

‘플라스틱’에 대한 초등 예비교사들의 인식 조사 - 플라스틱의 비극성 성질 중심으로 -

김한제 · 장명덕 · 정용재
(공주교육대학교)

Elementary Preservice Teachers' Conceptions about 'Plastics' - Focusing on Non-Polar Property -

Kim, Han-Je · Jang, Myoung-Duk · Jung, Yong Jae
(Gongju National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the elementary preservice teachers' conceptions about 'plastics' focusing on non-polar property from a National University of Education. For the study, the views about plastics, relative shapes of a water droplet on plastic or glass material, and relative shapes of water surface in the plastic or glass measuring cylinder were surveyed from the preservice teachers. And the responses were analyzed based on the patterns. The results from the study are as follows: First, most preservice teachers were well aware of the plastic products which are used in daily life. Second, the responses concerning the reason why plastics can be used commonly were divided into 2 categories with 14 sub-level groups. However relatively few preservice teachers mentioned regarding 'chemical stability' and 'conductivity', which are associated with the plastics' non-polar property. Third, it was found that 50 participants (30.1%) had 'Scientific conception (Sc)', 38 (22.9%) had 'Partial-scientific conception (Ps)', 66 (39.8%) had 'Misconception (Mc)', and 12 (7.2%) had 'No conception (Nc)' on the subject of the relative shapes of a water droplet. Fourth, the distribution patterns and the ratio of the preservice teachers' conception on the survey question 3 concerning the relative shapes of water surface were quite similar to those of the survey question 2. So it was concluded that overall understanding level of the preservice teachers was pretty low on the subjects of the relative polarities of the plastic, glass, and water as well as their interactions. Fifth, the distribution percentile of 'Sc'/'Ps'/'Mc'/'Nc' was not related with the gender but highly correlated with preservice teachers' academic field and their science subjects taken in high school. Based on the results from the study, some educational guidelines were suggested.

Key words : plastic, polarity, preservice teacher, misconception

I. 서 론

“자연은 중성을 좋아하고 진공을 싫어한다.”는 표현이 있다(Aristotle). 여러 가지 해석이 있을 수 있겠으나, 자연이 어느 한쪽으로 지나치게 치우쳐져 있는 것을 메우려는 쪽으로 변화가 일어난다는

의미도 포함될 것이다(Barrow, 2002). 끊임없는 변화 속에서 자연의 물질들은 항상 서로 상호작용하게 되는데, 상대적으로 어떤 물질들은 물과 기름처럼 상호작용이 거의 없고, 소금물처럼 완벽하게 섞이기도 하며, 물질의 연소처럼 화학 반응을 일으키기도 한다. 물질들은 다양한 정도의 극성을 가지고

있으며, 극성은 물질의 상호작용에 영향을 미치는 중요한 물리적 성질 중 하나이다. 근본적으로 극성은 물질을 구성하는 극성 입자인 양성자와 전자의 분포 상태에 의해 유발되는 것이다(McMurry & Fay, 2009).

플라스틱 제품은 현대사회에서 광범위하게 사용되고 있다(Elias, 2000). 플라스틱이 많이 사용되는 이유를 화학적 관점에서 보면, 일반적으로 비극성 물질이고, 자연 상태에서 쉽게 산화되지 않아 화학적으로 안정하며, 플라스틱의 어원에서 유추할 수 있듯이 쉽게 변형이 가능하기 때문일 것이다. 이와는 달리 물은 극성이 큰 편이고 물질의 산화작용을 가속화 시키는 경향이 있다. 플라스틱이 다른 물질을 코팅하는 데에 많이 사용되는 이유는 물질을 코팅하면 산소를 차단하고, 극성인 물과 상호작용이 적어지므로 대상 물질을 오랫동안 보호할 수 있기 때문이다.

플라스틱은 초등학교 때부터 교과서에서 다뤄지고 있다. 예를 들어, 3학년 과학교과서(Ministry of Education, Science and Technology, 2011a)는 ‘우리 생활과 물질’ 단원에서 플라스틱에 대해 소개하고 있으며, ‘가볍고 강한 성질(p.29)’을 가지고 있고, ‘단단한 물질(p.36)’이며, 한 물질이 여러 가지 쓰임새로 사용되는 예(p.35)로서 설명하고 있다. 교사용 지도서(Ministry of Education, Science and Technology, 2011b)에서는 ‘탄력성과 내구성의 성질을 이용하여 여러 종류의 의자, 장난감, 가전제품을 만든다.(p.127)’고 기술하고 있다. 또한 ‘자료실(p.135)’에서는 플라스틱의 어원, 제조방법, 종류, 플라스틱 재활용 코드, 일반적 성질 및 생활 속에서 사용되는 예를 상당히 높은 수준에서 상세히 소개하고 있다.

그러나 플라스틱의 성질 중 다른 물질과의 상호작용을 이해할 때 더 중요한 요소라 할 수 있는 ‘비극성 성질’에 대한 부분은 교과서나 지도서에서 전혀 언급하고 있지 않다. 이러한 점은 고등학교 화학 교과서(Suh *et al.*, 2008)라고 해서 예외는 아니다. 반면, 초등학교 5학년 ‘용해와 용액’ 단원 지도서(Ministry of Education, Science and Technology, 2011c)에는 ‘일반적으로 이온 결정은 물과 같은 극성 용매에 잘 녹지만, 벤젠과 같은 무극성 용매 혹은 아세톤 같이 극성이 작은 용매에는 잘 녹지 않는다.(p.232)’고 소개하고 있고, 시트르산의 성질을 설명하면서 ‘시트르산 분자는 약간의 극성을 띠고 있으므로... 중략... 물에 잘 녹는다. 또한... 중략...

약간의 극성을 띤 용매인 아세톤에도 녹게 된다.(p.241)’고 설명하면서, ‘극성’에 대해 언급하고 있다. 이러한 점은 초등학교 교사가 물질사이의 상호작용을 이해하는데 있어서 물질의 상대적 극성을 아는 것이 중요하다는 의미이다.

3학년 교과서 ‘액체의 부피 측정’ 단원에는 눈금 실린더를 이용한 물의 부피 측정이 실려 있는데(p.24), 그림에는 오목한 물 표면의 모양이 제시되었고, 지도서(p.120)에는 ‘눈의 높이는 수면의 오목한 밑 부분과 수평이 되게 한 후 눈금을 읽는다.’라고 안내하고 있다. 이것은 눈금 실린더의 재질에 따라 생길 수 있는 문제점을 고려하지 않고, 유리 눈금 실린더로 한정시킨 것이다. 요즘 초등학교에 보급되는 눈금 실린더는 유리뿐만 아니라 플라스틱 제품도 있으며, 플라스틱의 경우 용기가 작아지면 물 표면이 일자나 볼록한 형태에 가까워지므로 옳은 설명이 아니다. 이에 더해 요즘 가정용으로 판매되는 초등학교 과학실험키트는 안전성을 이유로 플라스틱 제품이 더 많이 증가하고 있다는 점이다.

따라서 초등학교 교과서에서 플라스틱의 비극성적 성질을 꼭 다룰 필요는 없으나, 부피 측정 실험 등을 통해 초등학생들이 가질 수 있는 의문점 등을 해결해 주기 위해서는 초등교사가 관련 내용을 이해하고 있어야 하며, 이러한 내용이 지도서에 언급되어야 할 것이다. 또한 흥미롭게도 관련 내용의 중요성에도 불구하고, 국내외적으로 아직까지 이러한 관점에서 수행된 연구를 거의 찾아볼 수 없다.

이에 본 연구에서는 초등 예비교사들을 대상으로 플라스틱에 대해, 특히 극성의 관점에서 어떻게 인식하고 있는지 설문지를 통해 조사·분석하였으며, 결과를 토대로 교육적 시사점에 대해 논의하였다.

플라스틱, 특히 플라스틱의 극성에 대한 초등 예비교사들의 인식을 조사하는 것은 첫째, 예비교사들이 가지고 있는 ‘플라스틱 및 극성’에 대한 이해 정도와 오개념 등을 파악하여 예비 교사 및 현장 교사 교육에 활용할 수 있을 것이다. 예를 들어 액체 부피, 특히 물의 부피 측정 실험에서 유리 및 플라스틱 용기의 재질에 따른 물표면 모양의 차이점에 대한 이해 및 발생할 수 있는 부피 측정의 오류 문제를 개선시킬 수 있을 것이다. 둘째 초등학생들도 관련 내용에 대한 이해를 증진시킬 수 있는 기회를 교사를 통해 접하게 될 것이다. 더 나아가, 일상생활에서 초등학생이라도 쉽게 접할 수 있는 문

제인 옷과 비슷한 물질처럼 보이는데, 왜 우산, 우비 및 등산복 등은 빗물이 스며들지 않는지, 종이보다 밀도가 낮고 조그만 구멍이 여기저기 보이는 스티로폼에 왜 물이 잘 침투되지 않는지 등에 대해 과학적으로 이해하는 데 단초를 제공하는 계기가 될 수도 있을 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

충청지역 소재 교육대학교 1학년 예비교사 중 2013년 2학기 ‘자연과학의 이해’ 강좌를 수강하는 180여 명의 예비교사들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이중 불성실한 답변을 제외한 166명의 응답을 분석하였다. 분석 대상자의 구체적인 배경변인별 분포는 Table 1과 같다.

2. 검사 도구

이 연구에 사용된 설문지의 각 문항은 예비교사들이 플라스틱 제품과 그것의 극성에 대해 가지고 있는 과학지식 및 개념 등을 파악할 수 있도록 구성하였다. 각 문항의 내용타당도 확보를 위해 화학내용학 전문가 1인이 각 문항의 초안을 잡은 후, 과학교육 전문가 2인과 함께 각 문항의 적절성과 타당성을 검토한 후 수정·보완하는 과정을 거쳤다.

설문지는 크게 3개의 영역 즉, 예비교사들의 배경을 알아보기 위한 문항, 플라스틱 제품 인지 및 사용 이유에 관한 문항(문항 1) 그리고 플라스틱의 극성에 관한 문항(문항 2와 3)으로 구성하였다. 각 문항은 서술형 응답을 요구하거나 부분 선택한 후 서술형 응답을 요구하는 문항으로 구성하였다(부록 1). 이렇게 구성된 이유는 예비교사들의 생각을 여

과 없이 알아보기 위해서였다(Park & Cho, 1998).

각 문항에 대해 좀 더 구체적으로 설명하면, 1번 문항은 플라스틱 제품을 10개 이내로 써보게 하고 다양하게 쓰이는 이유를 설명하도록 하였는데, 이는 예비교사들이 플라스틱 제품 및 특징에 대해서 제대로 파악하고 있는지 알아보기 위한 것이었다. 2번 문항은 두 개의 물방울 모양을 제시하고, 어떤 것이 플라스틱 또는 유리 표면에 생긴 물방울인지 모양을 선택하게 한 후에, 왜 그렇게 선택했는지 이유를 묻고 있는데, 이는 예비교사들이 플라스틱의 극성 및 이러한 극성이 물과 상호작용할 때 어떠한 결과로 나타나는지에 대해 인지할 수 있는지 알아보기 위한 것이었다. 3번 문항은 유리 재질의 눈금 실린더에 물을 담았을 때 생기는 물 표면의 모양을 제시하고, 플라스틱 재질의 눈금 실린더에 물을 담았을 때 생기는 물 표면의 모양을 예상하여 그림을 그려 넣게 하고, 왜 해당하는 그림을 그려 넣었는지 이유를 묻고 있는데, 이는 2번 문항과 마찬가지로 예비교사들이 플라스틱의 극성 및 유리와 물 그리고 플라스틱과 물이 어떻게 상호작용하는지에 대해 인지하고 있는지 알아보기 위한 것이었다.

3. 자료 분석

설문지를 통해 수집된 자료는 주요 내용의 유형에 따라 분류하거나, 주요 과학 용어의 사용 및 설명 방식에 근거해서 그 유형을 범주화하였다. 예를 들면, 설문지 1번 문항에 대한 응답은 반복해서 나타나는 주요 내용의 유형에 따라 분류하였고, 2, 3번 문항에 대한 응답은 비슷한 형식을 가진 논문(Choe *et al.*, 2001; Jung *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2012)을 참고·보완하여 사용된 주요 과학 용어 및 설명 방식을 기준으로 범주화하였다. Table 2는 2, 3번 설문지 응답에 대한 개략적인 범주화 내용 및 분류 기준이다.

예비교사들의 응답은 각 범주별로 유형별 특징과 빈도수를 중심으로 그 내용을 분석하였다. 이때, 각 응답이 어느 범주에 해당되며, 그 특징은 무엇인지에 대한 분석은 예비교사들의 응답에서 사용된 용어와 설명 방식을 감안하여 화학내용학 전문가 1인이 1차 분석을 한 후, 이 결과를 과학교육 전문가 2인과 함께 검토하여 3인이 모두 합의한 분류를 채택하는 과정을 거쳐 이루어졌다.

Table 1. Participants' backgrounds (N=166)

Personal variable	Category	Number of participants(%)
Gender	Male	46(27.7)
	Female	120(72.3)
Academic field in high school	Liberal arts track	115(69.3)
	Natural sciences track	51(30.7)
Completed subjects related with chemistry in high school	General Science	101(60.8)
	Chemistry 1	38(22.9)
	Chemistry 2	27(16.3)

Table 2. The criteria for the categorization of responses from the question 2 and 3 at the Questionnaire

Types	Categorization criteria
Scientific conception (Sc)	If the responses are explained properly with adequate scientific terms.
Partial-scientific conception (Ps)	If the responses are explained little bit ambiguously with proper scientific terms or explained properly with somewhat vague scientific terms.
Misconception (Mc)	If the responses are not acceptable scientifically.
No conception (Nc)	No response or if the responses are stated with 'I do not know about it.'

III. 결과 및 논의

1. '플라스틱 제품'에 대한 설문 분석 결과

가. 설문지 '1번 가) 문항', 플라스틱 제품 인지에 관한 응답의 분류 및 분석

설문지 문항1 가)에서는 '주위에서 볼 수 있는 플라스틱 제품이나 물체를 10개 이내로 써 보시오.'라고 제시하였다. 10개 이내로 쓰라고 한 이유는 주위에서 쉽게 플라스틱 제품을 인지할 수 있고, 너무 많은 시간을 이 문항에 사용하는 것을 제한하기 위함이었다. 예비교사들은 '빨대, 펜, 반찬통, 컵, 머리핀, 안경테, 핸드폰 케이스, 필통' 등 주위에서 흔히 볼 수 있는 플라스틱 제품, 특히 일반 생활용품 및 가전제품 위주로 다양하게 나열하였으며, 조사해 본 결과, 플라스틱 제품이 아닌 경우를 오인하여 쓴 경우는 없었다. 문항1 가)에 대한 예비교사들의 응답은 제시한 플라스틱 제품의 개수별로 분류하였다. 즉, 2개 이상 4개 이하를 쓴 경우를 하나의 부류로, 그리고 5~7개를 쓴 경우와 8개 이상을 쓴 경우를 또 다른 부류로 정하였다.

이렇게 분류한 결과, 무응답을 한 예비교사는 없었으며, 2~4개는 33명(19.9%), 5~7개는 58명(34.9%) 그리고 8개 이상을 쓴 예비교사는 75명(45.2%)이었다. 따라서 80% 이상의 예비교사가 5개 이상의 플라스틱 제품을 명시하였고, 예비교사들은 주위의 플라스틱으로 만들어진 제품을 대체로 잘 인지하고 있는 것으로 나타났다. 또한 응답 중에는 '볼펜 등', '클립 등', '지우개 등', '장난감 등'과 같이 '등'이라는 표현을 써서 본인들이 더 많은 플라스틱 제품을 알고 있음을 암시하였다.

나. 설문지 '1번 나) 문항', 플라스틱이 다양하게 사용되는 이유에 대한 응답의 분류

플라스틱 제품은 일반 가정용품, 학용품, 전기제품, 산업용품 등 그 사용 범위를 헤아릴 수 없을 정도로 광범위하게 분포되어 있다. 이렇게 플라스틱이 광범위하게 쓰일 수 있는 이유에 대해 초등예비교사들이 어떠한 생각을 가지고 있는지 알아보고자 설문지 1번 문항 나)의 응답을 유형별로 분류해 보았다.

예비교사들은 1번 문항 나)에 대해 하나 이상의 이유를 들어 응답을 하였으며, 1차 분류를 해본 결과, 플라스틱이 많이 쓰이는 이유에 대해 '변형 및 가공성'이 좋기 때문에, '강도 및 내구성'이 좋아서, '무게'가 가벼워서, '가격'이 싸서, '다양한 용도'로 사용될 수 있어서 등의 14개 세부 유형으로 분류되었다. 이렇게 분류된 14개의 세부 유형을 분석해 본 결과, 이들은 다시 두 개의 큰 범주로 묶을 수 있었는데, 하나는 플라스틱 자체의 '물질적 특성'에 관한 것이었고, 다른 하나는 플라스틱의 '경제성' 관점에서 기술된 것들이었다. 다음에 보여주는 Table 3은 1번 문항 나)에 대한 응답의 유형별 분류, 응답자 수, 비율 및 응답의 예를 나타내고 있다.

Table 3에서 알 수 있듯이, 1번 나) 문항에 대해 플라스틱이 가지는 '물질적 특성'의 우수성에 대해 언급한 예비교사는 158명(95.2%)으로 나타났다. 이들은 주로 플라스틱이 '변형 및 가공성(105, 63.3%)'이 뛰어나고, '강도 및 내구성(89, 53.6%)'이 우수하며, 가벼운 '무게(69, 41.6%)' 때문에 많이 사용된다고 응답하였다. 상대적으로 적은 수의 예비교사들은 플라스틱의 작은 '화학 반응성', 다양한 '색상', 낮은 '인체 유해성', 다양하고 부드러운 '표면의 성질' 그리고 높은 '투명성' 및 작은 '전기 전도성'에 대해 언급하였다. 100명(60.2%)의 예비교사는 플라스틱의 '경제적 관점'에서 응답하였는데, 상대적으로 많은 이가 '가격(51, 30.7%)'이 저렴하고, '다양한 용도(36, 21.7%)'로 쓰일 수 있으며, '대량 생산(28, 16.9%)'이 가능하기 때문에 많이 쓰인다고 응

Table 3. The categorization of the responses from the question 1, B)* at Questionnaire, which related with ‘Usability of plastics’

Types	Sub-types	Examples of responses (All or partially extracted)
Material properties (158, 95.2%)**	Transformability (105, 63.3%)	“...it is highly transformable”, “...the shape is changeable easily...”, “It is well transformable and changeable to many different forms.”
	Strength & durability (89, 53.6%)	“...it is hard...”, “...relatively not breakable...”, “...it is strong material...”, “...it is not fragile...”, “...it is fairly solid on external impact...”, “...it is extremely durable...”
	Weight (69, 41.6%)	“It is light.”, “...due to the low weight...”, “... relatively low weight compared to it's volume is a merit...”, “It is lighter than iron.”
	Chemical stability (19, 11.4%)	“...cause it is not decayed easily.”, “...it is relatively less reactive.”, “...almost no corrosion...”, “...due to it's chemical stability...”
	Colors (9, 5.4%)	“...it is easily changeable for multi-colors...”, “...it is easy to dye...”, “...it can coated with a variety of colors...”
	Human hazards (8, 4.8%)	“...it is relatively less harmful to human body compared with other materials.”, “...not harmful incredibly to human.”, “...it is not hazardous.”
	Surface property (7, 4.2%)	“...it can express a variety of texture...”, “...it has smooth surface compared to broken glasses...”, “...relatively safe when it is broken.”
	Transparency (2, 1.2%)	“...it is transparent and...”, “...it has a transparent property.”
	Conductivity (1, 0.6%)	“...cause it is a non-conductive material...”
	Economic aspects (100, 60.2%)	Price (51, 30.7%)
Diverse utilization (36, 21.7%)		“...many stuff can be made of plastics...”, “...it can be utilized in many company products.”, “...it can be used as a versatile utility...”
Mass production (28, 16.9%)		“...because it is capable of mass production...”, “...it is convenient to take out from the mechanical frames.”, “...it is easy to manufacture.”
Abundant low materials (14, 8.4%)		“...due to it's less scarcity relatively...”, “...produced from petroleum as a raw material and the raw materials are relatively abundant...”, “...because it is easy to get law materials...”
Recyclability (11, 6.6%)		“...it can be recycled easily.”, “...it is easy to fix and can be reused after broken.”, “...since it is possible to recycle...”
No response (1, 0.6%)		

* (Number of responses, percentage)

** The Korean word 나 (Na) was transformed to English word B for better understanding.

답하였다. 그리고 ‘풍부한 원료’와 뛰어난 ‘재활용성’에 대해서는 상대적으로 적은 수가 언급하였다.

플라스틱의 유용성에 대해서 한 예비교사가 평균적으로 1.6개 정도의 이유를 제시하였는데, 분석해 본 결과, ‘물질적 특성’에 관해서만 한 개 이상 이유를 제시한 예비교사는 65명이었으며, ‘경제성’의 관점에서만 응답한 예비교사는 모두 7명이었다. 93명의 예비교사는 ‘물질적 특성’과 ‘경제성’의 관점을 모두 함께 기술하였다. 무 응답한 예비교사는 1명뿐이었다.

위와 같은 결과로 볼 때 설문에 응답한 대부분의 예비교사들은 현대 생활에서 사용되고 있는 플라스틱 제품을 잘 인지하고 있었으며, 왜 플라스틱

제품이 많이 쓰이는지에 대한 이유를 다양한 형태로 제시하였고, 전반적으로 이해도가 높은 것으로 나타났다.

흥미로운 점은 화학의 관점에서 응답이 다소 많을 것이라 예상했던 작은 ‘화학 반응성’에 대해서는 19명(11.4%)만이 언급하였고, 단지 1명(1, 0.6%)의 예비교사가 본 논문 주제와 관련이 있다고 볼 수 있는 ‘전기 전도성’에 대해서 언급하였다.

2. ‘2번 문항’, ‘유리 또는 플라스틱 위의 물방울 모양’에 대한 설명의 범주화 및 응답 분류

설문지 2번 문항은 같은 부피의 작은 물방울이 유리 또는 플라스틱 표면에 동그랗게 맺혔을 때 나

타나는 물방울의 상대적인 모양을 고르게 하고, 그 이유를 설명하게 함으로서 예비교사들이 플라스틱, 유리, 물의 상호작용에 대해 어떻게 생각하고 있는지를 알아보는 문항이었다(부록 1). 플라스틱과 유리는 일반적으로 극성의 차이가 커서 물방울이 유리위에 맺혔을 때 플라스틱에서 보다 더 퍼지는 경향이 있다. 따라서 유리위의 물방울은 더 납작하고 플라스틱 위의 물방울은 상대적으로 더 동그란 구에 가깝게 된다. 이러한 차이에 대해 예비교사들이 인지하고 있는지 그리고 이러한 차이가 생기는 이유에 대해서 잘 설명하고 있는지 알아보기 위해서 준비한 문항이다. 제시된 그림에 ‘유리/플라스틱’이라고 제대로 써서 넣었는지, 그렇지 않은지에 따라, 유리/플라스틱, 플라스틱/유리 그리고 기타로 1차 분류하였고, 각 범주에 대해서 이유를 과학적 용어를 사용하여 제대로 설명하고 있는 경우는 ‘과학적 개념’으로, 설명 등이 과학적으로 받아들여질 수 없는 경우는 ‘오개념’으로 분류하였고, 설명이 다소

모호한 경우에 ‘준 과학적 개념’으로, 그리고 이유를 모르거나 무응답한 경우 ‘무이해’로 2차 분류하였다.

Table 4는 2번 문항에 대한 응답의 유형별 분류, 응답자 수, 비율 및 응답의 예를 나타내고 있다.

Table 4와 같이, ‘문항 2’에 대해서 1명을 제외한 165명의 예비교사들이 일단 유리 위인지 플라스틱 위인지 자신의 생각을 응답하였다. 이 중에서 ‘유리/플라스틱’의 순서로 올바른 선택을 한 예비교사는 122명으로 73.5%에 해당하였으나, 2차 분류를 통한 하위 유형을 살펴보면 이 중 50명만이 ‘과학적 개념’을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이는 전체응답자에 대해서 단지 30.1%만이 플라스틱과 물방울의 상호작용에 대해 올바로 이해하고 있다는 것을 의미한다. 이들은 플라스틱과 유리위에 맺히는 물방울의 모양 차이가 ‘극성’, ‘친수성’, ‘친화력’ 등의 차이에 의해서 나타난다고 정확한 과학적 용어를 사용하여 명확하게 기술하였다. ‘유리/플라스틱’의

Table 4. The categorization of the responses from the question 2 at Questionnaire, which related with ‘the relative shape of a water droplet on the glass or plastic

Types	Sub-types	Examples of responses (All or partially extracted)
Glass/plastic (122, 73.5%)*	Scientific conception (Sc) (50, 30.1%)*, (50/122, 41.0%)**	“...because the larger polarity difference exists between the plastic and the water...”, “...according to whether the surface is hydrophilic or not...”, “...water is more hydrophilic to glass than plastic...”, “...the difference in polarity between water and plastic...”, “...because of the high affinity of water to the glass...”, “...due to the polarity...”
	Partial-scientific conception (Ps) (24, 14.5%), (24/122, 19.7%)	“Plastic has a tendency not to contact with water.”, “...the difference of the surface tension between...”, “...due to the difference of the material structures...”, “...according to the observation...”, “The repulsion occurs because it is made of oil.”
	Misconception (Mc) (42, 25.3%), (42/122, 34.4%)	“The glass has flat surface...but plastic has rough surface...”, “It seems plastics have more slippery surface than that of glasses.”, “...because the plastic is coated with...”, “...because plastic particles are smaller than the glass particles.”, “...because plastic has a strong solid property.”, “...due to the different density.”, “...because it has a strong friction...”
	No conception (Nc) (6, 3.6%), (6/122, 4.9%)	“I do not know the reason.”, “It is the first time to hear this type of facts.”, “I do not know why it happen.”, “In fact, I do not know about it.”
Plastic/glass (43, 25.9%)*	Partial-scientific conception (Ps) (14, 8.4%), (14/43, 32.6%)	“...the affinity between plastic and water is stronger than that of glass and water.”, “Plastics have affinity to water because both have equal polarity or have slightly different polarities.”, “...because plastics have polarity.”
	Misconception (Mc) (24, 14.5%), (24/43, 55.8%)	“...due to the difference in frictional forces of the surface.”, “...because the surface of the glass not absorbs water at all.”, “...because the surface of plastic is not slippery.”, “...because electrostatic plastic pulls the water.”, “...because glass have a number of small empty holes inside.”, “...since plastics are not absorbed in water.”
	No conception (Nc) (5, 3.0%), (5/43, 11.6%)	“...maybe elasticity? I do not know.”
Etc. (1, 0.6%)* It was stated with “I do not know about it.”		

* (Number of responses, A percentage of total respondents)
 ** (Number of responses / Total respondents of upper category, A percentage)

순서를 선택한 예비교사들 중 오개념을 가진 이들은 42명(34.4%)으로 나타났는데, 이들은 ‘유리 표면이 평평한 반면 플라스틱 표면은 울퉁불퉁하다.’고 진술하거나 ‘입자의 크기’, ‘밀도’, ‘마찰력’ 등의 차이가 물방울 모양의 변화를 가져온다고 응답함으로써 오개념을 가지고 있는 것으로 파악되었다. 그리고 틀린 내용을 진술하지는 않았으나 부분적인 과학적 개념을 가지고 있는 경우, 정확한 의미파악이 조금 힘든 경우 또는 과학 용어 사용이 다소 부족한 경우는 ‘준 과학적 개념’으로 분류하였는데, 24명(19.7%)의 예비교사가 이에 해당하였다. ‘이유를 모르겠다.’거나 이유를 쓰지 않아 ‘무이해’로 분류된 예비교사는 122명 중 6명(4.9%)이었다.

‘플라스틱/유리’의 순서로 반대로 응답한 예비교사는 43명(43/166, 25.9%)이었으며, 이 중 ‘극성’ 및 ‘물질의 상호작용’에 대해 비교적 잘 인지하고 있으나, 유리와 플라스틱의 극성을 반대로 오인하거나, 다소 모호한 점이 있을 경우 이를 ‘준 과학적 개념’으로 분류하였으며, 이에 해당하는 예비교사는 14명(14/43, 32.6%)이었다. ‘오개념’을 가지고 있는 것으로 분류된 예비교사는 24명(24/43, 55.8%) 있었는데, 이들은 ‘마찰력의 차이’, ‘유리 표면이 물을 흡수하지 않아서’, ‘정전기’, ‘유리 속의 공간’ 등 다루고 있는 내용과 거리가 먼 과학용어를 사용하거나, 본 논문의 주제라 할 수 있는 ‘플라스틱의 비극성적 성질’과는 거리가 먼 진술을 하였다. 무응답하거나 ‘모르겠다.’와 응답하여 ‘무이해’로 분류된 이는 5명(5/43, 11.6%)이었다.

결과를 종합해 볼 때, 대상으로 하는 전체 예비교사 166명 중 플라스틱의 비극성 성질과 플라스틱, 유리, 물의 상호작용에 대해 잘 이해하고, ‘과학적 개념’을 가진 것으로 분류된 예비교사는 50명(30.1%)이었으며, ‘준 과학적 개념’은 38명(22.9%), ‘오개념’은 66명(39.8%), 그리고 ‘무이해’로 분류된 예비교사는 12명(7.2%)으로 나타났다. ‘과학적 개념’을 가진 이는 전체 대비 30.1%로 상당히 낮은 수치라 할 수 있으며, 따라서 플라스틱의 극성에 대한 예비교사들의 이해도는 꽤 낮다고 볼 수 있다.

3. ‘3번 문항’, ‘유리 또는 플라스틱’ 재질의 눈금실린더 안에 들어 있는 물 표면의 모양에 대한 응답 분포

설문지 3번 문항은 유리로 만든 눈금실린더와 플라스틱으로 만든 눈금실린더에 물을 담았을 때, 각각 물의 표면 모양이 어떻게 될지를 물어보는 문항이었다. 일반적으로 눈금실린더의 크기가 충분히 작으면 - 예를 들어 10mL 이하의 크기 - 유리로 만든 경우에는 물과의 친화력 때문에 가장자리가 약간 위로 올라가 오목한 모양을 하게 되고, 플라스틱의 경우에는 물과 플라스틱의 미는 힘 때문에 가장자리가 아래로 내려가 약간 볼록한 모양을 하게 된다. 이러한 차이에 대해 예비교사들이 인지하고 있는지 그리고 이러한 차이가 생기는 이유에 대해서 잘 설명할 수 있는지 알아보기 위해서 준비한 문항이다. 예비교사들의 이해를 돕기 위해서 유리 재질 눈금실린더 안에 들어 있는 물 표면의 모양을 3번 문항 왼쪽에 미리 그려 넣었으며, 주어진 정보를 토대로 플라스틱 재질에서는 물 표면의 모양이 어떻게 될지를 예비교사들이 오른쪽 그림 안에 그려 넣게 하였다(부록 1). 오른쪽에 제시된 그림에 물 표면의 모양을 제대로 그려 넣었는지, 그렇지 않은지에 따라, 1차로 ‘볼록한 모양’, ‘오목한 모양’, ‘일자 모양’ 그리고 ‘기타’로 분류하였고, 2차로 위 2번 문항의 분류에 준하여, 각 범주에 대해서 이유를 제대로 설명하고 있는 경우는 ‘과학적 개념’으로, 설명 등이 과학적으로 받아들여질 수 없는 경우는 ‘오개념’으로, 설명이 다소 모호한 경우에는 ‘준 과학적 개념’으로, 그리고 이유를 모르거나 무응답한 경우 ‘무이해’로 분류하였다. 다음에 보여주는 Table 5는 3번 문항에 대한 응답의 유형별 분류, 응답자 수, 비율 및 응답의 예를 나타내고 있다.

Table 5에 나타나 있듯이, 1차로 분류된 예비교사들의 응답 유형을 살펴보면, ‘볼록한 모양’은 104명(62.7%), ‘일자형 모양’은 43명(25.9%), 그리고 ‘오목한 모양’은 16명(9.6%)이 그려 넣었고, ‘기타’로 분류된 이는 3명(1.8%)이었다. ‘볼록한 모양’을 그려 넣은 104명의 예비교사가 기술한 내용을 분석한 결과, ‘볼록한 모양’을 그려 넣은 이유는 다양하게 분포하였으며, 이 중 47명(47/104, 45.2%)의 예비교사가 ‘과학적 개념’을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이들은 ‘유리와 플라스틱의 극성 차이’에 대해 분명히 인지하고 있었으며, 경우에 따라서는 ‘끌어당기는 힘’, ‘밀착력’, ‘서로를 밀어내려’, ‘친화도’와 같은 용어를 사용하여 물과 플라스틱 사이의 미는 힘(반발력)을 서술하였다. 25명(25/104, 24.0%)의

Table 5. The categorization of the responses from the question 3 at Questionnaire, which related with ‘the relative shapes of water surface in a glass or a plastic measuring cylinder

Types	Sub-types	Examples of responses (All or partially extracted)
Convex shape (104, 62.7%)*	Scientific conception (Sc) (47, 28.3%)*, (47/104, 45.2%)**	“...because the polarity of plastic is quite different with that of water.”, “...plastics are less attractive to water molecules.”, “...because the affinity to water is relatively weak”, “...the contact surface area is minimized due to pushing each other”, “...the water has low affinity to the plastics.”, “...because plastic is hydrophobic.”
	Partial-scientific conception (Ps) (25, 15.1%), (25/104, 24.0%)	“...it was well clustered because the cohesion of the water was not disturbed.”, “...the surface tension of the water in the plastic cylinder seems to be well maintained.”, “...it was not closely contacted due to the low affinity of water.”, “...the water is not condensed well in the plastics.”
	Misconception (Mc) (27, 16.3%), (27/104, 26.0%)	“...plastic’s surface is not flat unlike the flat plane of glass.”, “...due to the small friction.”, “The surface of plastic seems more slippery than that of the glass.”, “The plastic has a strong solid property.”, “...surface structures will be different.”, “...due to different viscosity of the water on the glass and the plastic.”, “...because of the different densities of the material.”
	No conception (Nc) (5, 3.0%), (5/104, 4.8%)	“I’m not sure about the fact because I have heard about it first time.”
Straight shape (43, 25.9%)*	Scientific conception (Sc) (3, 1.8%), (3/43, 7.0%)	“The plastic is less hydrophilic than the glass...so the edge line of the water surface goes down little bit.”, “The plastic is less attractive to the water than the glass, so the shape of surface of the water will be straight.”, “...high affinity between the glass and the water...”
	Partial-scientific conception (Ps) (12, 7.2%), (12/43, 27.9%)	“...the contact area between the plastic and the water is relatively small...and the water droplets are not formed well on the plastic.”, “...because the cohesion and the surface tension is more strong on the glass...”, “...because water molecules are not attached well to the surface of the plastic material...”
	Misconception (Mc) (25, 15.1%), (25/43, 58.1%)	“...water droplets slide on the glass due to the small friction.”, “The surface of the plastic will be flat because the water is absorbed.”, “...because the glass seems to have viscosity but not for the plastic.”, “...because the plastic has relatively strong viscosity.”, “...because the plastic has similar properties with the water”, “...because the plastic is more light.”
	No conception (Nc) (3, 1.8%), (3/43, 7.0%)	“...I do not know about it because I have never done such experiment.”, “...I do not know.”
Concave shape (16, 9.6%)*	Partial-scientific conception (Ps) (4, 2.4%), (4/16, 25.0%)	“...the contact area is larger due to the high affinity between water and glass.”, “...the surface tension of the water will be more durable on the plastic.”, “...because the water droplets have more sturdy adhesion to the plastic.”
	Misconception (Mc) (9, 5.4%), (9/16, 56.3%)	“...because the surface of the plastic is less greasy than that of the glass.”, “The plastic has strong surface tension, so the water will stick to the wall of the plastic more.”, “...due to the friction on the contact area.”, “...because the plastic has more strong affinity to the water than the glass.”
	No conception (Nc) (3, 1.8%), (3/16, 18.7%)	“I do not know about the reason.”
Etc. (3, 1.8%)*	No answer about water surface shape or it was just stated with “I do not know about it.”	

* (Number of responses, A percentage of total respondents)

** (Number of responses / Total respondents of upper category, A percentage)

예비교사는 ‘준 과학적 개념’을 가지고 있는 것으로 분류되었는데, 이들은 극성이나 반발력 등에 대해 인지하고 있는 것으로 보이나, 과학적 용어의 사용이나 일반적인 서술에 있어서 전반적으로 다

소 부족한 부분이 있어서 이렇게 분류되었다. 27명 (27/104, 26.0%)의 예비교사는 ‘오개념’을 가지고 있는 것으로 나타났는데, 이들은 “플라스틱의 평면이 실제로는 평면이 아니다.”라고 기술하거나 ‘마찰력

의 차이’, ‘표면의 매끄러움 정도 차이’, ‘고체의 성질이 강해서’, ‘겉 표면의 구조 차이’, ‘점성 차이’ 등 과학적으로 받아들일 수 없는 잘못된 개념을 가지고 있는 것으로 나타났다.

43명(25.9%)의 예비교사가 ‘일자형 모양’을 그려 넣었는데, 이는 예상치 못한 의외의 결과였다. 관찰의 측면에서 보면 눈금실린더의 부피가 커지면 - 예를 들면 100mL 이상의 크기 - 물 표면의 형태가 ‘오목’ 또는 ‘볼록’한 형태로 관찰되기는 쉽지 않으며, 오히려 대부분 ‘일자’형태에 가깝게 나타난다. 따라서 ‘일자형 모양’을 그려 넣었으나, 이유를 설명할 때 ‘오목한 형태’와는 개념적으로 다르다는 이유로 그려 넣었고, 서술이 충분히 과학적이면 ‘과학적 개념’으로 분류되었다. 이렇게 분류된 예비교사는 3명(3/43, 7.0%)으로 나타났는데, 이들은 플라스틱, 유리, 물에 대한 극성 및 상호작용에 대해서 잘 이해하고 있었으며, 유리 눈금실린더에서 나타나는 물 표면의 ‘오목한 형태’와 대비되는 개념으로 ‘일자형 모양’을 그려 넣은 것으로 나타났다. ‘일자형 모양’ 중 12명(12/43, 27.9%)이 ‘준 과학적 개념’을 가진 것으로 파악되었는데, 이들은 과학 용어 사용의 부분적 오류 및 개념의 완성도가 다소 떨어져서 이렇게 분류되었다. ‘오개념’으로 분류된 예비교사는 43명 중 25명으로 무려 58.1%가 이에 해당하였는데, 이들은 ‘마찰력’, ‘물의 흡수’, ‘점성’, ‘질량의 차이’ 등 주제와 관련 없는 과학용어를 사용하였으며, 서술한 내용은 과학적으로 받아들일 수 없는 것이었다.

유리 눈금실린더와 마찬가지로 ‘오목한 모양’을 그려 넣은 예비교사들은 16명(9.6%)으로 나타났는데, 유사한 기준을 적용하여 2차 분류한 결과, ‘준 과학적 개념’을 가진 이는 4명(4/16, 25.0%), ‘오개

념’을 가진 이는 9명(9/16, 56.3%), ‘무이해’는 3명(3/16, 18.7%)인 것으로 나타났다.

결과적으로, 전체 예비교사 166명중 눈금실린더 안에 들어있는 물표면의 모양과 이에 대한 설명을 통해 ‘과학적 개념’을 가지고 있는 것으로 분류된 이는 50명(30.1%)이었으며, ‘준 과학적 개념’은 41명(24.7%), ‘오개념’은 61명(36.7%), 그리고 ‘무이해’로 분류된 예비교사는 14명(8.4%)으로 나타났다. 이는 설문지 2번 문항의 분류 결과 - [‘과학적 개념’ 50명(30.1%), ‘준 과학적 개념’ 38명(22.9%), ‘오개념’ 66명(39.8%), ‘무이해’ 12명(7.2%)] - 와 비교될 만한 수치이다.

결론적으로 예비교사들은 플라스틱, 유리, 물의 극성 및 이들의 상호작용 등에 대해 전반적으로 낮은 이해도를 가지고 있음을 알 수 있고, 이러한 사실은 플라스틱의 물질적 특성 중 중요한 요소라 할 수 있는 ‘비극성 성질’에 대한 교육의 필요성을 뒷받침하고 있다고 할 수 있다.

4. 예비교사들의 플라스틱에 대한 인식과 배경 변인과의 관계

설문지를 구성하면서 플라스틱의 극성에 대한 이해와 함께 예비교사들의 성별, 고등학교 학문영역(문/이과) 그리고 고등학교에서 이수한 과학관련 과목 등을 첫 번째 질문영역에 포함시켰다. 이는 적어도 학문영역이나 이수과목 등은 예비교사들의 범주별 분포에 영향을 줄 것이라 예측했기 때문이다(Kim et al., 2011). 따라서 여기서는 예비교사들의 과학적 개념(Sc)/준 과학적 개념(Ps)/오개념(Mc)/무이해(Nc) 분포가 성별, 고등학교 학문영역 및 고등학교에서 이수한 과학관련 과목 등과 어떠한 관계가 있는지 알아보고자 하였다.

Table 6. The results of Chi-square tests between the response types and the respondent's gender

Types	Question 2		Results	Question 3		Results
	No. of responses (A percentage)*			No. of responses (A percentage)		
	Male	Female		Male	Female	
Sc	18 (10.8%)	32 (19.3%)	$\chi^2=2.463$ $df=3$ $p=.482$	17 (10.2%)	33 (19.9%)	$\chi^2=2.878$ $df=3$ $p=.411$
Ps	9 (5.4%)	29 (17.5%)		8 (4.8%)	33 (19.9%)	
Mc	16 (9.6%)	50 (30.1%)		16 (9.6%)	45 (27.1%)	
Nc	3 (1.8%)	9 (5.4%)		5 (3.0%)	9 (5.4%)	
Total (166)	46 (27.7%)	120 (72.3%)		46 (27.7%)	120 (72.3%)	

* (A percentage of total respondents)

먼저 Table 6은 예비교사의 과학적 개념(Sc)/준 과학적 개념(Ps)/오개념(Mc)/무이해(Nc) 분포와 설문지 2번 3번 문항에 대한 성별간의 교차분석 결과이다.

Table 6에 나타난 결과를 보면 여자 예비교사(120명, 72.3%)가 남자 예비교사(46명, 27.7%)의 수보다 약 2.6배 정도 많았으며, 각 범주별 남녀의 분포는 어느 정도 차이는 있으나, 설문지 2, 3번 문항에 관계없이 비슷한 차이로 분포하고 있음을 볼 수 있다. 따라서 2, 3번 문항의 응답자 범주 유형과 남녀별 분포에 대한 교차분석은 통계적으로 유의미한 관계가 거의 없음을 보여주고 있다(2번 문항: $\chi^2=2.463, p=.482$, 3번 문항: $\chi^2=2.878, p=.411$).

Table 7은 문항 2에 대한 예비교사의 과학적 개념(Sc)/준 과학적 개념(Ps)/오개념(Mc)/무이해(Nc) 분포와 고등학교 선택 과목 이수 및 이에 따른 문과, 이과 계열¹⁾ 학생 분포 사이의 비교이다.

Table 7의 내용을 보면, 우선 고등학교 계열에 있어서, 문과 계열 출신 예비교사(115명, 69.3%)가 이과 계열 출신 예비교사(51명, 30.7%)에 비해 대략 2배 가량 많았다. 주목할 점은 이과 계열 출신 예비교사들 중 과학적 개념(Sc)에 해당하는 경우가 34명(34/51, 66.7%)으로 가장 많았다는 것이다. 이와는 달리 문과 계열 출신 예비교사들은 오개념에 해당하는 경우가 58명(58/115, 50.4%)으로 가장 많이 분포해 있음을 알 수 있다. 전체적으로 문과 계열 출신 예비교사들 중에 과학적 개념을 가진 이는 16명(9.6%)으로 나타났으며, 이는 상당히 적은 수치라

볼 수 있다. 따라서 이과 계열 출신 예비교사들이 설문지 2번 문항에 대해, 그리고 플라스틱의 극성 성질에 대해 더 많은 과학적 개념을 가지고 있음을 볼 수 있다. 범주 유형과 학문 영역간의 교차분석 결과 또한 통계적으로 깊은 관계가 있음을 보여 주고 있다($\chi^2=49.6, p=.00$).

고등학교 과학 관련 이수과목을 살펴보면, 먼저 공통과학까지 이수한 예비교사가 101명(60.8%), 화학1이 38명(22.9%), 화학2가 27명(16.3%)이었다. 화학1 이상을 이수한 예비교사는 65명으로 39.2%에 해당되는 셈이다. 화학2까지 이수한 예비교사 27명 중에 무려 17명(17/27, 63.0%)이 ‘과학적 개념’을 가지고 있는 것으로 나타났으며, ‘무이해’는 없었다. 화학1 까지를 포함하면, ‘과학적 개념’에 해당하는 예비교사는 65명 중에 38명(38/65, 58.5%)인 반면, 공통과학까지 이수한 예비교사는 무려 53명(53/101, 31.9%)이 ‘오개념’을 가지고 있는 것으로 나타났다. 범주 유형과 이수 과목간의 교차분석 결과는 학문 영역과 마찬가지로 통계적으로 깊은 관계가 있음을 보여주었다($\chi^2=45.0, p=.00$).

설문지 문항 3에 대해서도 상당히 유사한 분포를 보였으며, 범주 유형과 학문 영역($\chi^2=44.3, p=.00$) 간에 그리고 범주 유형과 이수 과목($\chi^2=54.6, p=.00$) 사이에 서로 깊은 연관성이 있음을 보여주었다. 설문지 2번 문항과 3번 문항은 질문의 내용에 있어서 본질적으로 깊은 연관성을 가지고 있다. 따라서 어떤 예비교사가 2번 문항에 대해 ‘과학적

Table 7. The results of Chi-square tests between the response types & the academic field, and the response types & the completed subjects in high school respectively (About question 2 only)

Types (No. of responses)	Academic field		Results	The completed subjects			Results
	LAT [^]	NST ^{^^}		General science	Chemistry 1	Chemistry 2	
Sc (50)	16 (9.6)*	34 (20.5)	$\chi^2=49.6$ $df=3$ $p=.00^{**}$	12 (7.2)	21 (12.7)	17 (10.2)	$\chi^2=45.0$ $df=3$ $p=.00^{**}$
Ps (38)	29 (17.5)	9 (5.4)		25 (15.1)	7 (4.2)	6 (3.6)	
Mc (66)	58 (34.9)	8 (4.8)		53 (31.9)	9 (5.4)	4 (2.4)	
Nc (12)	12 (7.2)	0 (0.0)		11 (6.6)	1 (0.6)	0 (0.0)	
Total (166)	115 (69.3)	51 (30.7)		101 (60.8)	38 (22.9)	27 (16.3)	

[^] Liberal arts track, ^{^^} Natural sciences track

* Number of responses (A percentage of total respondents %), ** $p<.05$

1) 현행 교육과정에서 ‘문과’와 ‘이과’라는 계열 구분은 존재하지 않지만, 실질적 혹은 관례적으로 문과와 이과라는 용어가 여전히 학교 현장에서 사용되고 있다. 설문지에서도 이러한 의미로 설문지에서 학생들에게 고등학교 때 문과 계열이었던지 이과 계열이었던지를 물었고, Table 7에서 제시되어 있는 결과는 이에 대한 학생들의 응답 결과를 제시한 것이다.

개념’을 가지고 있는 것으로 분류되었다면 3번 문항에 대해서도 ‘과학적 개념’으로 분류될 가능성이 높다. 이를 분석해 본 결과, 2번과 3번 문항에 대해 같은 범주화 유형에 포함된 이들은 127명(76.5%)이었으며, 불일치를 보인 이들은 39명(23.5%)이었다. 불일치를 보인 이들은 문항 2와 3을 개별적인 것으로 보고 연관성을 파악하지 못한 경우가 많았고, 일부는 범주별 분류 기준의 미세한 차이에서 기인한 것으로 보인다. 문항 3에 대한 내용은 문항 2와 3의 유사성, 범주별 응답자의 유사한 분포 그리고 지면 등을 고려하여 표로 따로 나타내지는 않았다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 예비 교사들이 가지는 플라스틱의 극성에 대한 과학적 개념(Sc)/준 과학적 개념(Ps)/오개념(Mc)/무이해(Nc) 분포는 성별과는 거의 무관했으며, 고등학교 계열 및 과학 관련 이수과목과는 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 즉, 이과 계열 출신 및 화학 1 이상을 이수한 예비교사가 ‘과학적 개념’을 많이 가지고 있었고, 반면 상대적으로 문과 계열 출신 예비교사들 중에 ‘오개념’을 가진 이들이 많았다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 예비교사인 교육대학교 1학년 학생들을 대상으로 플라스틱에 대해, 특히 플라스틱의 극성에 대해 어떻게 인식하고 있는지 조사하고 분석하는 것을 목적으로 하였다.

분석 결과, 첫째, 대부분의 예비교사들(80% 이상)이 플라스틱 제품을 5개 이상 명시하였고, 우리 생활에서 쓰이고 있는 플라스틱으로 만들어진 제품을 잘 인지하고 있는 것으로 나타났다.

둘째, 플라스틱이 많이 쓰이는 이유에 대해 예비교사들의 응답을 분류해 본 결과, 14개의 세부 유형으로 나눌 수 있었는데, 이들은 다시 두 개의 큰 범주 즉, ‘물질적 특성’과 ‘경제성’으로 범주화 할 수 있었다. ‘물질적 특성’에 대해서는 주로 ‘변형 및 가공성(105, 63.3%)’, ‘강도 및 내구성(89, 53.6%)’, ‘가벼운 무게(69, 41.6%)’ 등에 대해 언급하였고, ‘경제적 관점’에서는 주로 저렴한 ‘가격(51, 30.7%)’, ‘다양한 용도(36, 21.7%)’, ‘대량 생산성(28, 16.9%)’이 가능한 것을 이유로 들었다. 흥미로운 점은 본 논문 주제와 관련이 있는 ‘화학 반응성’ 및 ‘전기 전도성’에 대한 언급은 상대적으로 매우 적은 편이

었다.

셋째, 유리 및 플라스틱 위에 있는 물방울의 모양에 대해 ‘과학적 개념’을 가진 예비교사는 50명(30.1%), ‘준 과학적 개념’은 38명(22.9%), ‘오개념’은 66명(39.8%), 그리고 ‘무이해’는 12명(7.2%)으로 나타났으며, 결과적으로 플라스틱의 비극성 성질에 대한 예비교사들의 이해도가 상당히 낮은 것을 알 수 있었다.

넷째, 눈금실린더 안에 들어있는 물이 보여주는 표면의 모양에 관해서는 ‘과학적 개념’은 50명(30.1%), ‘준 과학적 개념’은 41명(24.7%), ‘오개념’은 61명(36.7%), 그리고 ‘무이해’는 14명(8.4%)이 가진 것으로 나타났으며, 전체적인 분포가 설문지 2번 문항의 분류 결과와 비슷하게 나타났다. 따라서 예비교사들은 플라스틱, 유리, 물의 극성 및 이들의 상호작용 등에 대해 전반적으로 낮은 이해도를 가지고 있고, 플라스틱의 ‘비극성 성질’에 대한 교육의 필요성을 뒷받침하고 있다고 볼 수 있었다.

다섯째, 과학적 개념(Sc)/준 과학적 개념(Ps)/오개념(Mc)/무이해(Nc)의 분포 비율은 성별과는 관계(2번 문항: $p=.482$, 3번 문항: $p=.411$)가 거의 없는 것으로 나타났으나, 2, 3번 문항 모두 문/이과의 학문 영역($p=.00$)이나 과학/화학 관련 이수 과목($p=.00$)과는 밀접한 관계가 있음을 보여주었다. 이는 과학/화학 관련 상위 교과목을 이수한 이과 계열 예비교사들이 과학적 개념에 더 많이 분포하고 있음을 보여준다.

일반 자연 환경에서 플라스틱의 ‘낮은 화학반응성’과 ‘비극성적 특성’은 플라스틱에 대한 이해를 높이고, 그 쓰임의 종류와 다양성을 이해하는 데에 필수적인 성질이다. 특히 플라스틱의 ‘비극성’ 성질과 주위 물질과의 상호작용에 대한 정확한 이해는, 왜 기름진 음식을 비닐 랩에 씌워 마이크로 오븐에서 가열하면 안 되는지, 옷과 같은 섬유소재인데 왜 우산, 우비 및 방수성 등산복 등은 빗물이 스며들지 않는지, 종이보다 밀도가 낮은 스티로폼에 왜 물이 잘 침투되지 않는지, 테이프를 붙였다 떼어낸 단단한 플라스틱 표면에 남은 끈적거리는 물질은 무엇으로 지워야 하는지 등에 대한 문제 해결 방법 및 과학적 설명의 단초를 제공할 수 있다.

그러나 본 연구에서 드러났듯이 예비교사들은 플라스틱의 극성에 대해 전반적으로 낮은 이해를 보이고 있었다. 이러한 본 연구의 결과는 다음과 같

은 점들에 주목할 것을 요청하고 있다.

첫째, 교육 내용적 측면에서 교육대학교 학생들의 과학교육, 특히 화학 관련 강의에 ‘플라스틱의 특성’과 관련하여 ‘극성’에 대한 내용이 포함되어야 할 것이다. 특히 플라스틱, 유리, 물 등의 상대적 극성 차이에 대해 제대로 인식하지 못하는 예비교사들이 많았는데, 이러한 내용은 보강이 꼭 필요할 것으로 보인다.

둘째, 플라스틱의 일반적 성질인 ‘비극성’을 강조하는 내용은 초등학교 과학 교과서나 지도서뿐만 아니라, 중·고등학교 과학 교재에서도 찾아보기 힘들었다. 그런데 단지 30% 정도의 초등 예비교사가 이러한 내용에 대해 ‘과학적 개념’을 가지고 있는 것으로 나타났으므로, 관련 내용을 적어도 초등학교 교사용 지도서에 첨부한다면 교육효과가 클 것이다. 더군다나 3학년 ‘액체의 부피 측정’ 단원에서 눈금 실린더의 재질에 따라 측정 방법이 달라질 수도 있다는 사실을 감안한다면 이것은 꼭 논의되어야 할 사안이다. 설문지 문항 2와 3에서 제시하고 있는 물방울 또는 물 표면의 상대적 모양은 간단한 실험활동을 통해서도 확인할 수 있으므로 사진 등과 함께 내용을 첨부하면 더 좋을 것이다.

셋째, 위에서 제시한 내용을 토대로 학습이나 탐구활동 전과 후를 비교하여 예비교사 및 초등학생들이 가지는 플라스틱의 극성에 대한 개념 변화를 알아보는 추후 연구가 가능할 것이다. 그리고 연구 결과를 통해서 플라스틱에 대한 이해를 높일 수 있는 구체적인 지도 방안의 탐색 또한 꾀할 수 있을 것이다.

참고문헌

Aristotle. *Physics*. IV, 6-9.

Barrow, J. D. (2002). *The book of nothing: vacuums, voids, and the latest ideas about the origins of the*

universe. Vintage series (See p. 70.). New York: Vintage Books.

Choe, H.-S., Kim, E.-K., Lee, K.-J., Chung, W.-H. & Paik, S.-H. (2001). Investigating elementary students' alternative conceptions of heat and temperature. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 20(1), 123-137.

Elias, H.-G. (2000). *Plastics, general survey*. in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Weinheim; Wiley-VCH.

Jung, D.-K., Lee, H.-J., Jeong, S.-H., Oh, C.-H. & Park, K.-T. (2007). A survey of elementary school students' conceptions of gas and an analysis on the type of alternative conceptions of gas. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(4), 359-371.

Kim, H.-J., Jang, M.-D. & Joung, Y. J. (2011). The pre-service teacher's conceptions of 'the color of gases': focusing on the survey from freshmen at a national university of education. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(2), 253-268.

Kim, H.-J., Joung, Y. J. & Jang, M.-D. (2012). Elementary pre-service teachers' conceptions on 'the freezing point depression' and a proposal of explanatory models. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(2), 206-224.

McMurry, J. E. & Fay, R. C. (2009). *General chemistry: Atoms first*. Prentice Hall.

Ministry of Education, Science and Technology (2011a). *Elementary science textbook (3rd grade)*. Seoul: Kumsung.

Ministry of Education, Science and Technology (2011b). *Science teacher's guides for elementary school (3rd grade)*. Seoul: Kumsung.

Ministry of Education, Science and Technology (2011c). *Science teacher's guides for elementary school (5th grade)*. Seoul: Kumsung.

Park, S. & Cho, H.-H. (1998). *The research of science education*. Seoul: Kyoyookbook.

Suh, J. S., Heo, S. Y., Kim, C. B., Park, J. W., Ha, Y. K., Yim, Y. J. & Bae, B. Y. (2008). *High school textbook. Chemistry I*. Seoul: Kumsung Publishing Co.

〈부록 1〉 설문지와 실제 응답의 예

1. 우리는 주위에서 다양한 플라스틱 제품을 볼 수 있다.

가) 주위에서 볼 수 있는 플라스틱 제품이나 물체를 10개 이내로 써 보시오.

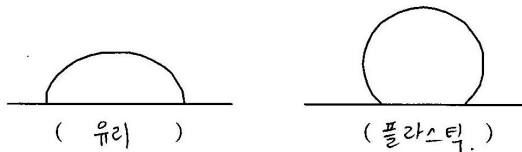
빨대. 펜. 반찬통. 컵. 머그핀. 안경대. 우산손잡이.
 플라스틱 필통. 빨래집게. 세탁기몸통.

나) 위와 같이 플라스틱 제품이 다양하게 사용되는 이유에 대해 설명해 보시오.

~~유리변형도 쉬운~~ 끈질김이 상대적으로 낮아 용량을 변형하기
 쉬운 반응성이 거의 없어 변질 되는 경우가 없기 때문기

2. 같은 부피의 작은 물방울을 하나는 유리위에, 그리고 하나는 플라스틱 표면위에 떨어뜨렸다. 아래의 각 그림이 유리 표면인지 플라스틱 표면인지 괄호 속에 써 넣어 보시오. 그리고 왜 이러한 차이가 나는지 그 이유를 설명해 보시오.

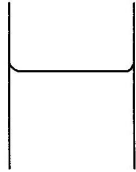
〈그림: 물방울 모양〉



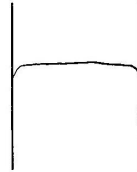
물과 유리는 같은 극성으로 물에 있는 표면장력보다 유리에 붙으려는 힘이 생기기 때문에 상대적으로 납작한 모양을 보이게 된다. 반면 플라스틱은 유리보다 극성의 성질을 약하게 갖고 있기 때문에 표면장력 힘이 더 강해 둥근 물방울 형태를 띄게 된다.

3. 유리로 만든 눈금실린더에 물을 담으면 물의 표면 모양이 아래의 왼쪽 그림과 같이 나타난다. 플라스틱으로 만든 눈금실린더에 물을 담았을 때는 물 표면의 모양이 어떻게 될까? 아래의 오른쪽 그림에 물 표면의 모양을 추측해서 그려 보시오. 그리고 그렇게 그린 이유가 무엇인지 설명해 보시오.

<그림: 눈금실린더 물 표면의 모양>



(유리 재질)



(플라스틱 재질)

위의 2번과 같은 이유에서이다. 즉, 유리재질은 극성 형태를 띄기 때문에 극성인 물과 붙으려는 힘이 생겨난다. 따라서 비극성^{유리인} 기체가있는 물이 원래가 있고, 비극성 벌려있는 가운데 부분은 표면장력으로 인하여 그림과 같은 모양인 것이다. 반면 플라스틱은 극성의 성질을 거의 띄지 않아 물이 플라스틱과 작용하는 힘보다 표면장력의 힘이 강해 둥근 형태를 띄게 된다.

※ 수고 많이 하셨습니다. 감사합니다.