하며 어떠한 것에 주안점을 두는 것이 앞으로 초등학생들의 배설기관 이해를 도울 수 있는지에 대한 정보를 얻을 수 있었다.

이어서 초등 예비교사들은 6학년 과학 교과서 배설기관 차시를 분석하였다. 교과서 탐구활동의 내용은 어떤 유형인지 그리고 이미지는 어떤 형식으로 제시하고 있으며 배설기관의 과학 개념의 수준은 어느 정도인지를 확인하고 교육과정에 맞

게 배설기관 메이킹 교육을 할 수 있는 방안을 탐색하였다.

교과서 분석이 끝나고 본격적으로 메이킹 활동이 시작되었다. 초등 예비교사들의 메이킹 활동은 앞으로 현장에서 배설기관을 어떻게 효과적으로 지도할 것인지와 관련하였다. 즉, 배설기관은 눈으로 확인하거나 실험할 수 있는 과학 개념이 아니므로 메이킹 활동을 통하여 어떻게 초등학생들의 배설기관 이해를 도울 수 있을까에 초점을 두고 진행하였다. 따라서 메이킹 활동은 조별 구상단계를 통해 세부적으로 어떻게 접근할지, 준비물과 배설기관 모델 등에 관한 설계도를 작성하였다. 이 단계에서는 각종 정보통신기술을 이용하였다. 각 메이킹 활동 과정에서의 피드백은 지속적으로 이루어졌으며, 이를 바탕으로 담당교수와 논의를 통해 수정이 필요한 점은 반영하였다. 피드백과 동시에 조별로 창의적인 아이디어를 활용하여 메이킹 활동을 실시하였다. 실질적인 메이킹 활동을 위해 생물 실험실과 도서관의 모둠 토론실을 주로 이용하였으며 시간은 조별로 자유롭게 정하여 이루어졌다.

메이킹 활동 결과가 나오면 그 결과에 대한 논의 내용은 결과물의 특징, 메이킹 활동 시 어려운 점, 개선점 및 문제점 등에 관한 내용으로 구성되었다.

직접 메이킹 활동을 잘 수행하기 위해서 교사가 가르쳐야 할 지식을 교사용 지도서 및 생물학 전문 서적, 정보통신기술을 바탕으로 정리하는 시간을 가졌다. 이를 통하여 메이킹 활동의 심층적 접근을 위해 그리고 초등학생들의 수준에 맞게 배설기관에 대한 어떠한 정보를 전달할지에 대한 관점을 잡아갔다. 교사가 가르쳐야 할 지식은 반드시 논의 다음 단계로만 진행되는 것이 아니라 아동의 실태 조사 단계부터 차근차근 진행하였다.

마지막으로 본 연구의 분석내용으로는 포함되지 않았으나 배설기관 메이킹 결과물을 동료 초등 예비교사들 앞에서 발표하고 관련 정보를 서

로 교환하였다. 이 단계에서 메이킹 활동에 참여하지 않은 초등 예비교사들도 메이킹 과정과 의미를 이해하도록 하였다.

3. 분석 방법

본 연구의 신념 분석의 토대가 되는 이론적 체계는 Ajzen(1991)의 계획된 행동 이론(Theory of Planned Behavior; TPB)이다. TPB는 메이킹 활동을 실제 수업에 접목하는 것에 관한 예비교사의 의향을 이해하는 데 사용되었다. TPB는 어떠한 행동을 자신감 있게 행동하고자 하는 신념은 의향(Behavioral Intention)에 의해 결정되며 의향의 결정 요인은 행동에 대한 태도, 주관적 규범, 지각된 행동 통제로 이루어지고 모두 신념을 통해 작용한다는 관점이다. TPB는 비교적 단순한 모형 구조임에도 불구하고 행동 의향을 탐색하는 것뿐 아니라 실제 행동으로 이어지는지를 검증하는데 적합한 이론으로 평가받고 있다(Yoon, 2014). 이 이론은 경험적으로 다양한 행동 의향 및 행동을 설명하는 적절한 모형이면서 인간의 행동을 사회적 측면으로 설명하고 있기 때문에 메이킹 활동에서의 예비교사들이 앞으로 메이킹 교육에 대한 신념을 확인하는데 효과적인 이론으로 판단되었다.

Ajzen(1991)의 계획된 행동 이론(TPB)을 메이킹 활동과 연관 지으면 <Table 1>과 같다. 각 신념 유형에 따라 초등 예비교사들의 메이킹 활동 과정에 따라 나타난 신념들을 추출하였다.

분석 내용은 메이킹 활동 과정을 정리한 메이킹 교육 활동 보고서와 발표 PPT, 피드백 일지 내용 중에서 아동의 실태 조사, 과학 교과서 분석, 메이킹 활동, 결과에 대한 논의, 교사가 가르쳐야 할 지식 정리 부분에서 최소 2번 이상 동시 출현한 내용으로 하였다. 메이킹 활동 단계별 출현한 신념을 빈도 분석표로 제시하고 신념 유형별 대표적인 실제 내용을 바탕으로 논의하였다.

행동적 신념, 규범적 신념, 통제 신념을 메이킹

<Table 1> Beliefs from the making activity according to Theory of Planned Behavior

Type of Belief	Contents
Behavioral Beliefs	The more likely they are to judge that making-activity will bring about positive results, the more favorable attitude they take toward the activity, further having a stronger intention. They also make positive responses to their active behaviors for making-activity.
Normative Beliefs	Behaviors for making-activity are influenced by social pressure. Coming up with new ideas on how to carry out making activity and actually applying them are influenced by the present curriculum or the existing textbook activities and learning goals.
Control Beliefs	It is individuals' degree of perceiving making-activity, and it also means assurance of successful making-activity, while being aware of internal and external obstacles to making-activity.

활동 과정별 빈도를 분석한 후에 신념 영역별 가장 높은 빈도를 보이는 조(그룹)와 가장 낮은 빈도를 보이는 조의 실제 완성한 메이킹의 결과를 비교하여 각 신념이 완성작품에 어떠한 영향을 미쳤는지 알아보았다.

분석은 메이킹 교육 담당 교수와 메이킹 교육에 대한 석사학위 논문을 작성한 경험이 있는 초등교사 1인이 공동으로 분석하였다. 분석자 간 일치도가 있는지를 알아보기 위해 1차적으로 Cohen's Kappa가 사용되었다. 분석자들의 불일치되는 부분에 대해서는 논의한 후 수정하였다. 2차적으로 일치도를 높이기 위하여 분석자 간의 오픈 코딩을 통해 일치도를 수시로 확인하였으며 분석자 간의 판단에 완전한 동의를 보인 것을 분석 결과로 제시하였다.

IV. 연구 결과

1. 메이킹 활동 과정에 따른 신념 분석

가. 행동적 신념

행동적 신념은 ‘행동에 대한 개인적 평가’를 뜻한다. 여기에는 개인이 행동의 중요성이나 효과에 대해 호의적 혹은 비호의적으로 느끼는지가 포함된다(Ajzen, 1991). 이 연구의 맥락에서 예비교사의 행동적 신념들에는, 아이들의 배설기관의 활동의 적극적인 참여와 개념 이해 관점에서, 메이킹 전략들을 과학 개념에 통합시킴으로써 유익들에 대한 교사로서 해야 할 역할에 대한 행동적 변화가 반영된다는 것이다. 본 연구에서의 예비교사의 행동적 신념들은 대체적으로 긍정적이었다. 또한 직접 메이킹을 해본 경험에 의해서 메이킹 활동에서 나타난 개인적 행동(교사로서 해야 할 것들)에 대해 긍정적인 효과 측면에서 이야기하였다.

메이킹 활동 단계에 따른 행동적 신념을 분석한 결과(<Table 2>), 메이킹 활동을 직접 해본 것에 대한 행동적 신념의 내용이 가장 많았다. 행동적 신념은 직접적인 경험을 통하여 메이킹 활동에서 나타난 개인적인 행동에 대한 호의적 혹은 비호의적인 느낌은 판단할 수 있으므로 직접적인 경험이 강조된 ‘메이킹 활동’ 단계에서 그

빈도가 높게 나타난 것으로 판단된다.

행동적 신념이 가장 많이 출현한 ‘메이킹 활동’ 단계에서의 행동적 신념의 예는 다음과 같다.

(메이킹 활동: B조 활동 보고서) 배설기관을 만들어보는 것은 혼자서 아이디어로서는 완성할 수 없으므로 모둠원들의 아이디어를 하나라도 버리지 않고 모아서 사용하는 등 함께 이야기하다 보니 보다 사실적이면서 자동성을 띠는 배설기관 모형을 만들 수 있었다. 이러한 행동이 메이킹에 좋은 영향을 미쳤다.

초등 예비교사들은 메이킹 활동을 직접 해봄으로써 좋은 결과물을 만들어내기 위해 같은 그룹 내의 아이디어를 지지하는 행동적 양상을 보였다고 하였다. 이는 과학에서의 실험 활동과는 차별화된 양상으로 모든 학생이 참여하여 작은 아이디어들도 버리지 않고 하나로 합쳐 새로운 결과물을 산출하려는 독특한 협동적 행동이 실천된 것으로 나타났다. Clapp et al.(2017)은 메이킹 활동에서 학생들은 공동 작업을 통해 프로젝트를 진행하거나 디자인 과제를 함께 해결하려는 행동적 특징을 강조하였다. 즉, 메이킹 활동을 통해 서로에게 피드백을 주거나 필요한 것이 무엇이든 손을 서로에게 제공함으로써 협력한다는 점이다. 한편, 이러한 행동적 특징은 직접적인 교수를 힘들어하는 아이들일수록 자신들의 아이디어를 자유롭게 제시하고 활동의 참여자로서의 역할을 수

<Table 2> ‘Behavioral beliefs’ analyzed in the process of making-activity (unit: number)

Group	Survey on the Actual State of Children	Analysis of Science Textbooks	Making-activity	Discussion	Arrangement of Knowledge Teachers Should Teach	Total
A	1	2	2	1	1	7
B		1	1			2
C	2		1	1		4
D			1		1	2
E	1		1	1		3
F		1	2		1	4
G		2	1	1		4
H	1	1	1		1	4
	5	7	10	4	4	30

행할 수 있다는 점에서 긍정적인 영향을 끼칠 수 있는 요소로 해석할 수 있다.

‘아동의 실태’ 단계와 ‘교과서 분석’ 단계에서의 행동적 신념에 관한 내용은 다음과 같다. 아이들은 운동 감각적이면서 직접적인 관찰활동을 선호하므로 이에 맞는 과학 활동으로서 메이킹 활동의 중요성을 이야기하였다. 또한 교과서 분석을 통하여 교과서 탐구활동의 문제점을 지적하면서 메이킹 활동을 접목한 활동이 추가되어야 함을 이야기하였다. 이는 곧 현 교육과정은 배설기관의 특성상 아이들의 특성을 충분히 반영하지 않았다는 점과 비록 아이들의 특성을 고려한 관찰활동이 어려운 점도 있을 수 있으나 메이킹 경험을 직접 해봄으로써 배설기관 또한 직접적인 활동으로서의 가능성을 행동의 경험으로 인지한 것으로 나타났다. 이러한 비판적 관점의 행동이 메이킹 활동의 필요성까지 인식하도록 한 것으로 판단된다.

(아동의 실태: H조 활동 보고서) 우리 몸의 구조 단원에서 아이들이 원하는 활동은 운동 감각적이고 직접 관찰하는 활동이었다. 그러나 교과서 활동으로는 이를 충족시키지 못하므로 메이킹 활동이 이루어져야 함을 할 수 있었다.

(교과서 분석: G조 활동 보고서) 교과서 활동은 배설기관의 위치를 이해하는 측면으로 스티커를 해당 위치에 붙이는 활동이 다다. 그러나 메이킹 교육을 하게 되면 정적인 활동을 동적인 활동으로 바꿀 수 있는 장점이 있다. 적극적인 행동을 유도할 수 있다. 메이킹 활동을 통하여 이러한 태도 관점을 가지는 계기가 되었다.

‘논의’ 단계에서의 행동적 신념에 관한 내용은 다음과 같다. 예비교사들은 메이킹 활동들은 지식을 과제 수행에 적용하도록 유도해서, 더 질 높고 지속적인 학습으로 이끌 수 있다고 믿었다. 직접 교수도 중요하지만, 아이들이 직접 해보는 메이킹 활동은 지식을 단순히 외우는 것이 아니라 오랫동안 기억하도록 하는 데 도움이 되는 것으로 인지하였다. 즉, 직접 메이킹 활동을 해본

결과 강의를 듣고 워크시트를 작성할 때보다 직접 프로젝트에 참여할 때 학습 내용이 더 기억이 잘된다는 것이다. 이는 곧 메이킹 활동에 대한 긍정적인 행동 변화로 이어질 수 있도록 하였다.

(논의: E조 활동 보고서) 배설기관은 눈에 보이지 않는 만큼 직접 콩팥 오줌관 요도를 만들어봄으로써 오줌의 이동 경로를 이해할 수 있었다. 이는 직접 오줌이 이동하는 것을 보면서 외우기보다는 자연스럽게 기억하게 되었다. 이는 교사로서 알아야 할 교육학적 지식이며 실천적 행동 수행의 결과로 볼 수 있다.

일부 초등 예비교사들의 긍정적인 행동적 신념으로서, 메이킹 활동들을 과학 학습 목표 달성뿐만 아니라 타 학문의 구체적 내용 개념들과 연계성 관점과도 연결 지었다. 한 조(그룹)에서는 우리가 오늘 했던 메이킹 활동을 실제 초등 과학 수업에 사용하면, 아동들은 배설기관에 대한 학습 기준을 구체적으로 이해하게 될 것이며 다양한 내용 영역들 내 기준들에 어떻게 연계되는지에 관한 대화를 끌어낼 수 있다고 보았다. 이러한 결과는 메이킹 도구와 전략들을 다학제적 맥락 내에 적용하는 것은 메이킹 활동을 채택하는 것에 대한 예비교사들의 효능감을 강화시킬 킷 수 있다는 선행연구 결과와 일치한다(Brophy et al., 2008).

(교사가 가르쳐야 할 지식: F조 활동 보고서) 배설기관에 관한 지식만 집중하기보다는 배설기관을 능동적인 학습체계를 구축하기 위해서 배설기관 외에 STEAM 교육을 적용하면 더 의미 있는 학습 결과를 산출할 수 있을 것으로 생각한다. 다 학문의 지식을 함께 접근하는 것이 배설기관의 특징을 다양한 시각에서 바라볼 수 있으며 각자의 융합적 행동에도 긍정적인 영향을 줄 것이다. 이번 메이커 활동을 통하여 직접 해보는 행동적 변화가 이루어진 것에 대해 우리 자신을 긍정적으로 평가할 수 있었다.

초등 예비교사들은 개인적 교수와 학습 경험을 숙고하면서, 이런 유형의 메이커 활동들은 체험적 학습을 제공하여 아이들에게 좋은 행동적

영향을 끼칠 수 있음을 설명했다. 초등 예비교사들은 행동적 신념에서 메이킹 교육을 과학 수업에 적용하겠다는 의지가 분명하여 그 결과, 초등 예비교사들의 주도성을 띤 행동적 신념은 매우 긍정적이었다.

메이킹을 협소한 활동으로 보는 개념은, 메이킹이 수업에 가져다줄 수 있는 잠재적 유익들을 감소시킨다(Cohen and Jones, 2018). 예비교사들이 특정 행동(메이킹)이 아이들에게 좋은 영향을 줄 것이라고 믿지 않는다면 메이킹을 수업에 접목할 가능성은 낮아질 것이다(Jones et al., 2017; Tondeur et al., 2012). 또한 내용-중심적 관점으로 메이킹 활동을 바라보면, 교사는 더 전통적인 교육방식들에 비교했을 때, 메이킹에 추가적인 시간과 에너지를 들일 가치가 없다고 결정할 것이다. 따라서 초등 예비교사들에게 메이킹 도구와 전략들을 사용하여 교사로서 해야 할 역할과 이를 적용하고자 하는 실천적 행동적 신념들을 증가하도록 하는 것이 중요하다.

나. 규범적 신념들

규범적 신념은 메이킹 활동을 하는 과정에서 정해진 교육과정, 교육행정가들의 의견에 따라 활동 과정에 영향을 받는 것을 의미한다. 주관적 규범들은 행동을 수행하거나 하지 않게 하는 지각된 사회적 압력을 뜻한다(Ajzen, 1985). 본 연구

맥락에서, 예비교사의 규범적 신념들은 추후 수업에서 메이커 활동을 할 것인지 아닌지에 대한 지각된 사회적 압력이 반영된다. 규범적 신념과 관련해서는 ‘교과서 분석’ 단계에서 가장 많은 내용이 추출되었다(<Table 3>).

교과서는 교육과정의 성격과 목적에 부합하도록 내용 체계가 구성되어 있기 때문에 정해진 틀로 보는 경향이 강하였기 때문이다. 또한 배설과 관련된 차시가 메이킹 활동에 관한 내용이 없기 때문에 이에 대한 비판적 시각에서 규범적 신념을 표현한 것으로 분석되었다.

다음은 ‘교과서 분석’ 단계에서의 규범적 신념과 관련된 내용으로 초등 예비교사는 과학 교과서의 정형화된 모형을 사용하기보다는 직접 만들어보는 메이킹 활동이 필요함을 이야기하면서도 정해진 교육과정을 함께 가르치면서 병행하는 것이 좋다는 의견을 제시하였다.

(교과서 분석: C조 활동 보고서) 교과서 모형은 배설기관의 구조를 나타내는 그림만 제시하는 형태이므로 학생들의 조작 활동이 불가능하여 배설기관에서 각 기관의 기능을 제대로 이해하지 못할 수 있다. 교육과정상 직접 만들어보는 메이킹 활동이 없지만, 학생들이 공팔에서 노폐물을 걸러 오줌을 만드는 과정을 직접 조작하며 관찰하여 배설기관의 구조를 잘 이해하도록 도울 수 있는 모형을 만들어보는 활동이 추가되면 좋겠다.

<Table 3> ‘Normative beliefs’ analyzed in the process of making-activity (unit: number)

Group	Survey on the Actual State of Children	Analysis of Science Textbooks	Making-activity	Discussion	Arrangement of Knowledge Teachers Should Teach	Total
A	1	2	1	1	1	6
B		1	1			2
C	1	1		1	1	4
D	1	1	1			3
E	1	1	1	1		4
F	1	1	1	1	1	5
G		1	2	1	1	5
H	1	2	1	1		5
	6	10	8	6	4	34

‘아동의 실태’ 단계에서의 규범적 신념으로는 배설기관에 관한 설문조사에서 여러 오개념을 이야기하면서 기존 수업 방법에 대한 비판적 관점으로 접근하였다. 이는 곧 교사에게 교육과정의 구성이나 교과서의 탐구활동에 대한 자율권을 부여하여 무조건으로 교과서 내용을 따라 하는 것이 아니라 교사의 재량으로 능동적인 학습을 통해 과학 개념의 이해를 도울 수 있도록 해야 한다는 관점이었다.

(아동의 실태: D조 활동 보고서) 향문이 배설기관이라고 대답한 학생은 전체의 55% 이상이었으며, 땀샘과 콩팥이 배설기관이라는 올바른 답을 한 학생은 거의 없었다. 이것은 학습이 이루어졌음에도 불구하고 이러한 배설에 대한 기본 개념조차 이해되지 않은 것은 새로운 교수학습 방법이 필요함을 시사한다. 교과서의 정해진 방식으로만 접근할 것이 아니라 아이들의 스타일에 맞는 교수법이 필요하다.

‘메이킹 활동’ 단계에서의 규범적 신념으로는, 메이킹 활동 과정에서 다양한 의견을 제시하고 직접 설계까지 수행했으나 피드백 과정을 통해 타협의 과정이 필요했음을 이야기하였다. 즉, 피드백 과정에서 초등학생들의 과학적 개념과 교육 과정을 고려하여 메이킹 결과물이 도출되어야 한다는 지적으로 본인들의 아이디어를 일부 수정할 수밖에 없었다는 것이다. 그러한 것을 통해 메이킹 과정에서의 본인의 신념을 일부 변경할 수밖에 없었다는 것을 이야기하였다. 한편, 이러한 규범적 신념은 별다른 도리가 없기 때문에 따라간다는 생각보다는 교육과정의 이해와 초등교사로서의 교육과정의 이해를 해간다는 견해를 밝히는 것이 메이킹 활동의 의미를 살릴 수 있다. 한편 예비교사들은 메이킹 활동 중에 함께했던 동료 예비교사들과의 상호작용을 숙고하면서, 동료들을 통해 지각되는 주관적 규범을 기술했다. 즉, 팀 계획 활동으로 발생하는 동료의 영향력을 생각했다.

(메이킹 활동: H조 활동 보고서) 배설기관을 보다

자세히 표현하기 위하여 콩팥의 구조를 더 세밀하게 접근하여 만들기로 하였다. 그러나 피드백 과정에서 초등학교의 교육과정과 교과서 학습 목표에 부합할 정도면 되고 직접 초등학생들이 만들어야 하므로...학생들의 수준도 고려해야 한다는 지적을 받고 우리의 배설기관의 설계도를 일부 수정할 수밖에 없었다. 또한 동료들의 의견도 활동에 영향을 받았다.

‘논의’ 단계와 ‘교사가 갖추어야 할 지식’ 단계에서는, 메이킹 활동의 가능성은 행정적 지원도 필요로 한다는 관점과 그 가능성을 높이기 위해서는 사전에 교사의 메이킹 활동에 대한 배경지식을 갖추는 것이 중요하다고 보았다. 또한 교육 행정을 하는 누군가의 지시에 따라서 하기보다는 자발적으로 하는 것이 과학 수업에 메이킹 활동의 가능성에 더 큰 영향을 발휘할 수 있을 것으로 보았다. 반면에 초등 예비교사들은 교육행정가들과 함께한 경험이 적지만, 많은 초등 예비교사들은 자신의 추후 수업에서 메이킹 활동들을 접목하려는 자신의 결정에 교육행정가들이 영향을 받을 것으로 믿었다.

(논의: E조 활동 보고서) 메이킹 활동을 위해서는 재정적 뒷받침이 되어야 한다. 간혹 이런 재정적 문제 때문에 메이킹 활동을 하지 못하는 경우가 있다. 따라서 사전에 이에 대한 계획이 필요하다.

(교사가 갖추어야 할 지식: C조 활동 보고서) 배설기관에 대한 교사의 지식도 필요하지만 메이킹 교육에 대한 교사가 나름의 철학이 있어야 한다. 이럴 경우 교육과정에서 메이킹 교육이 강조되든 아니면 교육행정가가 그 중요성을 인지하고 할 것을 교사에게 요구하기 전에 교사가 메이킹 활동을 사전에 과학프로그램과 연계시킨다면 교사가 교육과정이나 교육행정가보다 더 큰 영향을 발휘할 수 있다.

이와 같이 메이킹을 교육과정에 접목하는 것에 대해 수용적인 신념은 참여자들 간에 보편적인 것은 아니었다. 기존 교육과정을 수정할 수 없다는 사회적 규범인 사회적 압력이 강하게 작용하는 것이 확인되었다. 그러나 초등 예비교사들은

교사교육 프로그램으로 메이킹 수업의 채택에 대해 긍정적인 반응을 보인 것을 볼 때 교사교육 과학교육 프로그램을 담당하는 교육행정가들에게 간접적 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 특히, 체험 학습, STEAM 내용 영역들의 통합, 프로젝트 기반 학습, 탐구 기반 학습은 메이킹 활동들에서 지지가 되며, 이런 활동의 통합에 대한 교사의 신념에 긍정적 영향을 준다는 점에서 교육행정가들의 규범적 신념에도 변화를 줄 수 있을 것으로 기대할 수 있다. 본 연구에서와 같이 초등 예비교사들에게 메이킹 활동들로 구성된 교육과정을 개발하도록 돕는다면, 추후 수업에 이런 활동들을 할 가능성은 더 높아질 것으로 기대된다.

다. 통제 신념들

지각된 행동적 통제는 행동적 목표 달성에 영향을 주는 내적 및 외적 요인들에 대해 사람이 가하는 지각된 통제량을 지칭한다(Ajzen, 1985). 본 연구의 맥락에서, 예비교사의 통제 신념들은 추후 수업에 메이커 활동들을 적용하는 것에 대한 지각된 내적 및 외적 장애물들을 반영한다. 내적 장애물은 참여자가 통제 내에 있다고 지각한 제약들이고, 외적 장애물로는 참여자가 통제 밖에 있다고 지각한 제약들이었다. 통제 신념과 관련해서는 ‘메이킹 활동’ 단계에서 가장 많은

내용이 추출되었다(<Table 4>).

직접 메이킹 하는 과정에서 내외적으로 장애물을 경험하게 되면서 산출물을 도출하는 과정들이 있었다. 다음은 한 조에서 메이킹 활동에 대한 자신감 결여로 메이킹 활동에 대한 지속성과 완성에 대한 의문을 가지고 있는 경우였다. 뭐든지 처음 해보는 활동은 자신감이 없을 수 있으나 교사로서 해야 할 역할과 좋은 교사가 되기 위해서는 어떻게 행동해야 하는지를 인지하고 이러한 내적 장애물은 극복해야 할 요소들이었다.

(메이킹 활동: C조 활동 보고서) 우선 교과서에서 다루고 있는 모형이나 교구는 정확한 지식 전달에는 부족한 점이 많았다. 우리 몸의 기관들이 많이 생략되어 있거나, 원리를 설명할 수 있는 기능적인 측면이 많이 간과되어 있었다. 그렇기 때문에 모형들의 각각의 문제점을 찾고 보완하여 모든 점을 충족시킬 수 있는 모형을 제작하여야 하는 것이 어려웠다. 우리가 할 수 있을지 의문이 생겼다.

실제 자신감 결여로 인한 어려움을 이야기할 때는 메이킹에 노련한 도우미가 조별로 배치되는 것도 하나의 방법이다. 그러나 Clapp et al.(2017)은 메이킹 중심적 학습의 두 가지 주요 유익들이, 학생의 주도성 향상과 인성 발달이라고 하였다. 학생에게 자신뿐 아니라 공동체에 의미 있는 것을 만들 기회를 줌으로써, 그리고 주도적으로 그 과정을 진행하게 함으로써, 학생 주도성이 향

<Table 4> ‘Control beliefs’ analyzed in the process of making-activity (unit: number)

Group	Survey on the Actual State of Children	Analysis of Science Textbooks	Making-act ivity	Discussion	Arrangement of Knowledge Teachers Should Teach	Total
A	1	2	2	1	2	8
B	1	1	1	1	1	5
C		1	1		1	3
D	1	1				2
E			2	1	1	4
F	1	1		1	1	4
G	1	1	1	1	1	5
H	1		1	1	1	4
	6	7	8	6	8	35

상된다고 하였다. 인성 발달은 메이커로서의 자기 능력에 대한 자신감 향상, 그리고 긍정적 사고방식 구축(위험 감수, 집요함, 실패로부터 배우기)으로 볼 수 있다. 따라서 중요한 것은 만들 수 있을지에 대한 걱정보다는 어떻게 수업에 적용할지에 대한 고민이 교사로서의 더 좋은 결과를 도출할 수 있다. 메이킹 활동에서 초등 예비교사가 언급한 또 다른 외적 장애물은, 메이킹 결과물에서 요구되는 엄격한 기준은 메이커 활동들을 추후 수업에 적용하는 참여자들의 능력에 부정적 제약을 가할 것이라는 믿음이 있었다.

‘교사가 갖추어야 할 지식’ 단계에서 초등 예비교사의 입장에서 장애물로 작용할 수 있는 것은 배설기관에 대한 기본지식이다. 메이킹은 배설기관에 대한 지식을 바탕으로 이루어질 수 있다. 따라서 메이킹을 본격적으로 하기 위해서는 지도서의 배설에 대한 지식을 학습하였으나 생소하였고 이를 해결하기 위하여 지도서 내용 외에 EBS 방송까지 시청하는 것으로 나타났다. 이는 곧 내적 장애물에 대해 스스로 극복해 가는 과정으로 메이킹 활동은 직접 교수에서 달성할 수 없는 배설기관의 지식을 실제 결과물을 도출하는 과정에서 경험하게 되었다는 것을 알 수 있었다.

(교사가 갖추어야 할 지식: B조 활동 보고서) 처음에는 단순히 지도서만 보고 아이들을 지도할 수 있을 것으로 생각하였다. 그렇지만 지도서만 보았을 때는 용어는 굉장히 낯설었다. 아이들을 교과서대로 가르칠 때는 기본적인 지식만 갖추고 있으면 되지만 아이들이 조금만 더 심도 있게 질문을 한다면 올바르게 답하기 어려울 것이라는 생각이 든다. 그래서 이 차시를 지도할 때는 기본지식을 넘어 전문적인 지식을 갖추는 것 또한 중요할 것 같다. 이 과정에서 ‘EBS 지식백과 동영상’을 시청하는 것도 좋을 것 같다. 무엇보다도 실제 메이킹 결과물 도출 과정에서 배설기관 지식을 경험할 수 있었다.

‘교과서 분석’ 단계에서는 배설기관 차시를 분석한 결과, 내용과 모형 만들기를 동시에 하는 것은 불가능하므로 정적 모형을 제시하여 배설기

관의 개념 이해로 학습 목표를 달성할 수밖에 없다고 이야기하였다. 또한 여러 초등 예비교사들은 메이커 활동들을 하려면 추가적인 수업 시간이 필요하다고 생각했다. 이는 초등 예비교사들이 해결할 수 없는 외적 장애물로서 교과서 구성에 따라 수업을 진행한다면 그것을 인정하면서 수업해야 하는 사항이다.

(교과서 분석: F조 활동 보고서) 교과서 구성상 한 차시 안에 내용을 배우고 모형까지 만드는 것은 불가능하다. 그러나 아이들의 머릿속에는 자신이 만든 모형이 기억에 꽤 오랫동안 남는다. 그러므로 충분한 수업 차시 확보와 재료구성이 필요하다.

‘아동의 실태’ 단계에서는 아이들의 ‘배설’과 ‘배출’의 차이를 인지 못 하는 것에 대해 교육과정상의 장애를 언급하였다. 배설과 배출에 대한 정확한 비교활동이나 차이를 인지할 수 있는 교과서 내용이 없다는 점과 배설의 주요 개념에 초점을 맞추면 이러한 오개념이 생성되는 것으로 인지하고 있었다. 이는 곧 초등 예비교사들은 아동의 오개념을 교육과정의 구성과 연관지어 외적 장애의 요인으로 보고 있었다. 그러나 이에 대한 대안책으로 소화기관과 함께 연결하는 활동이 개발되어야 한다는 것을 제안하였다.

(아동이 실태: D조 활동 보고서) 아동의 실태 조사에서 아동의 주요 오개념은 ‘배설’과 ‘배출’을 구별 못 한다는 것이다. 그들의 정확한 비교도 교과서에는 다루지 않아 두 개념의 확립이 힘들고 차이를 인식하기 쉽지 않다. 비교활동을 제시해 두거나 내용 구성상으로 소화기관이랑 연결되어 있으면 좋겠다. 교육과정에서는 학습 목표인 노폐물의 배설과정에 대해서만 초점을 맞춘 것이 아니라 오줌관과 요도와 같은 기관의 명칭 의미도 다루었다.

‘논의’ 단계에서의 통제 신념으로는 배설기관의 메이킹 활동을 직접 해봄으로써 앞으로의 과학 수업에서 메이킹 활동의 적용 방안에 관해 이야기하면서 몇 가지 장애물들을 이야기하였다. 대표적으로 메이킹은 눈으로 확인이 안 되는 과

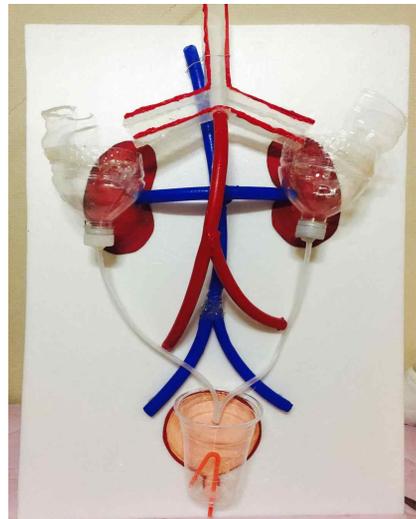
학 현상이나 개념을 입체적으로 표현하는 것으로 자칫하면 오개념을 유발할 수 있는 부분이 있다고 보았다. 이는 메이킹 활동의 한계점으로 생각될 수 있으나 메이킹 활동은 기존의 모형제작 활동이나 비유활동과 달리 아이디어를 통해 직접 만들 수 있는 체험적 경험과 만드는 과정에서의 아이디어 산출을 통한 과학 현상과 개념의 심층적 이해에 초점이 맞추어져 있기 때문에 이 부분은 충분한 교과교육을 통해 이해시킬 수 있는 부분이었다. 또한 메이킹 활동을 한다는 것은 메이커 교육을 한다는 것이므로, 즉 기존에 없는 것 이더라도 만들 수 있는 사람으로서의 능력을 기르는 데 초점을 두어야 한다.

(논의: G조 활동 보고서) 교과서의 모형을 바탕으로 새로운 모형을 만드는 과정은 쉽지 않았다. 자칫하면 실패한 경험이 오개념을 형성할 수 있다는 문제점이 있다. 이러한 한계점이 기존의 잘 만들어진 모형을 그대로 이용하거나 사실적 이미지를 자료를 사용하는 것이 더 좋을 수도 있다.

특히, 계획된 행동이론에서는 지각된 행동적 통제가 핵심적 개념의 위치를 차지한다. 지각된 행동적 통제가 높은 사람들은 내외적 장애 요인들에 인지력이 높다는 것을 의미하므로 사회적 압력과 관계없이 높은 행동 의도를 형성할 수 있다(Ajzen, 1991). 따라서 메이킹 활동에 참여할 때는 본인의 내면적 장애들을 인지하고 그것을 해결하고 시작하는 것도 포기하지 않고 의미 있는 메이킹 결과물을 도출하는 데 효과적이다. 또한 스스로 해결이 불가능할 수 있는 외적 장애물인 통제 요인들에 대해서는 계획적으로 인지하여 그것을 불평으로만 끝날 것이 아니라 활용할 수 있는 방안을 마련하는 것도 추후 장애들을 극복하는 전략들을 제공해줄 것이며 성공적인 메이킹 활동의 요건으로 판단된다.

2. 신념의 빈도가 가장 높은 조와 낮은 조의 배설기관 메이킹 결과 비교

A조는 행동적 신념이 7회로 표출되었고 규범적 신념은 6회로 표출되었다. 또한 통제 신념은 8회로 표출되었다. 이와 같이 신념의 빈도가 높다는 것은 메이킹 활동에 대한 호의적 태도로 긍정적으로 대응한다는 점과 정해진 틀에 대한 비판적인 관점을 가지면서 내외적 장애물에 대한 이해와 이를 극복하기 위한 대안을 찾아가는 과정을 더 많이 고민한 것으로 판단되므로 그에 따른 작품도 기대할 수 있었다. A조의 배설기관의 메이킹 결과물은 조작적인 활동이 가능한 결과물을 도출하였다(Fig. 3).



[Fig. 3] Results of making excretory organs from the group with beliefs highest in frequency (Group A).

즉, 교과서에 제시한 정적인 모형보다는 동적인 모형을 통해 직접 오줌의 이동 경로를 조작적 활동을 통해 눈으로 확인할 수 있다는 점과 콩팥에서 걸러지는 과정을 직접 체험해 볼 수 있다는 점에서 차별화된 메이킹 결과물로 해석할 수 있었다. 이는 곧 메이킹 활동에 대한 긍정적인 호감에 따른 행동적 신념이 새로운 차별화된 작품으로 이끄는 데 기여하였으며 이를 통해 수차례의 시행착오를 통해 포기하지 않은 행동적 지속성의

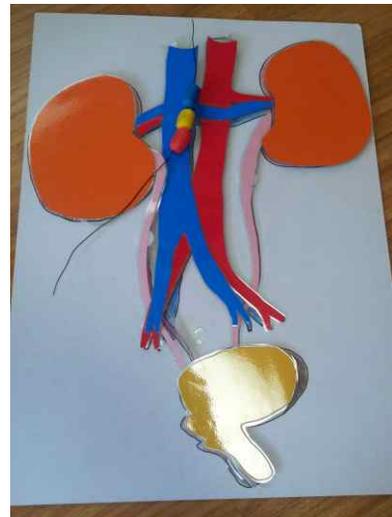
로 의미 있는 결과를 도출하게 된 것으로 평가할 수 있었다. 또한 교과서나 교육과정의 분석을 통해 이를 개선할 수 있는 의지를 보임으로써 교과서 모형과 차별화된 모형을 도출할 수 있었으며 내외적 장애물을 극복하기 위한 노력과 시도로 기존의 배설기관의 모형과의 기능적인 면에서 그리고 교육적인 면에서 의미 있는 결과를 도출한 것으로 판단된다.

Vossoughi and Bevan(2014)은 메이킹이 학습에 영향을 주는 세 가지 주요 영역들을 제시하였는데, ‘학생의 능동적 학습 참여의 촉진’, ‘교육과정 설계 기회들의 확장’, ‘협력적 공동체로부터 얻는 유익’이다. 즉, A조는 예비교사로서 메이킹 활동의 능동적 참여와 교육과정에 대한 개선점 제안, 협력하는 법을 배웠다는 것을 피드백 과정에서 확인이 되었으며 이는 곧 메이킹 활동의 좋은 결과로 이어진 것으로 나타났다.

(A조 피드백 일지) 교과서 모형은 배설기관의 구조를 나타내는 그림만 제시함으로써 학생들의 조작 활동이 불가능하여...학생들이 공팔에서 노폐물을 걸러 오줌을 만드는 과정을 직접 조작하며 관찰하여 배설기관의 구조를 잘 이해하도록 도울 수 있는 모형을 만들어야 한다....우리 조는 서로 협력하면서 공동체 활동의 중요성을 알게 되었고 다들 서로를 배려하면서 모임활동과 개별적 아이디어 제시에 적극적이었다....공팔의 플라스틱 통을 조금 더 높게 보수하여 비비탄 총알이 튀지 않도록 하였다. 또한 방광은 테이크아웃컵에 주름빨대를 꽂아 연결하여 빨대 높이 이상으로 물이 차면 저절로 물이 빠지도록 하였다.

D조는 행동적 신념, 규범적 신념, 통제적 신념이 8개조 중에서 가장 낮은 빈도를 보였다. 이러한 것은 메이킹 활동에 대한 호의적 반응 및 개인적 행동에 대한 평가, 교육과정과 교과서 분석에 대한 비판적 관점, 내외적 장애 요인들에 대한 해결에 대한 세부적인 관점으로서의 접근에 미비한 것으로 판단할 수 있다. 이러한 측면에서 D조의 메이킹 활동 결과물을 분석해 볼 때(Fig. 4), 기존 배설기관의 모형과는 큰 차이를 보이지

않았으며 배설기관의 오줌 생성 경로를 직접 수행하기보다는 각 기관의 명칭과 생김새 정도를 이해할 수 있는 수준에 그쳤다. 이러한 경우 메이킹 교육의 본래의 취지인 새로운 아이디어를 통한 기존의 모형과 차별화된 배설기관 모형을 만들어내고 앞으로 새로운 모형을 지속적으로 개발해 낼 수 있는 능력을 기른다기보다는 기존의 것을 다시 만들어본다는 관점으로 접근될 가능성이 크다. 따라서 D조의 경우는 메이킹 활동의 취지를 충분히 살리지 못한 경우이므로 재교육이 필요해 보였다.



[Fig. 4] Results of making excretory organs from the group with beliefs lowest in frequency (Group D).

메이킹 교육은 구성주의에 이론적 토대를 두는 경향이 강하다. 구성주의는 학습을 대하는 ‘학습자의 자세의 장기적 변화’를 최종 목적으로 간주한다. 이러한 관점에서 메이킹 교육은 기존의 것을 그대로 활용하기보다는 주변의 아이디어를 가지고 새로운 지적 구조를 구축하도록 학습자들을 지지하는 것이 중요하다. 자신이 만든 도구(물리적이지는 아니든)를 통한 새로운 형태의 지적 구조의 구축 과정이 학습자가 지식을 구성해가는 역

량과 열망을 향상시킨다(Kafai, 2006).

V. 결 론

본 연구에서는 초등 예비교사들을 대상으로 배설기관에 대한 역할과 기능을 이해하기 위하여 메이킹 활동을 실시한 후 그 과정에서 도출된 신념을 알아보는 데 목적이 있다. 또한 TPB 관점을 통해 해석된 행동적, 규범적, 통제 신념들로 의향 그리고 메이킹 전략들의 추후 수업에의 접목 가능성에 대한 통찰을 제공하고자 하였다.

본 연구의 결과에 따라 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

초등 예비교사들의 메이킹 활동 과정에 따른 신념 중 행동적 신념들과 관련해서는 5단계 모두에서 나타났으나 ‘메이킹 활동’ 단계에서 가장 높은 빈도를 보였다. 이는 직접 배설기관에 대한 메이킹하는 과정에서 그 효과적 측면과 관련해서 호의적인 행동에 따른 신념들이 출현한 것으로 실제 과학 수업에서의 적용 가능성을 확인한 것으로 해석할 수 있다. 또한 적용 가능성에 대한 긍정적인 행동이 나타남으로써 과학 교과에서의 메이킹 활동의 가능성을 확인한 것으로 볼 수 있었다. 메이킹 활동 과정에서의 교사로서 갖추어야 할 태도와 행동, 새로운 아이디어를 도출하여 새로운 모형을 만드는 과정에서 자기 행동에 긍정적인 측면을 발견하는 과정이 나타난 것도 확인할 수 있었다. 규범적 신념과 관련해서는 ‘교과서 내용 분석’ 과정에서 교육과정과 따른 배설기관의 학습 내용에 대한 비판적 관점에 따른 접근에 따라 메이킹 교육의 필요성에 대해 언급하여 이 단계에서 가장 많은 규범적 신념이 출현한 것으로 볼 수 있었다. 기존 교육과정과 교과서 내용에 따라 메이킹 교육의 필요성을 함께 언급하면서 현행 배설기관의 교육에 대한 문제점도 수긍하면서도 새로운 교수학습 방법 접근의 필요성도 이야기하였다. 통제 신념들과 관련해서는 메

이킹 활동 단계에서 내외적 장애물들에 대한 경험을 직접 경험하면서 이를 해결하고자 하는 노력이 행동으로 표현되었다. 이러한 장애물들에 대한 인지가 불가능하다고만 생각하고 끝나는 것이 아니라 그것을 해결하기 위한 노력이 메이킹 활동 전 과정에서 나타났다. 따라서 메이킹 활동은 달성하고자 하는 목표를 성취하기 위한 의향과 그러한 의향들이 행동에 그대로 반영되어 나타났다. 이러한 의향들이 여러 신념에 의해 표현되는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 메이킹 활동은 배설기관의 새로운 모형을 개발하는 데에 그치는 것이 아니라 예비교사로서 하나하나 배워가는 과정에서 해결해야 할 자신들의 행동과 교사로서의 실천적 과정에 대한 이해를 해나가는 과정으로서의 메이킹 활동의 취지를 살린 것을 볼 수 있었다. 그러나 조별로 신념들의 출현 빈도는 차이가 났으며 행동적 신념과 규범적 신념, 통제 신념의 출현 빈도가 높을수록 배설기관의 모형 또한 기존의 모형에 탈주한 새로운 모형이 산출되었으며 실제 아이들에게도 도움을 줄 수 있는 모형으로의 완성도를 보였다. 행동적 신념이 규범적 신념과 통제 신념들과 짝지어졌을 때, 추후 수업에서의 적용을 위한 견고한 근거를 제공한다는 것을 확인할 수 있었다. 계획된 행동이론에서 행동은 의도에 의해 예측될 수 있고, 의도가 만들어지기 위해서는 긍정적 태도와 주위 사람들의 지지 이외에 관련 행동을 수행할 수 있는 개인적 능력(지각된 행동 통제력)이 필요하다(Moon, 2017). 따라서 다양한 신념이 메이킹 과정에서 도출될수록 본래의 취지인 메이커로서의 가능성을 확인하면서 실제 도움이 되는 결과물도 도출될 수 있음을 확인할 수 있었다. 또한 메이킹 활동은 내용 지식 구축과 함께 연계된 응용 능력 발휘에도 그 역할을 할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

이러한 초등 예비교사들의 신념 분석한 결과 과학 교과에서의 메이킹 교육의 필요성은 알 수 있었으므로 교사교육 프로그램에서 어떠한 메이

킹 교육과정으로 교육할지에 대해 고민할 필요가 있다. 또한 메이킹 교육을 직접 초등학생들의 과학 교과 수업에 적용하여 초등학생들의 메이킹 교육에 대한 인식을 조사해볼 필요가 있다. 더불어 모든 과학 탐구주제가 메이킹 교육이 가능한 것은 아니므로 과학 교과서 탐구주제를 분석하여 메이킹 교육이 가능한 주제와 그에 대한 정보를 제공하는 연구도 추후 이루어져야 할 것이다.

References

- AjzenI(1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), *Action control: From cognition to behavior* (pp. 11~39). Heidelberg: Springer.
- AjzenI(1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179~211.
- Brophy S, Klein S, Portsmore M and Rogers C (2008). Advancing engineering education in P - 12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369~387.
<https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00985.x>
- Cohen JD, Huprich J, Jones WM and Smith S (2017). Educators' perceptions of a maker-based learning experience. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 34(5), 428~438.
<https://doi.org/10.1108/IJILT-06-2017-0050>
- Cohen JD and Jones W M(2018). Preservice and early teachers' preconceptions and misconceptions about making in education. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(1), 31~43.
<https://doi.org/10.1080/21532974.2017.1387832>
- Clapp EP, Ross J, Ryan JO and Tishman S(2017). *Maker-centered learning: Empowering young people to shape their worlds*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Dexter S, Anderson Morgan M and Jones WM (2016). Trends in types of and goals for technology usage as teachers increase their technology integration. In L. Liu & D. Gibson (Eds.), *Research highlights in technology and teacher education* (pp. 61~68). Waynesville, NC: AACE.
- Fishbein M and Ajzen I(1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Halverson E and Sheridan K(2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495~505.
<https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>
- Honey MA and Kanter D(2013). Introduction. In M. A. Honey & D. Kanter (Eds.), *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators* (pp. 1~6). New York, NY: Routledge.
- Hong MJ, Kim MK and Lee JK(2017). Analysis of DNA paper model in biology textbook and development of a revised DNA paper model. *School Science Journal*, 11(1), 37~43.
<https://doi.org/10.15737/ssj.11.1.201702.37>
- Hwang JH, Kim JH and Kwon NY(2022). Development of an instrument measuring elementary pre-service teachers' beliefs on teaching and learning. *Mathematics Education of primary school mathematics*, 25(1), 43~55.
<https://doi.org/10.7468/jksmec.2022.25.1.43>
- Jones WM, Smith S and Cohen J(2017). Preservice teachers' beliefs about using maker activities in formal K-12 educational settings: A multi-institutional study. *Journal of Research on Technology in Education*, 49(3-4), 134~148.
<https://doi.org/10.1080/15391523.2017.1318097>
- Kafai YB(2006). Constructionism. In K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 35~46). New York: Cambridge University Press.
- Kang JH and Yoo PK(2022). The Effects of science class using collative variables on elementary students' curiosity, interest about science and attitude. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 34(1), 87~103.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2022.2.34.1.87>
- Kim DR(2014). An Analysis of Students' Systemic Thinking and Teachers' Reflective Thinking after the Lesson of Digestion, Circulation, Respiration and Excretion of Middle School Science. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 26(2), 401~420.
- Kim DR(2023). Development of a jasan-eobo applied

- program for the education of scientific observation and description methods in pre-service elementary school teachers. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 35(2), 315~328.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2023.4.35.2.315>
- Kim DR, Moon DH and Son YA(2006). The effect of the internet homepage developed and applied for model inquiry learning in high school biology textbook. *Biology Education*, 34(1), 81~93.
- Kim SJ and Kim YG(2022). The comparative analysis of the illustrations and questions of elementary school science textbooks and authorized science textbooks for 3rd and 4th grade according to the 2015 revised curriculum. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 34(4), 711~721.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2022.8.34.4.711>
- Kim SK(2021). Pre-service elementary teacher's understanding of chemical reaction in the elementary science textbook of the 2015 revised curriculum. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 33(6), 1488~1508.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.12.33.6.1488>
- Kwon TS and Kim YG(2021). The comparative analysis of illustrations and questions of elementary school experimental observation textbooks-focused on 2009 and 2015 revised curriculum. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 33(5), 1172~1184.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.10.33.5.1172>
- Lee YS and Joe, GM(2016). A Consideration on a meaning of maker education in early childhood science education. *Journal of Children's Media & Education*, 15(4), 217~241.
<https://doi.org/10.21183/kjem.2016.12.15.4.217>
- Martin L(2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5(1), 30~39.
<https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>
- Mon IB(2017). An efficacy and excellence of the theory of planned behavior on media usage : A meta-analytic review. Unpublished Master's dissertation, University of Sungkyunkwan.
- Sadaf A, Newby TJ and Ertmer PA(2012). Exploring factors that predict preservice teachers' intentions to use Web 2.0 technologies using decomposed theory of planned behavior. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(2), 171~195.
<https://doi.org/10.1080/15391523.2012.10782602>
- Schad M and Jones WM(2020). The maker movement and education: A systematic review of the literature. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(1), 65~78.
<https://doi.org/10.1080/15391523.2019.1688739>
- Shin MY(2013). Analysis of science process skills and suggestions for developing scientific-inquiry of secondary science gifted students. *Journal of Gifted/Talented Education*, 23(2), 289~310.
- Tondeur J, Van Braak J, Sang G, Voogt J, Fisser, P and Ottenbreit-Leftwich A(2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers and Education*, 59(1), 134~144.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009>
- Vossoughi S and Bevan B(2014). Making and tinkering: A review of the literature. National Research Council Committee on Out of School Time STEM. Retrieved from
http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/web_page/dbasse_089888
- Yoon SG(2014). Influencing factors of tooth brushing behavior by the theory of planned behavior(TPB) among primary school students. Unpublished doctoral dissertation, University of Gachon.
- White House, Office of the Press Secretary(2015). Fact sheet: ConnectED: Two years of delivering opportunity to K - 12 schools & libraries[Press release]. Washington, DC: Author.

-
- Received : 11 December, 2023
 - Revised : 31 January, 2024
 - Accepted : 05 February, 2024