



## 의미분석법에 의한 물리 이미지 측정도구 개발 및 적용

송영욱, 최혁준\*  
한국교원대학교

### Development and Application of Measurement Tools for Physics Image Using the Semantic Differential Method

Youngwook Song, Hyukjoon Choi\*  
Korea National University of Education

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 24 September 2017

Received in revised form

29 October 2017

16 November 2017

30 November 2017

Accepted 18 December 2017

##### Keywords:

semantic differential method,  
physics image, measurement  
tools

#### ABSTRACT

An image is a comprehensive result that you have experienced about an object and means the image that you have on the surface of your consciousness. The image of the subject has an important influence on learning the subject. The image analysis of the subjects that the learners have will be good data to decide the direction of teaching and learning. The purpose of this study is to develop and apply measurement tools for physics image and discuss its educational implications. The research method is to develop the measurement tools for the physics image by semantic analysis method and apply it to the secondary pre-service physics teacher. The subjects of the study were 39 first graders, 31 second graders, 37 third graders, and 38 fourth graders at the University of Education, a total of 145 students, 82 of whom were male and 63 were female. The study results show that the image measurement tools for physics consisted of 25 items from five elements: 'interest,' 'feeling,' 'scope,' 'evaluation,' and 'viewpoint.' There were statistically significant differences between the male and female students in applying the measurement tools developed for the physics image of secondary pre-service physics teachers. Male students showed significantly higher statistical significance than female students in the 'interest' and 'feeling' elements of measurement tools for the physics image. In the 'scope' element of measurement tools for the physics image the second grade was statistically higher than the fourth grade. Finally, we discussed educational implications for image analysis of physics and the usefulness of using measurement tools in physics image.

## 1. 서론

이미지란 사람들이 특정의 대상에 대해 가지는 지식, 호감, 태도, 감정, 신념, 아이디어 및 인상을 통해 느껴진 감각적 심상을 말한다(Reynolds & Gutman, 1984). 이미지의 사전적 정의는 인간의 오감을 통해 경험한 대상에 대해 인간이 내재적으로 가지고 있는 인상의 총합으로 정의되며, 이미지에 대한 심리학적 용어에서는 '기억이나 상상 또는 외적 자극에 의해서 의식의 표면에 나타난 직관적인 표상'으로 표현된다. 여기서 기억은 과거 경험의 산물이며, 상상은 경험해보지 못한 세계를 일컫는다(Kim & Chung, 2009a). 즉 이미지는 사람이 과거에 겪은 경험의 종합적인 결과로서 만들어지며, 비록 아직 경험은 못했지만 경험했음직한 그럴듯한 세계를 그려내는 일을 포함한다(Kim & Chung, 2009a).

인간의 행위는 지식과 정보에 의한 것만이 아니라 인간 자신이 지각하는 이미지에 의해서도 행동한다(Kim, 1991). 이미지는 실제에 대해 갖는 마음속의 심상으로 또 실제에 대한 주관적 기억이기도 하다. 그러나 이미지는 대상을 있는 그대로의 모습으로만 마음속에 그리는 것은 아니다. 이미지는 사람이 그리고 싶은 대로 그린 그림이다. 따라서 이미지가 실제와 같을 수도 있고 다를 수도 있다. 이미지가

실제와 같거나 다르거나 또는 전혀 관계가 없더라도 이미지는 대상에 대한 그 사람의 반응을 결정하는 근원이다. 이미지는 대상에 대한 평가 기준이고, 대상에 관한 정보를 받아들일 것인지 아닌지를 판단하는 기준이 된다(Lee, 2002).

이미지에 대한 연구는 지금까지 다양한 분야에서 이루어져 왔다. 심리학, 사회학, 언어학, 예술, 인식론, 사회과학 등 거의 전 분야에 걸쳐 있다(Kim & Chung, 2009a). 과학 교육 분야에서도 이미지 분석에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. Chambers(1983)가 과학자 그리기 조사 도구인 DAST(Draw-A-Scientist-Test)를 개발한 이후 공학자, 기술자, 과학 교수, 과학 학습 등 다양한 이미지 분석이 이루어지고 있다. Finson *et al.*(2003)은 DAST의 단점인 객관성을 확보할 수 있도록 DAST-C(Draw-A-Scientist-Test Checklist)의 채점 도구를 개발하였다. 또한 Thomas *et al.*(2001)은 예비 및 현직 교사의 과학 교수에 대한 자기 이미지를 조사하기 위해서 DASTT-C(Draw-A-Science-Teacher-Test Checklist)을 개발하였다. DASTT-C는 교사에게 자신의 과학 수업 장면을 그림으로 그린 후 이에 대해 글로 설명하도록 하는 방법으로, 실제 교수 행동에 대한 언어적 정보와 내적 이미지 정보를 함께 제공한다. 과학 교수에 대한 자기 이미지를 교사, 학생, 환경 측면에서 분석하므로, 교수 행동이 반영된 교수관뿐만 아니라 이에

\* 교신저자 : 최혁준 (hjchoi@knue.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2017.37.6.1051>

영향을 미치는 환경적 요인과 관련된 정보를 제공한다(Kang & Kim, 2008). 국내에서도 그리기 조사 도구를 번안·수정하여 사용하거나 새롭게 개발하였다. Kim *et al.*(2012)은 Fralick *et al.*(2009)이 개발한 DAST와 DAET(Draw-an-Engineer-Test)의 워크시트를 번안·수정하여 과학자, 기술자, 공학자가 하는 일과 대상에 대한 중학생들의 이미지를 조사하였고, Kang & Kim(2008)은 Tomas *et al.*(2001)이 개발한 DASTT-C를 번안하여 초등교사의 과학 교수에 대한 자기 이미지를 조사하였다. Ju *et al.*(2009)과 Lee *et al.*(2009)은 과학을 학습하고 있는 학생의 이미지 분석을 위한 DASLT(Drawing-A-Science-Learner-Test)를 직접 개발하여 사용하였다. 또한 Kang과 Lee(2010)은 과학 수업에 대한 이미지 및 이미지 형성에 미친 요인을 조사하기 위해서 DASCT-C(Draw-A-Science-Class-Test Checklist)를 개발하여 사용하였다.

학습자가 갖고 있는 교과에 대한 이미지는 그 교과를 학습하는데 중요한 영향을 미친다. 교과에 대한 학습자의 이미지가 학습 태도에 영향을 줄 것이기 때문이다. 잘못된 이미지는 실제와는 다르게 대상을 부정적으로 인식하고 접근하기 때문에 학습자에게 올바른 이미지를 갖게 해야 한다(Ryoo & Choi, 2005). 물리 교과는 학생들에게 어렵고 고도로 수학적이라는 부정적인 이미지로 인식되고 있으며, 과중한 교과내용, 기존 교과내용의 이론적인 특성, 실생활과의 연관성 부족 등은 이러한 부정적 이미지를 더 심화시켰다(Williams *et al.*, 2003). 다른 과학 영역의 단원들보다 물리 영역의 단원을 더 재미없고 어려운 단원으로 인식한다. Kim과 Lee (2003)의 연구에 의하면 중학교 과학의 영역 중에서 물리 단원이 가장 어렵다고 응답했다. 그 이유로 본질적인 요인, 수학과 관련된 요인이 많은 것으로 나타났다. 물리에 대한 관점은 여학생에 비해 남학생이, 인문사회과정인 학생에 비해 자연과정의 학생이, 과학 성적이 높을수록 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다(Choi, 2016). 또한 일부 과학 교사들과 일반인들도 물리를 어려운 학문이라고 생각하는 경향이 있다(Mun *et al.*, 2014). 이미지는 학생들이 학습 이전에 이미 가지고 있는 선개념과 같은 인지적인 요인, 흥미와 동기와 같은 정서적인 요인, 그리고 물리 학습과 관련하여 그 학생이 처해있는 환경 여건과 같은 사회문화적인 요인 등이 모두 중요하게 영향을 미친다. 효과적인 물리 학습 수행을 위하여 물리 학습 이전에 물리 학습에 영향을 미치는 요인들에 대해서 분석적으로 이해하는 노력은 매우 중요하다(Lee & Im, 2013). 하지만 교과 이미지에 대해 어떤 인식을 하고 있는지 아는 것이 교육에 있어서 중요한 요소임에도 불구하고 교과 이미지에 관련된 연구가 부족하다(Kim & Ham, 2016). 교과에 대한 이미지 분석은 교수·학습의 방향성을 결정하는 좋은 자료가 될 것이다. 따라서 이 연구의 목적은 물리 이미지 측정도구를 개발하고 중등 예비 물리교사들에게 적용하여 측정도구 활용의 유용성에 대한 교육적 시사점을 논의하는 데에 있다.

## II. 의미분석법

어떤 대상에 대한 이미지를 알아보기 위한 방법은 여러 가지가 있는데, 주로 투영법, 연상법, 심층면접법, 집단브레인스토밍, 의미분석법 등이 있다(Kim & Chung, 2009b). 이 중에서 의미분석법(semantic differential)은 개인이 가지고 있는 특정 인물이나 사물에

대한 이미지를 연구하는 데에 가장 널리 사용하는 방법이다(Lim *et al.*, 2016). 의미분석법은 Osgood *et al.*(1957) 발전시킨 심리측정의 한 방법으로서 여러 가지 사물, 인간, 사상, 사건 등에 관한 개념의 의미를 의미공간 속에서 측정하려는 것이다. 즉 한 개념의 의미를 양극적으로 대비되는 형용사 쌍에 의해 측정하고 그 결과를 방향, 거리, 강도를 가지는 의미공간으로 위치시킬 수 있다는 측정이론이다(Kim & Choi, 2001; Murakami & Kroonenberg, 2003). 의미분석법은 대상이 되는 개념과 상반되는 의미의 형용사 쌍을 이용하여 이루어진다(Schlag *et al.*, 2015). 측정하고자 하는 개념을 먼저 제시하고 그 아래에 상반되는 의미의 형용사를 양 끝에 배치한 후 두 형용사 사이에 리커트 척도와 유사한 5단계 또는 7단계의 척도를 제시한다(Kurt, 2013). Osgood *et al.*(1957)이 처음 의미분석법을 소개할 때는 1점에서 7점 사이의 점수를 선택하도록 하였는데 이후 1점에서 5점 사이의 점수를 선택하게 하는 연구가 많아졌다(Kurt, 2013; Lim *et al.*, 2016). 피험자는 제시된 개념이 두 형용사 중 어느 쪽에 해당하는지 생각한 후 가까운 정도에 따라 해당하는 위치에 표시하며, 그 결과를 분석하여 피험자 개인 또는 특정 집단이 하나의 개념을 어떻게 지각하고 있는지를 측정한다(Skrandies, 2011).

Osgood *et al.*(1957)이 발전시킨 의미분석 척도는 50개의 상반된 의미를 갖는 형용사로 구성되었다. 하지만 이것이 유일한 것은 아니며, 여러 연구자들이 여러 가지 형태로 수정해서 발전시키고 있다(Kim, 2005). 다만, 형용사를 선택할 때 측정하려는 요인을 적절히 대표하는지, 개념을 측정하기에 적절한지 등을 고려해야 한다. 의미분석법은 측정된 형용사들을 요인분석하여 평가요인, 능력요인, 활동요인의 3요인으로 집약하여 의미공간에 위치시킨 후 의미를 분석하는 것이 일반적인 방법이다(Murakami & Kroonenberg, 2003). 예를 들어 연구자가 교사라는 개념의 의미를 5점 척도로 피험자에게 물어보고 나서 이를 평균하였을 때 평가요인 3, 능력요인 5, 활동요인 1라면 교사의 의미는 능력은 많으나 활동성이 별로 없는 보통으로 평가되는 직업이라 할 수 있다. 하지만 의미공간을 구성하는 능력요인, 평가요인, 활동요인이 있지만, 의미분석 척도를 이용하여 측정한 자료들의 요인은 연구의 목적과 연구자가 측정하고자 하는 것이 무엇인가에 따라 조정되어야 한다(Shannon, 1979). 연구 목적에 따라 Osgood *et al.*(1957)이 개발한 평가요인, 능력요인, 활동요인의 3가지 요인을 그대로 사용하기도 하고, 일부분만 선택해서 사용하기도 하며, 다른 요인을 더 첨가하여 사용하기도 한다(Ding & Ng, 2008; Lee, 2016).

이미지 연구에서 의미분석법이 널리 활용된 것은 연구대상자가 선택한 결과를 정량화하기에 용이하기 때문이다(Norbergh *et al.*, 2006). 의미분석법은 특정 개인이나 집단이 하나의 개념을 어떻게 지각하고 있느냐하는 것을 측정한다는 뜻에서 지각의 측정뿐 아니라 태도나 가치 등을 측정하는데 유용한 도구이다. 의미분석법은 교사 이미지, 사회복지사 이미지, 교과 이미지, 신체 이미지, 가족 이미지, 디자인 이미지 등 다양한 이미지 연구에서 사용하는 추세에 있다(Lim *et al.*, 2016). 국외에서는 제품 설계 과정에서 전문가와 초보 디자이너 간의 이미지(Huang & Li, 2015), 스포츠 용어에 대한 이미지(Schlag *et al.*, 2015), 생물 예비교사의 에너지 개념에 대한 이미지(Kurt, 2013), 관계 만족도의 긍정적이고 부정적인 이미지(Mattson *et al.*, 2013), 치매를 가진 환자에 대한 간호사의 이미지(Norbergh *et al.*, 2006) 등과 같이 다양한 분야에서 의미분석법을 활용하여 조사하였

다. 국내에서도 중학생의 발명에 대한 이미지(Kim & Ham, 2016), 아동 및 청소년의 부모에 대한 이미지(Kim & Choi, 2001), 고등학생의 회계원리 교과에 대한 이미지(Kim & Chung, 2009a), 초등학교 교사의 이미지(You & Kwon, 2009), 청소년이 지각한 청소년지도사 이미지(Lim *et al.*, 2016) 등 여러 분야에서 의미분석법을 활용하여 특정 대상의 이미지를 분석하였다.

### III. 연구 방법 및 내용

#### 1. 측정도구 개발

의미분석 방법(Osgood *et al.*, 1957)에 의해 물리에 대한 이미지 측정도구를 개발한다. 먼저, 물리 이미지에 대한 형용사 쌍을 구성한다. 형용사 쌍을 선정하기 위하여 중등 과학 예비교사 59명에게 물리 하면 떠오르는 단어 10개를 작성하도록 하고 물리 이미지로 떠올린 단어 중에서 빈도가 3번 이상 높은 단어를 선정한다. 물리 이미지로 선정한 단어에 대한 형용사 쌍을 만든다. 선정한 형용사 쌍에 대해 연구자들과 협의하여 수정한다.

둘째, 선정한 형용사 쌍의 문항에 대하여 요인분석을 한다. 연구자가 형용사 쌍에 대하여 요인과 요인의 수에 대하여 확실한 정보가 없기 때문에 탐색적 요인분석을 한다(Schlag *et al.*, 2015; Seong, 2005). 중등 과학 예비교사 105명에게 선정한 형용사 쌍의 문항을 7점 리커트 척도로 투입하여 의미가 중복되거나 모호한 형용사 쌍을 제거하고, 요소의 명칭을 정의한다. 최종적으로 물리의 이미지 측정도구의 요인수와 요소의 의미를 정의하여 물리 이미지 측정도구를 개발한다.

#### 2. 연구 대상

물리 이미지 측정도구의 적용을 위하여 중등 예비 물리교사를 연구 대상으로 한다. 중등 예비 물리교사들은 사범대학교에서 물리 교육을 전공하는 1, 2, 3, 4학년을 대상으로 한다. 사범대학교에서 물리교육에 재학중인 학생들의 학년별 인원수가 적기 때문에 충청권에 위치하고 있는 2개의 사범대학교를 대상으로 조사한다. 연구 대상의 인원수는 Table 1과 같이 1학년은 남학생 25명, 여학생 14명 총 39명이고, 2학년은 남학생 20명, 여학생 11명 총 31명이고, 3학년은 남학생 19명, 여학생 18명 총 37명이고, 4학년은 남학생 18명, 여학생 20명 총 38명이다. 전체 연구 대상은 남학생 82명, 여학생 63명 총 145명이다.

#### 3. 분석 방법

중등 예비교사들이 물리에 대해 어떤 이미지를 갖고 있는지 알아본다. 사범대학교 물리교육 전공 학생들의 물리에 대한 이미지를 성별

Table 1. Research subjects by gender and grade

|    | 1학년 |    | 2학년 |    | 3학년 |    | 4학년 |    | 전체  |    |
|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
|    | 남   | 여  | 남   | 여  | 남   | 여  | 남   | 여  | 남   | 여  |
| 인원 | 25  | 14 | 20  | 11 | 19  | 18 | 18  | 20 | 82  | 63 |
| 전체 | 39  |    | 31  |    | 37  |    | 38  |    | 145 |    |

과 학년별로 나누어 통계적으로 유의미한 차이가 있는지를 분석한다. 물리 이미지에 대한 성별 조사는 남학생 집단과 여학생 집단 두 집단으로 나누어 t-test를 한다. 학년별 조사는 일원변량분석(one-way ANOVA)을 하여 학년별로 물리 이미지에 대하여 통계적 유의미한 차이가 있는지를 조사한다. 유의미한 차이가 있는 항목에서는 사후검증을 실시하여 특정 집단 간 차이를 검증한다. 물리 이미지 측정도구의 요소별 및 항목별로 나누어 분석한다. 분석한 내용을 이해하기 쉽게 요소별로는 도표로 나타내고, 문항별 점수는 시각화하여 나타낸다.

### IV. 연구 결과

#### 1. 물리에 대한 이미지 분석 도구 개발

##### 가. 물리 이미지에 대한 단어 조사 및 형용사 쌍 선정

물리 이미지에 대한 형용사 쌍을 구성하기 위해서 단어를 조사하였다. 물리교육 전공 3학년 29명, 화학교육 전공 3학년 30명 총 59명에게 물리하면 떠오르는 단어 10개를 작성하도록 하였다. 학생들은 물리 이미지로 총 87단어를 떠올렸다. Table 2에 제시한 것 같이 물리 이미지는 ‘간결하다’부터 ‘흥미롭다’까지 다양한 속성을 갖는 단어들로 나타났다. 유사한 단어를 줄이고 대표적인 단어를 선정하기 위해서 빈도가 3번 이상인 34단어를 선정하였다(Table 2). ‘이론적이다’ 28번, ‘어렵다’ 27번, ‘흥미롭다’ 26번, ‘재미없다’ 20번, ‘복잡하다’ 19번, ‘신기하다’ 19번, ‘논리적이다’ 18번, ‘넓다’ 16번, ‘깊다’ 13번, ‘딱딱하다’ 11번, ‘명확하다’ 9번, ‘정교하다’ 8번등의 순으로 나타났다.

선정한 34단어로 30개의 형용사 쌍을 만들었다. 형용사 쌍은 선정한 단어에서 상반되는 단어를 찾아 쌍을 만들거나 없는 것은 국어사전에서 찾아 쌍을 만들었다. 예를 들어 ‘간단하다’와 ‘복잡하다’, ‘구체적이다’와 ‘추상적이다’, ‘실천적이다’와 ‘이론적이다’ 등은 선정한 단어 중에서 형용사 쌍을 만든 것이다. 국어사전에서 상반되는 단어를 찾아 형용사 쌍을 만든 것은 ‘거대하다’와 ‘외소하다’, ‘깊다’와 ‘얕다’, ‘넓다’와 ‘좁다’ 등 이다. 형용사 쌍의 배치는 왼쪽에 범위가 좁고, 느낌이나 감정이 어두운 형용사를 배치하고 오른쪽에 상반되는 형용사를 놓았다. 각 형용사 쌍 사이에는 왼쪽 1점부터 오른쪽 7점까지 균등하게 수평화 하였다(Shannon, 1979). 예를 들어 ‘좁다 (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) 넓다’, ‘어둡다 (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) 밝다’ 등으로 1~7까지 하나를 선택하도록 구성하였다.

##### 나. 형용사 쌍에 대한 요인분석 및 형용사 쌍 선정

선정한 형용사 쌍에 대한 요인을 알아보기 위하여 탐색적 요인분석(EFA: Exploratory Factor Analysis)을 하였다(Seong, 2005). 형용사 쌍에 대한 요인을 분석하기 위해서 1학년 물리교육 전공 39명, 화학교육 전공 23명, 생물교육 전공 21명, 지구과학교육 전공 22명 총 105명을 대상으로 조사하였다. 요인의 수를 결정하기 위해서 주성분 분석법(PCA: Principle Component Analysis)을 사용하였으며, 베리맥스(Varmax) 방법으로 회전 분석하여 요인을 추출하였다. 1차 요인분석

Table 2. Words and adjective pairs that came to mind as images of physics

| 물리 이미지로 떠올린 단어 (87단어)  |               |    |               |    |               |    |               |
|--|---------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|
| 간결하다, 간단하다, 간접적이다, 객관적이다, 거대하다, 거시적이다, 계산적이다, 고정적이다, 광활하다, 구체적이다, 궁급하다, 규칙적이다, 깊다, 난해하다, 냉철하다, 넓다, 논리적이다, 놀랍다, 다양하다, 단단하다, 단순하다, 대단하다, 두렵다, 둥글다, 따분하다, 딱딱하다, 똑똑하다, 뜨겁다, 많다, 매력적이다, 명확하다, 무한하다, 반복적이다, 밝다, 방대하다, 복잡하다, 부드럽다, 분석적이다, 새롭다, 생생하다, 생소하다, 수식적이다, 신기하다, 신비롭다, 실용적이다, 실천적이다, 아름답다, 알차다, 어둡다, 어렵다, 엄격하다, 용이하다, 위험하다, 유동적이다, 유연하다, 유용하다, 유익하다, 이론적이다, 이상적이다, 이성적이다, 일반적이다, 일상적이다, 잔인하다, 재미있다, 전문적이다, 정교하다, 정확하다, 좋다, 중요하다, 즐겁다, 지루하다, 직관적이다, 직선적이다, 집중적이다, 차갑다, 창의적이다, 체계적이다, 추상적이다, 친근하다, 크다, 포괄적이다, 푸르다, 필수적이다, 필요하다, 현실적이다, 화려하다, 흥미롭다. |               |    |               |    |               |    |               |
| 빈도가 3번 이상 나온 단어 (34단어)   |               |    |               |    |               |    |               |
| 간단하다, 거대하다, 거시적이다, 구체적이다, 깊다, 넓다, 논리적이다, 딱딱하다, 명확하다, 무한하다, 밝다, 복잡하다, 생소하다, 신기하다, 실천적이다, 아름답다, 알차다, 어렵다, 위험하다, 유동적이다, 이론적이다, 재미있다, 전문적이다, 정교하다, 정확하다, 좋다, 지루하다, 차갑다, 추상적이다, 친근하다, 크다, 필요하다, 현실적이다, 흥미롭다.  |               |    |               |    |               |    |               |
| 30개의 형용사 쌍 (60단어)  |               |    |               |    |               |    |               |
| 1  | 복잡하다 - 간단하다   | 9  | 막연하다 - 명확하다   | 17 | 어렵다 - 쉽다      | 24 | 싫다 - 좋다       |
| 2  | 왜소하다 - 거대하다   | 10 | 유한하다 - 무한하다   | 18 | 위험하다 - 안전하다   | 25 | 차갑다 - 뜨겁다     |
| 3  | 미시적이다 - 거시적이다 | 11 | 어둡다 - 밝다      | 19 | 고정적이다 - 유동적이다 | 26 | 두렵다 - 친근하다    |
| 4  | 추상적이다 - 구체적이다 | 12 | 생소하다 - 익숙하다   | 20 | 지루하다 - 재미있다   | 27 | 작다 - 크다       |
| 5  | 얕다 - 깊다       | 13 | 보잘것없다 - 신기하다  | 21 | 일반적이다 - 전문적이다 | 28 | 필요없다 - 필요하다   |
| 6  | 좁다 - 넓다       | 14 | 이론적이다 - 실천적이다 | 22 | 조잡하다 - 정교하다   | 29 | 이상적이다 - 현실적이다 |
| 7  | 직관적이다 - 논리적이다 | 15 | 추하다 - 아름답다    | 23 | 부정확하다 - 정확하다  | 30 | 시시하다 - 흥미롭다   |
| 8  | 딱딱하다 - 부드럽다   | 16 | 공허하다 - 알차다    |    |               |    |               |

결과 Table 3과 같이 7개 요인이 나타났다. 의미가 중복되거나 모호한 형용사 쌍과 요인의 수를 줄이기 위해서 형용사 쌍을 제거하면서 여러 차례 요인분석을 하였다. 연구자들이 여러 차례 협의하여 5개 형용사 쌍 ‘왜소하다-거대하다’, ‘추하다-아름답다’, ‘위험하다-안전하다’,

‘전문적이다-일반적이다’, ‘필요없다-필요하다’를 제거하여 Table 4와 같이 25개 형용사 쌍에 대한 5개의 요인을 얻었다.

물리 이미지로 선정한 25개 형용사 쌍의 요인에 대한 성분 요소 명칭을 정의하였다. 물리 이미지 측정도구의 요소를 정의하기 위해서

Table 3. Factors analysis of 30 adjective pairs

| 문항 | 요인   |       |      |      |       |       |      |
|----|------|-------|------|------|-------|-------|------|
|    | 1    | 2     | 3    | 4    | 5     | 6     | 7    |
| 30 | .842 |       |      |      |       |       |      |
| 13 | .802 |       |      |      |       |       |      |
| 24 | .798 |       |      |      |       |       |      |
| 20 | .791 | .436  |      |      |       |       |      |
| 16 | .790 |       |      |      |       |       |      |
| 15 | .728 |       |      |      |       |       |      |
| 26 | .525 | .444  |      |      |       |       |      |
| 27 | .523 |       |      |      |       |       |      |
| 2  | .519 |       |      | .500 |       |       |      |
| 19 | .493 | .480  |      |      |       |       |      |
| 5  | .479 |       |      |      |       |       |      |
| 6  | .461 |       |      |      |       |       |      |
| 10 | .430 |       |      |      |       |       |      |
| 9  | .413 |       |      |      |       |       |      |
| 23 |      | -.695 |      |      |       |       |      |
| 8  |      | .602  |      |      |       |       |      |
| 4  |      | .541  |      |      | .484  |       |      |
| 17 |      | .427  | .553 |      |       |       |      |
| 18 |      |       | .551 |      |       | .401  |      |
| 11 |      |       | .536 |      |       |       |      |
| 1  |      |       | .472 |      |       | .410  |      |
| 28 |      |       |      | .573 |       |       |      |
| 14 |      |       |      |      | .646  |       |      |
| 7  |      |       |      |      | .474  |       |      |
| 12 |      | .400  |      |      | -.405 |       |      |
| 25 |      |       |      |      |       | -.622 |      |
| 3  |      |       |      |      |       | -.538 |      |
| 29 |      |       |      |      |       | .488  |      |
| 21 |      | .498  |      |      |       |       | .540 |
| 22 | .403 |       | .416 |      |       |       |      |

Table 4. Factors analysis of 25 adjective pairs

| 문항 | 요인   |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|
|    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 20 | .840 |      |      |      |      |
| 24 | .786 |      |      |      |      |
| 25 | .771 |      |      |      |      |
| 30 | .767 |      |      |      |      |
| 26 | .739 |      |      |      |      |
| 16 | .699 |      |      |      |      |
| 11 | .548 |      |      |      |      |
| 17 | .534 |      |      |      |      |
| 8  | .444 |      |      |      |      |
| 13 | .434 |      |      |      |      |
| 9  |      | .701 |      |      |      |
| 22 |      | .675 |      |      |      |
| 23 |      | .658 |      |      |      |
| 12 |      | .535 |      |      |      |
| 1  |      | .421 |      |      |      |
| 5  |      |      | .696 |      |      |
| 6  |      |      | .680 |      |      |
| 27 |      |      | .632 |      |      |
| 3  |      |      | .532 |      |      |
| 10 |      |      | .519 |      |      |
| 4  |      |      |      | .681 |      |
| 29 |      |      |      | .675 |      |
| 7  |      |      |      |      | .635 |
| 19 |      |      |      |      | .531 |
| 14 |      |      |      |      | .465 |

과학교육 전문가 박사 2인과 현장 과학교사 석사과정 2인이 여러 차례 협의하여 형용사 쌍의 요인에 대한 성분 요소 명칭을 정의하였다. 요인 1을 2개의 성분 요소로, 요인 4, 5를 1개의 성분 요소로 구분하였다. 요인 2, 3은 각각 성분 요소 명칭으로 정의하였다. 요인 1은 감정을 나타내는 형용사 쌍으로 마음이 끌려 주의를 기울임을 나타내는 ‘관심’과 감각을 나타내는 ‘느낌’으로 나누어 정의하였다. 요인 2는 사물의 가치나 수준 따위를 판단하는 ‘평가’로, 요인 3은 크기와 경계를 나타내는 ‘범위’로 정의하였다. 요인 4, 5는 하나로 묶어 사람이 보고 생각하는 태도나 방향을 나타내는 ‘관점’으로 정의하였다. 의미분석법에 의해서 물리 이미지 측정도구로 5개의 요소 25문항을 Table 5와 같이 개발하였다. 물리 이미지 측정도구의 요소는 ‘관심’, ‘느낌’, ‘평가’, ‘범위’, ‘관점’으로 구성하였다. 각 문항은 양쪽에 상반되는 형용사를 배치하고 중앙을 7등분으로 나누어 하나를 선택하도록 하였다. 각 문항에 대한 신뢰도는 .740이상이고 전체 신뢰도는 .7781로 나타났다.

Table 5. Structure and contents of suggested measurement tools of physics image

| 요인      | 요소 | 문항 | 신뢰도   | 내용            |
|---------|----|----|-------|---------------|
| 요인 1    | 관심 | 13 | .7686 | 보잘것없다 - 신기하다  |
|         |    | 16 | .7639 | 공허하다 - 알차다    |
|         |    | 20 | .7457 | 지루하다 - 재미있다   |
|         |    | 24 | .7445 | 싫다 - 좋다       |
|         |    | 30 | .7543 | 시시하다 - 흥미롭다   |
|         | 느낌 | 8  | .7683 | 딱딱하다 - 부드럽다   |
|         |    | 11 | .7630 | 어둡다 - 밝다      |
|         |    | 17 | .7457 | 어렵다 - 쉽다      |
|         |    | 25 | .7736 | 차다 - 뜨겁다      |
|         |    | 26 | .7538 | 두렵다 - 친근하다    |
| 요인 2    | 평가 | 1  | .7643 | 복잡하다 - 간단하다   |
|         |    | 9  | .7729 | 막연하다 - 명확하다   |
|         |    | 12 | .7562 | 생소하다 - 익숙하다   |
|         |    | 22 | .7722 | 조잡하다 - 정교하다   |
|         |    | 23 | .7850 | 부정확하다 - 정확하다  |
| 요인 3    | 범위 | 3  | .7825 | 미시적이다 - 거시적이다 |
|         |    | 5  | .7763 | 얇다 - 굵다       |
|         |    | 6  | .7724 | 좁다 - 넓다       |
|         |    | 10 | .7710 | 유한하다 - 무한하다   |
|         |    | 27 | .7765 | 작다 - 크다       |
| 요인 4, 5 | 관점 | 4  | .7981 | 추상적이다 - 구체적이다 |
|         |    | 7  | .7831 | 직관적이다 - 논리적이다 |
|         |    | 14 | .7894 | 이론적이다 - 실천적이다 |
|         |    | 19 | .7742 | 고정적이다 - 유동적이다 |
|         |    | 29 | .7878 | 이상적이다 - 현실적이다 |

## 2. 물리 이미지 측정도구의 적용

중등 예비 물리교사들에게 물리 이미지 측정도구를 적용하였다. 중등 예비 물리교사들은 사범대학교 물리교육 전공 1학년 39명, 2학년 31명, 3학년 37명, 4학년 38명이고, 전체 남학생은 82명, 여학생은

63명 총 145명이다. 중등 예비 물리교사들의 물리에 대한 이미지 점수는 4.89이다. 이 연구에서 개발한 측정도구가 7점 리커트 척도임을 감안하면, 4.89은 조금 높은 점수이다. 물리 이미지 측정도구에서 다섯 가지 요소 중에서 ‘범위’, ‘관심’에서 5.70이상으로 높게 나타났고, ‘느낌’에서는 4.00이하로 낮은 이미지 점수로 나타났다. 물리 이미지 측정도구의 항목별로 보면 ‘범위’ 요소에서 넓다, 깊다, ‘관심’ 요소에서 신기하다, 흥미롭다, ‘평가’ 요소에는 정교하다, 복잡하다고 인식하는 것을 알 수 있고, 반면에 ‘느낌’ 요소에서는 어렵다, 딱딱하다, ‘관점’ 요소에서는 이론적이다, 논리적이다고 인식한다는 것을 이미지 점수로 알 수 있다.

물리 이미지에 대한 중등 예비 물리교사의 성별에 따른 ‘관심’, ‘느낌’ 요소에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(Table 6). 남학생의 평균값은 4.95이고 여학생은 4.81으로 남학생이 여학생 보다 조금 높았다. 물리 이미지 요소별 차이를 살펴보면 ‘관심’, ‘느낌’ 요소에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 물리 이미지의 ‘관심’, ‘느낌’ 요소에서 남학생이 여학생 보다 통계적으로 높았고, ‘범위’, ‘평가’, ‘관점’ 요소에는 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 물리 이미지에 대해 ‘관심’, ‘느낌’ 요소에는 남학생과 여학생의 차이가 있지만 ‘범위’, ‘평가’, ‘관점’ 요소에는 남녀학생이 비슷한 물리 이미지를 갖고 있다고 볼 수 있다. 물리 이미지 항목별 차이를 살펴보면 ‘관심’ 요소에서 ‘싫다-좋다’, ‘공허하다-알차다’, ‘시시하다-흥미롭다’ 항목에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(Table 7). ‘관심’ 요소의 항목들은 5.00이상으로 남녀학생 모두 긍정적 관심을 갖고 있지만 남학생이 여학생 보다 더 긍정적인 이미지를 갖고 있다. 반면에 ‘평가’ 요소에서는 ‘부정확하다-정확하다’, ‘관점’ 요소에서는 ‘추상적이다-구체적이다’ 항목에서 여학생이 남학생 보다 높은 것을 볼 수 있다. 하지만 ‘느낌’ 요소의 ‘두렵다-친근하다’, ‘평가’ 요소의 ‘생소하다-익숙하다’ 항목에서 여학생이 남학생 보다 더 낮은 이미지 점수를 보였다. Hazari 등(2015)은 다른 교과와 달리 물리 교과는 어렵고, 덜 즐겁고, 남성에게 더 적합한 것으로 인식되어 있다고 한다. 개발한 물리 이미지 측정도구를 통해서 중등 예비 물리교사들도 ‘관심’, ‘느낌’ 영역에서 성별에 따른 차이가 생기는 것을 정량적으로 볼 수 있었다. 물리 이미지에 대하여 구체적으로 여학생이 남학생 보다 물리 교과를 두렵고, 생소하다는 이미지를 더 갖고 있다는 것을 알 수 있다.

Table 6. Difference comparison for element of the measurement tool of physics image by gender

| 요소 | 성별(인원수)   |      |           |      | t      |
|----|-----------|------|-----------|------|--------|
|    | 남학생(N=82) |      | 여학생(N=63) |      |        |
|    | M         | SD   | M         | SD   |        |
| 범위 | 5.70      | .638 | 5.72      | .868 | -.177  |
| 관심 | 5.90      | .834 | 5.60      | .706 | 2.328* |
| 느낌 | 3.86      | .949 | 3.44      | .789 | 2.791* |
| 평가 | 4.87      | .777 | 4.80      | .733 | .520   |
| 관점 | 4.41      | .730 | 4.48      | .693 | -.573  |
| 전체 | 4.95      | .499 | 4.81      | .461 | 1.713  |

\* p < 0.05

Table 7. Difference comparison for item of the measurement tool of physics image by gender

| 요소 | 내용            | 성별(인원수)   |       |           |       | 전체   |       | t       |
|----|---------------|-----------|-------|-----------|-------|------|-------|---------|
|    |               | 남학생(N=82) |       | 여학생(N=63) |       | M    | SD    |         |
|    |               | M         | SD    | M         | SD    |      |       |         |
| 범위 | 좁다 - 넓다       | 6.18      | 1.079 | 6.21      | 1.322 | 6.19 | 1.186 | -1.17   |
|    | 작다 - 크다       | 5.93      | 1.205 | 5.67      | 1.646 | 5.81 | 1.414 | 1.099   |
|    | 얕다 - 깊다       | 6.37      | .962  | 6.43      | .962  | 6.39 | .960  | -.389   |
|    | 유한하다 - 무한하다   | 5.80      | 1.232 | 6.05      | 1.128 | 5.91 | 1.190 | -1.220  |
|    | 미시적이다 - 거시적이다 | 4.24      | 1.161 | 4.29      | 1.337 | 4.26 | 1.236 | -.201   |
|    | 전체            | 5.70      | .638  | 5.72      | .868  | 5.71 | .744  | -.177   |
| 관심 | 싫다 - 좋다       | 5.85      | 1.090 | 5.48      | 1.148 | 5.69 | 1.127 | 2.020*  |
|    | 공허하다 - 알차다    | 5.79      | 1.163 | 5.30      | 1.253 | 5.58 | 1.223 | 2.438*  |
|    | 시시하다 - 흥미롭다   | 6.13      | .926  | 5.68      | .895  | 5.94 | .937  | 2.953*  |
|    | 지루하다 - 재미있다   | 5.57      | 1.277 | 5.37      | .938  | 5.48 | 1.143 | 1.087   |
|    | 보잘것없다 - 신기하다  | 6.17      | .991  | 6.17      | .908  | 6.17 | .953  | -.024   |
|    | 전체            | 5.90      | .834  | 5.60      | .706  | 5.77 | .793  | 2.328*  |
| 느낌 | 차다 - 뜨겁다      | 3.70      | 1.705 | 3.46      | 1.412 | 3.59 | 1.583 | .885    |
|    | 어둡다 - 밝다      | 4.57      | 1.440 | 4.24      | 1.422 | 4.43 | 1.437 | 1.396   |
|    | 어렵다 - 쉽다      | 3.04      | 1.469 | 2.60      | 1.289 | 2.85 | 1.406 | 1.856   |
|    | 두렵다 - 친근하다    | 4.51      | 1.581 | 3.86      | 1.293 | 4.23 | 1.494 | 2.672*  |
|    | 딱딱하다 - 부드럽다   | 3.49      | 1.468 | 3.08      | 1.168 | 3.31 | 1.357 | 1.811   |
|    | 전체            | 3.86      | .949  | 3.44      | .789  | 3.68 | .904  | 2.791*  |
| 평가 | 막연하다 - 명확하다   | 5.39      | 1.505 | 5.40      | 1.397 | 5.39 | 1.454 | -.027   |
|    | 조잡하다 - 정교하다   | 5.98      | 1.100 | 6.00      | 1.178 | 5.99 | 1.130 | -.128   |
|    | 생소하다 - 익숙하다   | 4.79      | 1.600 | 4.02      | 1.314 | 4.46 | 1.527 | 3.127*  |
|    | 복잡하다 - 간단하다   | 2.90      | 1.552 | 2.83      | 1.551 | 2.87 | 1.547 | .296    |
|    | 부정확하다 - 정확하다  | 5.32      | 1.351 | 5.81      | .981  | 5.53 | 1.225 | -2.440* |
|    | 전체            | 4.87      | .777  | 4.80      | .733  | 4.86 | .756  | .520    |
| 관점 | 직관적이다 - 논리적이다 | 5.20      | 1.681 | 5.10      | 1.729 | 5.15 | 1.697 | .350    |
|    | 고정적이다 - 유동적이다 | 4.99      | 1.681 | 4.48      | 1.564 | 4.77 | 1.646 | 1.872   |
|    | 이론적이다 - 실천적이다 | 2.85      | 1.380 | 3.06      | 1.354 | 2.94 | 1.368 | -.915   |
|    | 이상적이다 - 현실적이다 | 4.30      | 1.897 | 4.44      | 1.634 | 4.37 | 1.783 | -.466   |
|    | 추상적이다 - 구체적이다 | 4.74      | 1.593 | 5.35      | 1.297 | 5.01 | 1.498 | -2.454* |
|    | 전체            | 4.41      | .730  | 4.48      | .693  | 4.44 | .712  | -.573   |
| 전체 | 4.95          | .499      | 4.81  | .461      | 4.89  | .486 | 1.713 |         |

\* p < 0.05

물리 이미지에 대한 중등 예비 물리교사의 학년에 따른 ‘범위’ 요소에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(Table 8). 1학년의 평균값은 4.98, 2학년은 4.84, 3학년은 4.94, 4학년은 4.78으로 1, 3학년이 2, 4학년 보다 조금 높게 나타났다. 물리 이미지 요소별 학년에 따른 차이를 살펴보면 ‘범위’ 요소에서만 통계적 유의미한 차이가 나타났다. ‘범위’ 요소에서 2학년이 4학년 보다 통계적으로 유의미하게 높은 것을 알 수 있었다. 하지만 ‘관심’, ‘느낌’, ‘평가’, ‘관점’ 요소에는 통계적 유의미한 차이가 없었다. 물리에 대한 이미지의 항목별 학년에 따른 차이를 살펴보면 ‘범위’ 요소의 ‘미시적이다-거시적이다’ 항목에서 2학년이 4학년 보다 통계적으로 유의미하게 높았다. 4학년 학생이 2학년 학생들 보다 물리를 미시적으로 본다고 할 수 있다. ‘느낌’ 요소의 ‘어렵다-쉽다’ 항목에서는 1학년이 3학년 보다 통계적으로 유의미하게 높은 것을 볼 수 있다. 이는 3학년 학생들이 1학년 학생들 보다 물리를 더 어렵다고 본다는 것이다. 이는 학년이 올라

갈수록 심화교과목에 대한 교사교육 과정의 영향이 물리 이미지를 변하게 했다고 볼 수 있다.

Figure 1, 2는 성별과 학년별로 물리 이미지의 점수를 도표 및 시각화하여 나타냈다. Figure 1은 물리 이미지 요소의 ‘관심’, ‘느낌’, ‘평가’, ‘관점’, ‘범위’에 대해서 성별과 학년별로 도표로 나타냈다. 성별에서는 ‘관심’, ‘느낌’ 에서 남녀학생의 차이가 생기는 것을 쉽게 볼 수 있고, ‘범위’, ‘평가’, ‘관점’에서는 차이가 없는 것을 시각적으로 알 수 있다. 학년별에서는 ‘범위’에서 2학년과 4학년 사이의 차이가 크다는 것을 시각적으로 볼 수 있다. Figure 2는 물리 이미지 문항별로 성별과 학년별 점수를 시각화하여 나타냈다. 성별에서는 ‘관심’ 요소의 ‘싫다-좋다’, ‘공허하다-알차다’, ‘시시하다-흥미롭다’ 항목, ‘느낌’ 요소의 ‘두렵다-친근하다’ 항목, ‘평가’ 요소의 ‘생소하다-익숙하다’, ‘관점’ 요소의 ‘추상적이다-구체적이다’ 항목에서 남녀학생의 차이가 생기는 것을 시각적으로 볼 수 있다. 학년별에서는 ‘범위’ 요소의 ‘미

Table 8. Difference comparison for elements of the measurement tool of physics image by grade

| 요소 | 학년별(인원수)  |      |           |      |           |      |           |      | F      | 사후검정     |
|----|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|--------|----------|
|    | 1학년(N=39) |      | 2학년(N=31) |      | 3학년(N=37) |      | 4학년(N=38) |      |        |          |
|    | M         | SD   | M         | SD   | M         | SD   | M         | SD   |        |          |
| 범위 | 5.71      | .630 | 5.98      | .568 | 5.76      | .763 | 5.44      | .882 | 3.225* | 2학년 >4학년 |
| 관심 | 5.83      | .890 | 5.63      | .844 | 5.83      | .652 | 5.75      | .786 | .463   |          |
| 느낌 | 3.80      | .738 | 3.52      | .833 | 3.74      | .957 | 3.63      | .964 | .628   |          |
| 평가 | 4.89      | .719 | 4.73      | .620 | 4.91      | .817 | 4.82      | .846 | .392   |          |
| 관점 | 4.67      | .710 | 4.34      | .539 | 4.44      | .809 | 4.30      | .706 | 2.167  |          |
| 전체 | 4.98      | .422 | 4.84      | .419 | 4.94      | .532 | 4.78      | .544 | 1.269  |          |

\* p&lt; 0.05

Table 9. Difference comparison for items of the measurement tool of physics image by grade

| 요소 | 내용            | 학년별(인원수)  |       |           |       |           |       |           |        | F       | 사후검정      |
|----|---------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|--------|---------|-----------|
|    |               | 1학년(N=39) |       | 2학년(N=31) |       | 3학년(N=37) |       | 4학년(N=38) |        |         |           |
|    |               | M         | SD    | M         | SD    | M         | SD    | M         | SD     |         |           |
| 범위 | 좁다 - 넓다       | 6.15      | 1.065 | 6.42      | .848  | 6.35      | .978  | 5.89      | 1.624  | 1.424   |           |
|    | 작다 - 크다       | 5.95      | 1.234 | 6.13      | 1.118 | 5.81      | 1.309 | 5.42      | 1.810  | 1.630   |           |
|    | 얕다 - 깊다       | 6.33      | .869  | 6.48      | .926  | 6.41      | .832  | 6.37      | 1.195  | .151    |           |
|    | 유한하다 - 무한하다   | 5.87      | 1.196 | 6.16      | 1.128 | 6.03      | 1.013 | 5.63      | 1.364  | 1.295   |           |
|    | 미시적이다 - 거시적이다 | 4.28      | 1.123 | 4.71      | 1.006 | 4.24      | 1.383 | 3.89      | 1.290  | 2.660*  | 2학년>4학년   |
| 전체 | 5.71          | .630      | 5.98  | .568      | 5.76  | .763      | 5.44  | .882      | 3.225* | 2학년>4학년 |           |
| 관심 | 싫다 - 좋다       | 5.97      | .903  | 5.52      | 1.151 | 5.70      | 1.051 | 5.53      | 1.350  | 1.351   |           |
|    | 공허하다 - 알차다    | 5.62      | 1.248 | 5.48      | 1.262 | 5.78      | 1.004 | 5.42      | 1.368  | .626    |           |
|    | 시시하다 - 흥미롭다   | 5.95      | .944  | 5.87      | .885  | 5.95      | .941  | 5.97      | 1.000  | .072    |           |
|    | 지루하다 - 재미있다   | 5.74      | 1.163 | 5.10      | 1.248 | 5.54      | .960  | 5.47      | 1.156  | 1.923   |           |
|    | 보잘것없다 - 신기하다  | 5.90      | 1.231 | 6.23      | .845  | 6.22      | .672  | 6.37      | .913   | 1.702   |           |
| 전체 | 5.83          | .890      | 5.63  | .844      | 5.83  | .652      | 5.75  | .786      | .463   |         |           |
| 느낌 | 차다 - 뜨겁다      | 3.56      | 1.553 | 3.48      | 1.411 | 3.68      | 1.796 | 3.63      | 1.584  | .093    |           |
|    | 어둡다 - 밝다      | 4.44      | 1.231 | 4.39      | 1.054 | 4.78      | 1.530 | 4.11      | 1.752  | 1.415   |           |
|    | 어렵다 - 쉽다      | 3.28      | 1.605 | 2.48      | 1.262 | 2.51      | .989  | 3.03      | 1.533  | 2.949*  | 1학년>3학년   |
|    | 두렵다 - 친근하다    | 4.23      | 1.613 | 3.97      | 1.494 | 4.19      | 1.578 | 4.47      | 1.289  | .660    |           |
|    | 딱딱하다 - 부드럽다   | 3.49      | 1.233 | 3.29      | 1.395 | 3.54      | 1.520 | 2.92      | 1.239  | 1.643   |           |
| 전체 | 3.80          | .738      | 3.52  | .833      | 3.74  | 1.057     | 3.63  | .964      | .628   |         |           |
| 평가 | 막연하다 - 명확하다   | 5.59      | 1.371 | 5.13      | 1.500 | 5.49      | 1.539 | 5.32      | 1.435  | .660    |           |
|    | 조잡하다 - 정교하다   | 5.90      | 1.095 | 6.16      | 1.003 | 6.05      | 1.153 | 5.87      | 1.256  | .505    |           |
|    | 생소하다 - 익숙하다   | 4.31      | 1.625 | 4.29      | 1.596 | 4.46      | 1.426 | 4.74      | 1.483  | .668    |           |
|    | 복잡하다 - 간단하다   | 3.15      | 1.582 | 2.61      | 1.606 | 2.92      | 1.639 | 2.74      | 1.369  | .826    |           |
|    | 부정확하다 - 정확하다  | 5.51      | 1.233 | 5.48      | 1.208 | 5.68      | 1.203 | 5.45      | 1.288  | .245    |           |
| 전체 | 4.89          | .719      | 4.73  | .620      | 4.91  | .817      | 4.82  | .846      | .392   |         |           |
| 관점 | 직관적이다 - 논리적이다 | 5.44      | 1.518 | 5.52      | 1.546 | 5.32      | 1.780 | 4.39      | 1.733  | 3.684*  | 1,2학년>4학년 |
|    | 고정적이다 - 유동적이다 | 4.90      | 1.586 | 4.71      | 1.637 | 4.65      | 1.798 | 4.79      | 1.613  | .157    |           |
|    | 이론적이다 - 실천적이다 | 3.21      | 1.399 | 2.39      | 1.116 | 2.86      | 1.437 | 3.21      | 1.359  | 2.810*  | 1,4학년>2학년 |
|    | 이상적이다 - 현실적이다 | 4.69      | 1.782 | 4.26      | 1.731 | 4.30      | 1.824 | 4.21      | 1.818  | .517    |           |
|    | 추상적이다 - 구체적이다 | 5.18      | 1.449 | 4.84      | 1.530 | 5.08      | 1.460 | 4.89      | 1.590  | .399    |           |
| 전체 | 4.67          | .710      | 4.34  | .539      | 4.44  | .809      | 4.30  | .706      | 2.167  |         |           |
| 전체 | 4.98          | .422      | 4.84  | .419      | 4.94  | .532      | 4.78  | .544      | 1.269  |         |           |

\* p&lt; 0.05

시적이다. 거시적이다' 항목, '느낌' 요소의 '어렵다-쉽다' 항목, '관점' 요소의 '직관적이다-논리적이다', '이론적이다-실천적이다' 항목에서 학년별 간격이 생긴다는 것을 시각적으로 쉽게 파악 할 수 있다. 이는

물리 이미지 측정도구를 활용하여 중등 예비 물리교사의 물리에 대한 이미지를 정량화하고 시각화하여 학습자의 특징을 쉽게 파악하는 데 유용하다고 볼 수 있다.

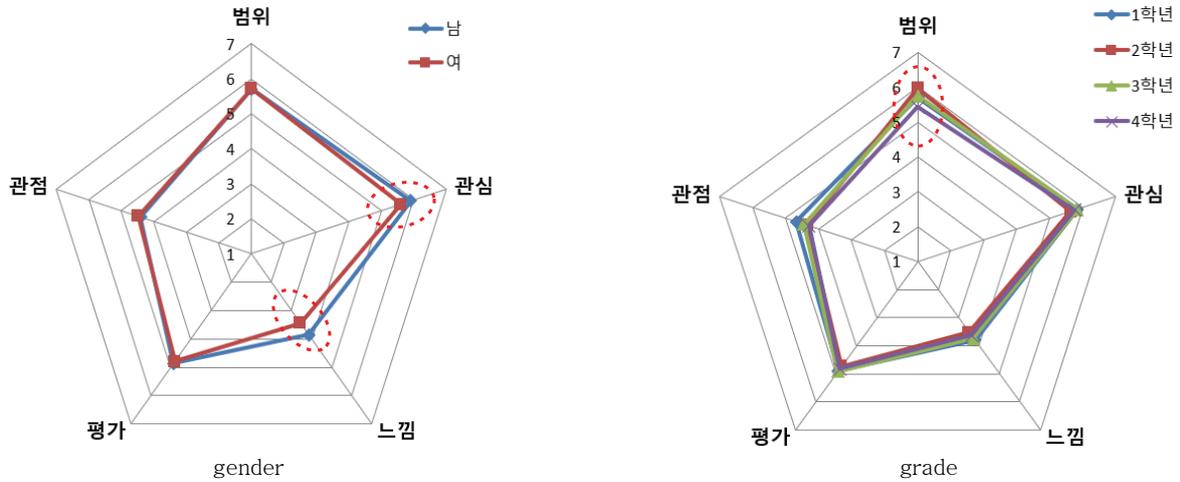


Figure 1. Analysis of elements of physics image by gender and grade

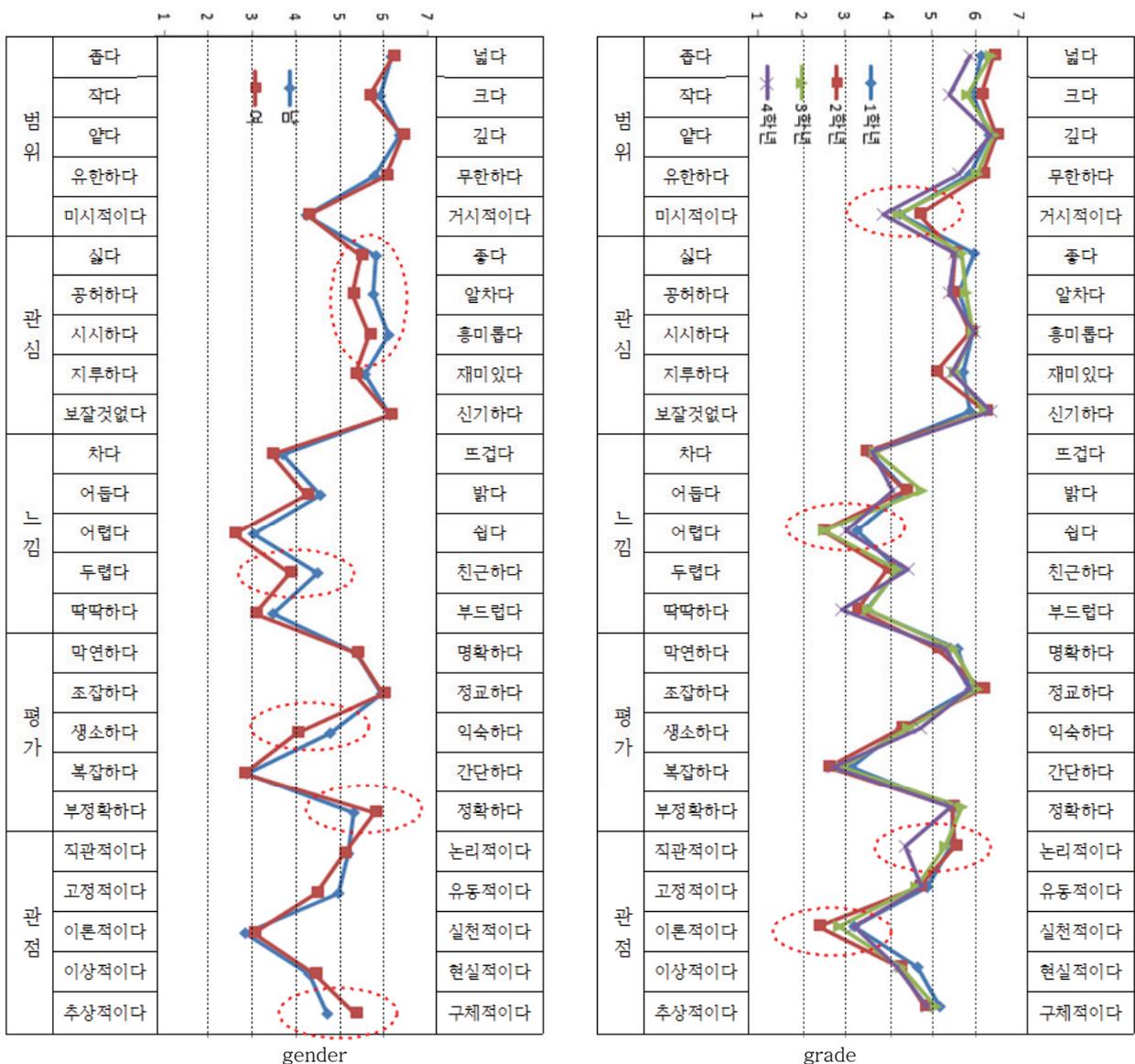


Figure 2. Analysis of items of physics image by gender and grade

## V. 결론 및 제언

교과에 대한 이미지는 학습에서 중요한 의미를 갖는다. 학습자가 갖고 있는 교과에 대한 이미지는 그 교과를 학습하는 데 중요한 영향을 미친다. 긍정적인 이미지를 갖고 있는 교과에 대해서는 학습자가

적극적으로 배우고자 할 의지가 높은 반면 부정적인 이미지를 갖고 있는 교과에 대해서는 반대의 태도를 취하는 경향이 있다. 교과 이미지에 대해 어떤 인식을 하고 있는지 살펴보는 것이 학습에 있어서 중요한 요소임에도 불구하고 교과 이미지에 관련된 연구는 부족한 실정이다(Kim & Ham, 2016). 물리 교과는 학습자들이 어려워하는 과목 중 하나이므로(Kim & Lee, 2003) 물리 교과를 학습하기 이전에 물리 학습에 영향을 미치는 요인들을 분석하고 이해하려는 노력은 중요하다(Lee & Im, 2013). 따라서 이 연구의 목적은 물리 이미지 측정도구를 개발하고 적용하여 측정 도구의 유용성 및 물리 이미지에 대한 교육적 시사점을 논의하는 데 있다.

연구 결과를 요약하면 첫째, 의미분석법(Osgood *et al.*, 1957)에 의해 물리 이미지 측정도구를 개발하였다. 물리 이미지에 대한 형용사 쌍을 선정하기 위해서 중등 예비 과학교사들에게 ‘물리’ 하면 떠오르는 단어를 기술하도록 하였다. 중등 예비 과학교사들은 물리에 대한 이미지로 총 87단어를 떠올렸다. 떠올린 단어 중에서 유사한 단어를 줄이고 빈도가 3번 이상인 대표적인 단어 34개 단어를 선정하였다. 선정된 단어의 형용사 쌍을 구성하고 7점 리커트 척도로 하여 중등 예비 과학교사들에게 적용하여 물리 이미지 측정도구의 요인을 분석하였다. 측정도구의 요인을 분석하여 요소의 의미를 정하였다. 측정도구의 요소는 마음이 끌려 주의를 기울임을 나타내는 ‘관심’, 감각을 나타내는 ‘느낌’, 사물의 가치나 수준 따위를 판단하는 ‘평가’, 크기와 경계를 나타내는 ‘범위’, 생각하는 태도나 방향을 나타내는 ‘관점’로 정의하였다. 물리 이미지 측정도구는 5개 요소, 25문항으로 구성되었다. 전체 신뢰도는 .7781로 나타났다.

둘째, 개발한 물리 이미지 측정도구를 중등 예비 물리교사들에게 적용하였다. 중등 예비 물리교사들의 물리 이미지에 대한 특징을 알아보기 위해서 성별과 학년별로 나누어 조사하였다. 연구대상은 물리 교육 전공 1학년 39명, 2학년 31명, 3학년 37명, 4학년 38명이고, 전체 남학생은 82명, 여학생은 63명 총 145명이다. 연구결과 물리 이미지에 대하여 성별과 학년별로 따른 요소별로 통계적 유의미한 차이가 나타났다. 물리 이미지 측정도구의 요소별로 보면 ‘관심’, ‘느낌’ 요소에서 남학생이 여학생 보다 통계적으로 높고, ‘범위’, ‘평가’, ‘관점’ 요소에는 통계적 유의미한 차이가 없었다. 학년별 물리 이미지 측정도구의 요소를 보면 ‘범위’ 요소에서 2학년이 4학년 보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. ‘관심’, ‘느낌’, ‘평가’, ‘관점’ 요소에는 통계적 유의미한 차이가 없었다. 물리 이미지 측정도구의 항목별 성별 차이를 보면 ‘관심’ 요소의 ‘싫다-좋다’, ‘공허하다-알차다’, ‘시시하다-알차다’, ‘느낌’ 요소의 ‘두렵다-친근하다’, ‘평가’ 요소의 ‘생소하다-익숙하다’ 항목에서 남학생이 여학생 보다 통계적으로 높게 나타났다. 반대로 ‘평가’ 요소의 ‘부정확하다-정확하다’, ‘관점’ 요소의 ‘추상적이다-구체적이다’ 항목에서 여학생이 남학생 보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. 학년별 차이를 보면 ‘범위’ 요소의 ‘미시적이다-거시적이다’에서 2학년이 4학년 보다, ‘느낌’ 요소의 ‘어렵다-쉽다’에서 1학년이 3학년 보다, ‘평가’ 요소의 ‘직관적이다-논리적

이다’ 1, 2학년이 4학년 보다, ‘이론적이다-실천적이다’ 1, 4학년이 2학년 보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다.

연구 결과를 통해서 얻은 결론은 다음과 같다. 첫째, 물리 이미지 측정도구는 학습자가 갖고 있는 교과에 대한 이미지를 정량화 및 시각화하여 교과에 대한 이미지를 분석하는 데 유용할 것이다. 교과에 대한 이미지는 학습자가 경험한 종합적인 결과이며 의식의 표면에 갖고 있는 심상이기 때문에 교과에 대한 이미지를 이해하기는 쉽지 않다. 하지만 의미분석법(Osgood *et al.*, 1957)은 일련의 상반되는 형용사 쌍을 통해 다양한 현상, 개념 또는 개인이 갖고 의미를 정량화하는 방법이다(Norbergh *et al.*, 2006). 의미분석법에 의해 개발한 물리 이미지 측정도구는 학습자가 갖고 있는 교과에 대한 이미지를 정량화하거나 시각화하여 학습자의 교과 이미지를 분석할 수 있다. 물리 이미지 측정도구는 물리에 대한 이미지를 요소별 및 항목별로 세분화하여 분석하였다. 물리 이미지 측정도구는 범위, ‘관심’, ‘느낌’, ‘평가’, ‘관점’의 5개 요소 및 25문항의 형용사 쌍으로 1점부터 7점까지 자신의 감정을 수량으로 선택하게 했다. 이는 짧은 시간에 많은 학생들의 대상으로 교과에 대한 이미지를 정량화하여 학습자의 의식 표면에 있는 교과에 대한 이미지를 이해할 수 있었다. 중등 예비 물리교사들이 갖고 있는 이미지를 정량화하여 도표 및 시각화하여 성별과 학년별로 물리 이미지 특징을 쉽게 분석할 수 있었다. 개발한 이미지 측정도구가 학습자가 갖고 있는 교과에 대한 이미지를 정량화하여 시각화하는 데 도움이 될 것이라 생각한다.

둘째, 교사교육 과정에서 중등 예비 물리교사들의 물리에 대하여 긍정적인 이미지를 갖게 하는 교수·학습 활동이 필요하다. 중등 예비 물리교사들이 갖고 있는 교과에 대한 이미지는 학교 현장에서 학생들에게 물리에 대한 영향을 미치기 때문에 교사교육 과정에서 물리에 대한 이미지를 긍정적으로 갖게 하는 교수·학습 활동은 중요하다. 연구결과를 보면 중등 예비 물리교사들의 물리에 대한 이미지의 점수는 보통보다 조금 높았다. 또한 물리 이미지에 대한 중등 예비 물리교사의 성별에 따른 ‘관심’, ‘느낌’ 요소에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 다른 과목과는 달리 물리는 남성에게 더 적합한 것으로 인식되고 있으며(Hazari *et al.*, 2015), 물리 이미지에 대한 중등 예비 물리교사의 성별의 차이도 있는 것으로 나타났다. Nissen과 Shemwell (2016)은 물리 수업이 내용을 배우는 것뿐만 아니라 물리에 관한 긍정적 태도와 신념을 갖게 하는 것이 성별의 차이를 줄이는 하나의 방법이라 하였다. 인지적 참여에 중점을 두어 수학적 사고와 문제 해결에 중점을 둔 물리 수업은 수업을 듣고 난 후에 많은 학생들의 태도가 물리에 대한 부정적인 영향을 미치게 한다(Hazari *et al.*, 2015). 교수자와 학습자의 상호작용을 강조하거나(Hazari *et al.*, 2015), 동료와 협력하여 개념을 이해하거나 문제를 해결하는 활동(Zhang, *et al.*, 2017), 동료간 토론, 논쟁, 아이디어 발표(Potter *et al.*, 2014) 등을 활용한 물리 수업을 통해 여학생들의 물리 교과에 대한 긍정적인 이미지를 갖게 하는 교수·학습 활동이 필요하다고 보인다.

의미분석 방법에 의해 개발한 측정도구는 여러 가지 유용성이 있지만 의미를 해석 할 때 몇 가지 유의해야한다. 그 중 하나는 각 항목이나 하위 요소들을 합산하여 평균을 내는 것에 대한 해석이다. 다른 하나는 척도 항목이 중립성 또는 양면가치를 갖고 있을 때 문제점이다. 각 항목의 형용사 쌍이나 하위 요소별 범위, 관심, 느낌, 평가, 관점에 대한 합산은 의미가 있을 수 있다. 하지만 전체를 합산하여

평균을 내면 각 항목의 의미나 하위 요소의 의미가 사라질 수 있다. 하지만 개발한 측정도구는 물리에 대한 이미지의 특정영역을 위한 것이 아니라 총체적인 대상의 이미지를 위해 제안한 것이다. 학생들이 이 떠올린 단어로 형용사 쌍을 만들고 요인을 분석하여 하위요소를 추출했기 때문에 각 항목이나 하위 요소를 합산하여 전체 이미지를 알아보는 것은 가능하다고 보인다. 또한 측정도구 하위 요소의 범위, 관점의 항목들은 긍정이나 부정의 척도로 평가하기에 애매한 부분이 있다. 이 항목들은 양면가치를 갖고 있기 때문에 해석에 주의를 해야 한다. 이는 의미분석 방법이 분석 대상에 대한 심리적 영역을 정량화 했기 때문에 생기는 제한점이라 생각한다. 척도의 합산이나 양면가치를 갖고 있는 항목에 대한 해석에 있어 제한점을 갖고 있다는 것을 유의해야 한다.

이 연구는 물리에 대한 이미지 측정 도구를 개발하고 중등 예비 물리교사들에게 적용하여 물리에 대한 이미지를 분석하였다. 개발한 물리에 대한 이미지 측정도구를 다른 화학, 생물, 지구과학을 전공하는 중등 예비 과학교사들에게 적용하여 물리에 대한 이미지를 알아보는 것도 필요하다. 다른 전공의 중등 예비 과학교사들의 물리에 대한 이미지를 분석하는 것은 교사의 교과에 대한 이미지가 학생들의 학습에 미치는 영향을 고려할 때 중요한 의미를 갖고 있기 때문이다. 또한 개발한 이미지 측정도구를 다른 교과 영역에 확장하여 교과 간에 대한 이미지를 비교하여 분석하는 것도 추후 연구로 필요하다. 개발한 교과 이미지 측정도구는 특정 교과 내용을 포함하고 있지 않기 때문에 과학, 수학, 공학 등의 교과에 대한 이미지 측정도구로 활용 가능성에 대해 논의해 볼 필요가 있다. 그리고 개발한 측정도구는 대학생들을 대상으로 물리에 대한 측정도구를 개발했기 때문에 중·고등학생들의 용어 수준에 맞는 형용사 쌍을 개발하여 과학 교과에 대한 이미지를 분석하는 것도 과학교육에 의미 있는 중요한 연구라 생각한다.

## 국문요약

이미지는 대상에 대해 자신이 경험한 종합적인 결과이며 의식의 표면에 갖고 있는 심상을 의미한다. 교과에 대한 이미지는 그 교과를 학습하는 데 중요한 영향을 미친다. 학습자들이 갖고 있는 교과에 대한 이미지 분석은 교수·학습의 방향성을 결정하는 좋은 자료가 될 것이다. 이 연구의 목적은 물리 이미지 측정도구를 개발하고 적용하여 교육적 시사점을 논의하는 데 있다. 연구 방법은 의미분석법에 의해 물리 이미지 측정도구를 개발하고, 중등 예비 물리교사에게 적용한다. 연구 대상은 사범대학교 물리교육 전공 1학년 39명, 2학년 31명, 3학년 37명, 4학년 38명이고, 전체 남학생은 82명, 여학생은 63명 총 145명이다. 연구결과 물리 이미지 측정도구는 ‘관심’, ‘느낌’, ‘범위’, ‘평가’, ‘관점’의 5개 요소, 25문항으로 구성되었다. 개발한 물리 이미지 측정도구를 중등 예비교사들에게 적용한 결과 성별, 학년별에 따라 요소별로 통계적인 유의미한 차이가 나타났다. 물리 이미지의 ‘관심’, ‘느낌’ 요소에서 남학생이 여학생 보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. 학년별에서는 물리 이미지의 ‘범위’ 요소에서 2학년이 4학년보다 통계적으로 높은 것으로 나타났다. 끝으로 물리 이미지 측정도구 활용의 유용성 및 물리 이미지 분석에 대한 교육적 시사점을 논의하였다.

**주제어** : 의미분석법, 물리, 이미지, 측정도구 개발

## References

- Choi, H. (2016). Influences of gender, academic track and science achievement on high-school students' views about physics. *New Physics: Sae Mulli*, 66(6), 696-704.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a scientist test. *Science Education*, 67(2), 255-265.
- Ding, Z., & Ng, F. (2008). A new way of developing semantic differential scales with personal construct theory. *Construction Management and Economics*, 26, 1213-1226.
- Finson, K. D. (2003). Applicability of the DAST-C to the images of scientists drawn by students of different racial groups. *Journal of Elementary Science Education*, 15(1), 15-26.
- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S. & Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 60-73.
- Hazari, Z., Cass, C., & Beattie, C. (2015). Obscuring power structures in the physics classroom: Linking teacher positioning, student engagement, and physics identity development. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(6), 735-762.
- Huang, Y., & Li, J. (2015). Comparing personal characteristic factors of imagination between expert and novice designers within different product design stages. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(2), 261-292.
- Ju, E., Lee, S., Kim, J., & Lee, J. (2009). Analysis of images of scientists learning drawn by third grade students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(1), 35-45.
- Kang, H., & Kim, M. (2008). Investigating elementary school teachers' self-images of science teaching. *Korean Association for Science Education*, 28(5), 464-470.
- Kang, H., & Lee, J. (2010). Elementary school students' images of science class and factors influencing their formations. *Korean Association for Science Education*, 30(4), 519-531.
- Kim, D. (1991). *Modern marketing principles*. Seoul: Pakyungsa Publication Co.
- Kim, S. (2005). *Special education thesis writing*. Seoul: Sigmappress Publication Co.
- Kim, Y., & Choi, M. (2001). The parent image of children and adolescents by semantic differential technique. *Korean Journal of Play Therapy*, 11(4), 3-14.
- Kim, I., & Chung, Y. (2009a). A study on the image of accounting subjects in business information high school students. *Business Education Research*, 23(1), 1-28.
- Kim, I., & Chung, Y. (2009b). A study on the accounting principles subject image of high school students semantic differential technique -On the basis of business information high school-. *Business Education Research*, 23(4), 1-17.
- Kim, K., & Ham, H. (2016). The attitudes and images of middle school students toward invention. *Korean Association for Science Education*, 36(1), 63-73.
- Kim, H., & Lee, B. (2003). Why do secondary students perceive physics is uninteresting and difficult? *Sae Mulli*, 52(6), 521-529.
- Kim, H., Park, S., & Kim, Y. (2012). A comparative study of middle school students' images and perceptions of scientist, technician and engineer. *Korean Association for Science Education*, 32(1), 64-81.
- Kurt, H. (2013). Determining biology teacher candidates' conceptual structures about energy and attitudes towards energy. *Journal of Baltic Science Education*, 12(4), 399-423.
- Lee, J., Kim, H., Ju, E., & Lee, S. (2009). The relationship between students' images of science and science learning and their science career choices. *Korean Association for Science Education*, 29(8), 934-950.
- Lee, K. (2002). *Image three kingdoms*. Gyeonggi: Dulnyouk Publication Co.
- Lee, S. (2016). The change of image on science subjects of high school students studied convergence science by the semantic differential method -focused on chemistry-. Master's thesis. Korea National University of Education. Chung-Buk.
- Lee, Y., & Im, S. (2013). University students' self-efficacy about physics learning. *New Physics: Sae Mulli*, 63(4), 423-431.
- Lim, J., Jin, Y., & Cho, A. (2016). Youth worker's image perceived by youth. *Forum For Youth Culture*, 48, 87-108.
- Mattson, R. E., Rogge, R. D., Johnson, M. D., Davidson, E. K. B., & Fincham, F. D. (2013). The positive and negative semantic dimensions of relationship satisfaction. *Personal Relationships*, 20(2), 328-355.

- Mun, K., Mun, J., Shin, S., & Kim, S. (2014). Development and application of high school students' physics self-efficacy. *Korean Association for Science Education*, 34(7), 693-701.
- Murakami, T., & Kroonenberg, P. M. (2003). Three-mode models and individual differences in semantic differential data. *Multivariate Behavioral Research*, 38(2), 247-283.
- Nissen, J. M., & Shemwell, J. T. (2016). Gender, experience, and self-efficacy in introductory physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), 1-16.
- Norbergh, K., Helin, Y., Dahl, A., Hellze'n, O., & Asplund, K. (2006). Nurses' attitudes towards people with dementia: The semantic differential technique. *Nursing Ethics*, 13(3), 264-274.
- Osgood, C. E., Suci, G. J., & Tannenbaum, P. H. (1957). *The measurement of meaning*. Chicago University of Illinois press.
- Potter, W., Webb, D., Paul, C., West, E., Bowen, M., Weiss, B., Coleman, L., & Leone, C. D. (2014). Sixteen years of collaborative learning through active sense-making in physics (CLASP) at UC Davis. *American Journal of Physics*, 82(2), 153-163.
- Reynolds, T. J., & Gutman, J. (1984). Advertising is image management. *Journal of Advertising Research*, 24, 27-37.
- Ryoo, Y., & Choi, Y. (2005). Study on images middle and high school students toward technology education through semantic differential method. *The Journal of Practical Arts Education Research*, 11(2), 141-156.
- Schlag, P. A., Yoder, D. G., & Sheng, Z. (2015). Words matter: A semantic differential study of recreation, leisure, play, activity, and sport. *A Journal of Leisure Studies and Recreation Education*, 1, 25-38.
- Seong, T. (2005). *Understanding of educational research methods*. Seoul: Hakjisa Publication Co.
- Shannon, A. G. (1979). Mathematical attitudes and semantic differentials. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 10(4), 497-507.
- Skrandies, W. (2011). The structure of semantic meaning: A developmental study. *Japanese Psychological Research*, 53(1), 65-76.
- Thomas, J. A., Pedersen, J. E., & Finson, K. (2001). Validating the Draw-A-Science-Teacher-Test Checklist (DASTT-C): Exploring mental models and teacher beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 295-310.
- You, J., & Kwon, D. (2009). The study on the images of elementary school teachers by semantic differential method. *The Journal of Elementary Education Studies*, 16(1), 85-100.
- Williams, C., Stanistreet, M., Spall, K., Boyes E., & Dickson, D. (2003). Why aren't secondary students interested in physics? *Physics Education*, 38, 324.
- Zhang, P., Ding, L., & Mazur, E. (2017). Peer Instruction in introductory physics: A method to bring about positive changes in students' attitudes and beliefs. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 1-9.