

중학생들의 부력에 대한 개념 분석

김이영 · 김지나*

부산대학교

Analysis of the Middle School Students' Conceptions about Buoyancy

Yi-Young Kim · Jina Kim*

Pusan National University

Abstract : The purpose of this study was to investigate middle students' conceptions of buoyancy. The questionnaires composed of 9 items which asked the reasons for situations with buoyancy; recognized of buoyancy, the facts affecting buoyancy(bottom of the Area of the object, the shape of the object, the depth of the object in the water, amount of water, the degree of the object submerged in the water, volume of the object, weigh of the object), the relationship between the amount of replaced fluid and buoyancy. The subjects were 140 students from the Busan Area who answered questionnaires composed of 9 items which asked the reasons for situations with buoyancy. Among the 140, 132 students were selected who answered all of question in the test. The students' answer types were follow: 1.. Related to the shape of the submerged object, students answered that buoyancy depended on the bottom dimensions or the surface area of the object. 2. Students confused press, water press and buoyancy, who answered buoyancy was great when the water press was great. 3. Students answered that the weight and the size of the buoyancy of the object was same in the water. 4. Students answered, gravity was smaller in the water. Students recognized the existence of buoyancy but the reason of the answer depend on their experience. Also students answered using the words that water pressure, pressure, force instead of buoyancy. Students didn't understand the factors affecting the buoyancy. Many students responded that buoyancy was changed depend on weight of object, sinking depth, shape and others. It was considered that these responses didn't understand the cause of buoyancy.

keywords : buoyancy, conceptions about buoyancy, misconception, middle school students

I. 서론

학생들은 과학 수업을 받기 전 일상생활에서의 경험을 통하여 나름대로의 선개념을 구성하고 있으며, 이러한 학생의 선개념은 대부분 과학적 개념이 아닌 경우가 많다. 목욕탕, 수영장 등의 장소에서 부력과 관련된 현상을 직접 경험할 수 있고, 배가 물위에 뜨는 현상 등 부력과 관련된 여러 현상을 일상생활에서 관찰할 수 있다. 이러한 일상 경험을 통하여 학생들은 물체가 뜨고 가라앉는 현상에 대

한 직관적 개념을 가지게 된다.

부력 개념에 대한 연구는 물에 뜨고 가라앉는 현상에 대한 선개념을 조사하는 연구(Rosalind et al., 1994; Rosalinde & Andree, 1985), 물체가 물에 뜨고 가라 앉는 이유(Loverude, Kautz & Heron, 2003; 이재석, 이봉우, 2010), 물체가 물에 잠긴 깊이, 물체의 크기, 모양에 따른 부력의 크기에 대한 개념을 조사한 연구(Biddulph & Osborn, 1984), 부력에 대한 선개념과 인지양식, 인지수준 등과의 관계를 조사한 연구(권도현, 권성기, 2000;

*교신저자 : 김지나(mailto:jina@pusan.ac.kr)

*2012년 10월 31일 접수, 2012년 12월 21일 수정원고 접수, 2012년 12월 23일 채택

이은주, 2003), 부력 개념 형성을 위한 전략에 대한 연구(문희숙, 2003; 서운정, 2006; Loverude, 2009) 등으로 분류된다. 우리나라 제7차 과학과 교육과정의 6학년에 부력 개념이 선정되어 있어서, 대부분의 연구는 초등학생 및 초등학교 교사를 대상으로 하는 연구가 주로 이루어졌다. 대부분 선택형 문항에 대한 응답으로 학생들의 선개념을 조사하였으며, 학생들의 응답 이유를 분석한 선개념 유형 조사는 드물었다.

권도현과 권성기(2000)는 초등학교 6학년을 대상으로 부력 개념형성과 인지수준의 관계를 조사하였다. 물에 뜨고 가라앉는 것을 구분하는 문항, 물체의 크기, 무게 구성 물질에 따른 뜨고 가라앉는 현상에 대한 문항, 무게와 재질이 같은 공모양과 배모양에 따른 뜨고 가라앉는 것을 묻는 문항, 잠긴 정도에 따른 물체의 무게 변화를 묻는 문항에 대해 과학적으로 응답한 비율은 각각 2.2%, 2.0%, 5.7%, 14.6%이었다. 이은주(2003)의 연구에서는 초등학교 6학년 학생들이 부력 개념에 대한 응답에 일관성이 없으며, 물체의 무게, 물체의 재질, 공기의 유무 등으로 부력의 크기를 설명하였다. 이 연구에서는 장독립적 학생이 장의존적 학생에 비해 과학적 개념 형성 수준이 유의미하게 높게 나타났다는 것을 보여주었다. 서운정(2006)은 초등학교 6학년생은 부력과 압력 개념을 정확히 구분하지 못하며, 부력과 관련된 변인을 압력과 관련지어 해석하거나 경험에 의존하여 눈에 보이는 물체의 모양이나 물의 양을 부력과 압력의 변인으로 잘못 알고 있다고 하였다. 이재석과 이봉우(2010)는 초·중등 학생을 대상으로 물속에 있는 물체가 뜨고 가라앉는 현상에 대한 예상하는 문제로 부력의 존재의 인식을 조사하였고, 물위에 떠 있는 크기가 다른 나무도막에 작용하는 힘을 표시하여 부력의 크기에 영향을 주는 요인에 대한 학생의 인식을 조사하였다. 그리고, 아르케메데스의 왕관 일화에서의 부력 개념을 적용할 수 있는지를 조사하였다. 부력과 중력의 합력으로 물체를 운동하는 학생은 많지 않았고, 나무도막이 떠있는 경우, 나무도막에 작용하는 부력이 중력보다 크다고 응답하는 학생이 많았다. 합의 합력에 대한 것은 7학년에서 학습하는데, 9학

년과 11학년 학생들이 과학적인 응답을 하지 못한 것을 문제점으로 제시하였다.

서홍철(2004)은 고등학교 3학년 127명을 대상으로 수압과 부력에 대한 개념 형성 정도와 오개념의 유형을 조사 분석하였다. 수압에 대한 문항에서는 정답률이 64.58%였고, 부력에 대한 문항에서는 정답률이 53.94%였다. 많은 고등학생이 수압과 부력에 대해 잘못 이해하고 있다는 것을 보여주었다.

이형철과 이순자(2000)는 초등학교 교사들의 부력개념 이해도를 조사하였는데, 정답률이 약54%였다. 이 연구에서는 초등학교 교사들의 연수의 필요성 및 개념 변화 전략수립의 중요성을 제시하였다. 구정희(2002)의 연구에서는, 초등학교 교사들은 물속에서의 무게 개념에 대한 이해정도가 낮았으며, 물체가 물속에 잠기는 깊이, 물체의 모양, 무게, 부피 등이 부력의 크기에 영향을 준다고 생각하는 교사들이 많았다.

Novak (1977)은 뜨고 가라앉는 현상의 학습은 무게와 부피의 보존개념이 형성된 후에 이루어져야 된다고 보고, 14, 15세 33명을 대상으로 학생들의 선개념을 조사하였다. 학생들은 물체의 구멍이 있느냐 없느냐의 여부, 공기가 있고 없고의 여부, 무겁고 가벼운 정도로 생각하는 것으로 뜨고 가라앉는 현상을 설명하는 것으로 나타났다. Stepan, Beiswenger, & Dyché (1986)은 재질과 모양이 다른 12개의 물체를 물에 넣었을 때 일어나는 현상을 예상하게 한 결과 중, 고, 대학생 간의 이해에는 차이가 거의 없었다고 하였다. 그러나, 초등학생은 가벼움, 무거움, 무게 등과 같은 용어를 사용하여 설명하였고, 고등학생은 밀도, 물리적 특성, 표면장력 등의 용어를 사용하여 설명하였다. Biddulph & Osborn (1984)은 물체가 뜨고 가라앉는 이유, 물체가 잠긴 깊이, 물체의 크기와 뜨고 가라앉는 것과의 관계, 넘쳐흐른 물과 부력과의 관계에 대해 아동의 개념을 조사하였다. 아동들은 공기의 유무, 구멍의 유무, 모양, 물의 깊이, 물체의 길이, 모터를 가지고 있는지의 여부, 사람이 만든 것(배), 자연적으로 만들어진 것(쇠, 납) 등으로 뜨고 가라앉는 현상을 설명하였다. 그리고, Biddulph (1984)는 뜨고 가라앉는 현상에 대해 아동들의 사

고를 알아보고 과학적인 개념을 형성할 수 있는 다양한 활동을 제안하는 Learning in Science Project를 개발하였는데, 이 책에서 물체가 뜨고 가라앉는 이유, 물체가 뜨고 가라앉는 데 영향을 주는 변인을 탐색할 수 있는 다양한 활동을 제안하였다. Loverude et al. (2003)은 대학생을 대상으로 물속에서 뜨고 가라앉는 현상에 대해 질문을 하고, 그 이유를 알짜 힘과 뉴턴의 법칙으로 설명하게 하였다. 대학생들은 물속에서 뜨고 가라앉는 현상에 대한 설명을 바르게 하지 못하였다. 부력에 영향을 주는 요인을 물체의 부피가 아니라 질량이라는 생각을 많은 학생들이 가지고 있었다는 결과를 얻었다. 많은 학생들이 물의 압축률, 수압에 의해 부력이 깊이에 따라 변한다고 생각하고 있었다.

부력 개념 조사 연구는 대부분 초등학교나 초등학교 교사를 대상으로 한 연구였다. 중학생을 대상의 부력 개념 조사 연구는 이재석과 이봉우(2010)의 연구 외에는 찾아보기 어려웠다. 이재석과 이봉우(2010)의 연구에서는 힘과 운동의 관점으로 물위에 떠있는 물체에 대한 부력의 크기에 대한 요인에 대한 인식을 조사하고, 개념 적용 문제를 물속에 있는 물체에 대한 문항으로 조사하였다. 부력의 크기와 물체의 무게, 완전히 물에 잠겼을 때 물의 깊이, 물의 양, 물체의 밀면적의 크기 등에 관계가 있는지에 대한 인식 등에 대해서는 조사하지 않았다. 제7차 과학과 교육과정에서는 6학년의 ‘물 속에서의 무게와 압력’ 단원에서 공기 중에서의 물체의 무게와 물속에서 물체의 무게가 다르다는 것을 학습하고, 물에서 작용하는 압력의 방향을 학습한다(교육부, 1997). 2007년 개정 과학과 교육과정에서는 7학년 ‘힘과 운동’ 단원에서 중력, 전기력, 자기력, 마찰력, 탄성력, 부력 등의 여러 가지 힘의 종류로서 설명하도록 제시되어 있다(교육과학기술부, 2008). 2007년 개정 과학과 교육과정 중학교 1학년에서 부력 개념을 학습한 학생을 대상으로 부력에 대한 선개념을 알아볼 필요가 있다. 이 연구에서는 중학생들의 부력의 존재 인식, 부력과 관계있는 요인 인식(물체의 밀면적의 넓이, 물체가 물속에 잠긴 깊이, 물체가 잠긴 물의 양, 물체의 부피, 물체의 무게) 그리고 밀려난 유체의 무

게와 부력과의 관계 인식에 대한 응답 이유를 분석하였다. 이 결과를 통하여, 학생들의 부력 현상에 대한 해석과 부력의 크기와 관련되는 요인 인식 등에 대해 파악할 수 있을 것이다. 이 연구 결과로부터 중학생들의 부력에 영향을 주는 요인과 관련된 선개념을 파악하여, 부력 개념의 교수 학습에서의 주의점을 찾을 수 있을 것이다. 또한 차기 교육과정에서 제시할 개념 선정에 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구 대상은 부산광역시에 소재한 7학년 4학급, 남학생 72명, 여학생 68명 총 140명이다. 이 학생들은 ‘힘과 운동’ 영역에서, 중력, 전기력, 자기력, 마찰력, 탄성력, 부력 등의 여러 가지 힘에 대해 학습하는 과정에서 힘의 한 종류로써 부력 개념을 학습한 학생들이다. 연구대상 140명 중 1문제라도 답하지 않은 학생 8명을 제외한 남학생 68명, 여학생 64명, 총 132명의 응답을 분석하였다.

문항은 답지 선택 후 응답 이유를 진술하는 문체이고, 검사시간은 약 25분 정도 소요되었다. 조사를 실시하기 전 편안한 마음을 갖도록 하고, 성적과는 무관하다는 것을 주지시켰다. 학생들이 문제 상황을 이해하지 못하는 경우가 없도록, 문제 상황에 대한 설명을 해 준 뒤, 답지 선택과 응답 이유를 적도록 하였다.

2. 검사 도구 및 분석 방법

학생들의 부력에 관한 개념을 조사하기 위해서 사용한 검사 도구는 제7차 과학과 교육과정의 초등학교 6학년에 ‘물속에서의 무게와 압력’ 단원 중 부력과 관련된 구성 ‘1. 여러 가지 물체를 물속에서 들어보기, 2. 물속에서 물체의 무게에 영향을 주는 것 알아보기, 3. 물속에서 가벼워진 물체의

무게와 밀어낸 물의 무게 비교하기' 를 토대로 아홉 문항을 선정하였다.

개발한 부력 개념 검사지를 석사과정 중인 교사 1인, 박사과정 1인, 물리교육 전공 교수 1인의 조언을 토대로 1차 수정하였다. 각 문항은 부력의 존재 알기(1번), 부력의 크기에 영향을 주는 요인 7 문항; 물체의 밀면의 넓이와 부력과의 관계(2번), 물체의 모양과 부력과의 관계(3번), 물체가 물에 잠긴 깊이와 부력과의 관계(4번), 물의 양과 부력과의 관계(5번), 물에 잠긴 정도와 부력과의 관계(6번), 물체의 부피와 부력과의 관계(7번), 물체의 무게와 부력간의 관계(8번) 그리고 대체된 유체의 양과 부력과의 관계(9번)를 묻는 문항으로 구성되었다. 부력의 존재를 알고, 부력의 크기와 관련있는 변인에 대해 학생들이 알고 있는지를 검사하는 문항으로, 답지 선택 후, 응답 이유를 같이 진술하게 하였다. 첫 번째 문항과 마지막 문항을 제외한 일곱 문항은 부력의 크기와 관계된 요인을 아는가를 알아보기 위한 것이었다. 석사과정 중인 교사 3인, 박사과정 1인, 물리교육 전공 교수 2인이 내용타당도 검사를 실시하여 부력 개념 문항을 수정 보완하였다. 검사 도구는 <표 1>과 같이 구성하였다. 각 문항은 선택형 응답을 한 후, 응답 이유를 서술하게 하도록 구성하였다.

연구대상 140명 중 한 문제라도 답하지 않은 학생 8명을 제외한 132명에 대해 분석하였다. 정답 선택률을 먼저 분석하고, 응답 이유를 분석하여 학생들의 선개념 유형을 분류하였다. 그리고, 학생들의 선개념을 과학적 개념, 부분과학적 개념, 비과학적 개념, 무응답으로 분류하였다. 답지 선택을 정답으로 하였다고 하더라도, 응답 이유를 과학적으로 서술하지 않은 학생은 비과학적 개념으로 분류하였다. 학생들의 선개념 유형 및 선개념을 분류 하는 과정에서 석사과정 교사 1인, 박사과정 1인, 물리교육 전공 교수 1인의 도움을 받았다.

III. 연구 결과

1. 중학생들의 부력에 관한 정답선택률

부력 검사 문항 내용 및 정답선택률은 <표 1>에 제시하였다. 정답선택률이 50% 이상인 문항은 세 문항이었다. '힘과 운동' 단원에서 힘의 한 종류로써 부력의 개념을 학습하였기 때문에, 부력의 존재에 대해서는 90.2%의 학생이 알고 있었다. 물체가 잠긴 정도에 따라 부력의 크기가 달라진다는 것은 74.2%의 학생이 알고 있었다. 밀려난 유체의 무게가 부력의 크기와 같다는 것을 아는 학생은 52.3%였다. 부력의 크기가 물체의 밀면의 모양과 관계가 없다는 것을 아는 학생의 비율은 39.4%, 29.5%였다. '구모양이 더 가볍다', '원뿔모양이 더 가볍다' 로 응답한 정도는 36.4%, 34.1%로 비슷하게 나타났다. 정답선택률이 가장 낮은 문항은 물에 잠긴 깊이와 부력간의 관계를 묻는 문항이며, 정답선택률은 19.7%였다. 깊을수록 가벼워진다고 응답한 학생이 48.5%, 얕을수록 가벼워진다고 응답한 학생은 31.8%로 나타났다. 즉, 학생들은 부력의 존재에 대해서는 알고 있었으나, 부력의 크기와 관련된 요인이 물체의 부피뿐 아니라 물체의 모양, 밀면적의 넓이, 무게 등과 관계있다고 생각하는 학생이 많았다.

2. 중학교 1학년 학생들의 부력에 관한 선개념

1) 물속과 공기 중에서의 물체의 무게에 대한 선개념(문항1)

같은 물체를 공기 중에서도와 물속에서 무게를 측정하였을 때 무게를 비교하는 문제이다. 이 문항은 부력의 존재를 아는지를 알아보기 위한 것이다. 학생들의 선개념 유형은 <표 2>에 제시하였다. 비과학적 개념 중 1~2명의 학생의 응답 유형이나, 관계를 설명하지 않고 단순 용어의 나열과 같은 응답은 기타로 분류하였다. 물속과 공기 중에서 물체의 무게를 비교하는 문항의 정답선택률은 90.2%로 높게 나타났다. 그러나, '물속에서 부력이 작용하여

표 1. 부력개념 검사 문항 내용 및 정답선택률

문항 번호	문항 내용	검사 문항지 그림	정답 선택률
1	물에 가라앉는 어떤 물체의 무게를 공기 중에서도 물속에서 각각 재었다. 공기 중에서도 물속에서의 무게를 비교하면?		90.2%
2	무게, 부피, 모양이 같은 원뿔 모양의 물체를 그림과 같이 물속에 넣었다. 그림 (가)는 뾰족한 부분을 아래쪽을 향하게 하고, 그림 (나)는 뾰족한 부분을 위쪽을 향하게 하여 물체의 무게를 재었다. 물속에서의 두 물체의 무게를 비교하면?		39.4%
3	무게와 부피가 같지만 밑면의 넓이가 다른 두 물체를 물속에 넣고 무게를 재었다. 물속에서 두 물체의 무게를 비교하면?		29.5%
4	무게, 부피, 모양이 똑 같은 두 개의 물체가 있다. 이 구슬을 물에 잠긴 깊이를 다르게 하고 무게를 재었다. 물속에서 두 물체의 무게를 비교하면?		19.7%
5	크기가 다른 용기에 같은 높이로 물을 넣은 후, 무게, 부피, 모양이 같은 두 개의 물체를 같은 깊이로 넣고 무게를 재었다. 물속에서 두 물체의 무게를 비교하면?		46.2%
6	무게, 부피, 모양이 똑 같은 두 개의 물체가 있다. 한 물체는 물에 완전히 잠기게 하고, 다른 물체는 물에 반쯤 잠기게 하였다. 두 물체의 무게를 비교하면?		74.2%
7	무게가 같고, 부피가 다른 두 물체를 그림과 같이 물속에 넣었다. 두 물체의 무게를 비교하면?		44.7%
8	그림과 같이 부피가 같고 무게가 다른 두 물체를 물속에 넣고 무게를 재었다. 어느 것의 무게 변화가 클까?		35.6%
9	공기 중에서 벽돌의 무게를 재어보니 1kg중 이었다. 이 벽돌을 물이 가득 담긴 통에 넣었다. 물이 흘러 넘쳤다. 넘쳐흐른 물의 무게는 0.2kg중 이었다. 물속에서 벽돌의 무게는 얼마일까?		52.3%

공기 중 무게보다 가볍다' 고 과학적으로 응답한 학생은 전체 학생 중 29.5%밖에 되지 않았으며, 부분과학적 사고를 한 학생까지 합하면 58.3%였다.

정답을 한 학생 119명 중 비과학적 사고를 가진 학생이 42명이었다. 물속에서는 수압(압력, 중력 등)이 크기 때문에 물속에서의 무게가 가볍다고

생각하는 학생이 있는 반면에 수압(압력, 중력 등)이 약해서 가볍다고 생각하는 학생도 있었다. 중학교 1학년 학생들은 부력의 용어를 대부분 수압과 혼동하여 사용하였고, 압력, 중력 등과 혼동하여 사용하기도 하였다. 부력의 존재를 알고 있었으나, 부력이라는 용어 대신 압력 등의 용어를 사용하여 답한 학생이 많았다.

표 2. 물속과 공기 중에서의 물체의 무게에 대한 선개념

비고	선개념	응답자수(%)
과학적	물속에서는 부력(떠받히는 힘)이 작용하기 때문에 공기중 무게보다 가볍다	39(29.5%)
부분 과학적	사람의 몸은 물에 들어가면 가벼워진다.	29(22.0%)
	물의 압력(수압, 힘)에 의해 물속에서 더 가볍다	9(6.8%)
	물에서는 중력(압력, 저항 등)이 작아진다.	13(9.8%)
	공기중과 물속의 압력이 차이가 난다.	10(7.5%)
비과학적	물속의 중력(수압) 때문에 물속이 무겁다.	6(4.5%)
	기타 물속에서는 무게를 느낄 수가 없다(중력이 없다), 수압이 작용, 마찰, 질량 불변 등으로 응답	24(18.2%)
	무응답	2(1.5%)

2) 물에 넣는 방향을 다르게 하였을 때, 물속에서의 무게에 대한 선개념(문항2)

유체가 물체를 떠 받쳐주는 힘을 부력이라고 배운 학생들은 밀면적이 클수록 부력이 크다는 생각을 가질 수 있다. 이 문항에서는 모양, 부피, 무게가 같은 2개의 원뿔 모양의 물체를 물에 넣는 방향을 다르게 하였을 때의 무게를 비교하게 함으로써, 물체의 밀면적과 부력의 크기와의 관계에 대한 인식을 조사하였다. 학생들의 선개념은 <표 3>에 제시하였다. 정답선택률은 29.5%로 나타났다. 초등학교 학생들을 대상으로 한 이은주(2003)의 연구에서는 정답률이 51.7%였고, 과학적 개념 응답율은 17.7%였다. 송명수(2001)의 연구에서는 정답율이

26.7%였다.

‘물속에 잠긴 모양이 다르다고 무게가 달라지지 않는다.’는 과학적 사고로 응답한 학생은 20.5%였으며, 부분과학적 사고로 응답한 학생까지 합하면 37.1%로 정답을 택한 학생은 대부분 과학적·부분과학적 응답을 하였다. ‘윗 부분이 뾰족한 추가 물속에서 더 가볍다’고 응답한 학생 60명 중 35명의 학생이 부력은 위로 작용하는 힘이므로, 밀면적이 넓을수록 부력이 더 크게 작용하여 가볍다고 응답하였다. ‘뾰족한 부분을 아래쪽으로 넣은 경우가 더 가볍다’고 응답한 학생 중에서도, 원뿔의 옆면이 아래쪽을 향하는데, 옆면이 밀면보다 면적이 커서 부력이 크게 작용한다는 학생이 있었다. 원뿔에서 아래 부분의 면적을 원뿔의 꼭지점 부분으로 생각한 경우와 원뿔의 옆면으로 생각한 차이였다. 두 경우 답지 선택은 다르게 하였지만, 모두 밀면적이 넓을수록 부력의 크기가 크다고 응답을 한 것이다. 즉, 학생들은 밀면적이 부력의 크기에 영향을 준다고 인식하였다.

표 3. 물에 넣는 방향을 다르게 하였을 때, 물속에서의 무게에 대한 선개념

비고	선개념	응답자수(%)
과학적	물속에 잠긴 모양(방향)이 다르다고 무게가 달라지지 않는다.	27(20.5%)
	똑같은 물체이기 때문이다.	13(9.8%)
부분 과학적	둘다 물속에 있기 때문이다.	6(4.5%)
	물에 닿는 접촉면의 넓이가 같으므로 받는 힘이 같아서 무게가 같다.	3(2.3%)
	밀면적이 넓어 부력(압력, 수압)이 많이 작용하여 가볍다.	35(26.5%)
비 과학적	뾰족한 곳이 밑으로 향하면 더 잘 내려가므로 무겁다 또는 가볍다.	12(9.1%)
	기타 표면적, 압력, 수압, 압력과 수압, 물속에서 물체의 무게는 없다, 표면적과 압력, 뾰족한 모양, 마찰 등으로 응답	34(25.8%)
무응답	무응답	2(1.5%)

3) 무게가 같고 모양이 다른 물체에 대한 물속에서의 무게에 대한 선개념(문항3)

물체의 무게와 부피는 같지만 구 모양과 원뿔 모양의 두 물체를 물속에 넣었을 때, 물속에서의 무게를 비교하는 문항이다. 물체의 모양에 따라 부력의 크기가 달라지는지를 묻는 문항에 대한 학생들의 선개념은 <표 4>에 제시하였다. 정답선택률은 29.5%였다. 17명의 학생이 ‘무게와 부피가 같으면 모양에 관계없이 물속에서 무게는 같다’ 와 같은 과학적 사고로 응답하였고, 부분과학적 사고로 응답한 학생까지 포함하면 38명(28.8%)이 과학적·부분과학적 사고를 가지고 있었다. 반면에 밀면적이 넓을수록 부력이 크게 작용하여 가볍다고 응답한 학생은 15%로 문항2의 26.5%에 비해 적었다. ‘구모양은 저항을 적게 받는다’, 또는 ‘구는 부력(압력, 수압)을 사방에서 받아서 가볍다’ 와 같은 응답을 한 경우도 있었다. 부력의 크기는 밀면적의 넓이에 관계있다고 생각하는 경우와 겉넓이에 관계가 있다고 생각하는 경우가 있었다. 문항의 지문에서 무게와 부피가 같다고 언급하였으나, 반지름이 같은 구와 원뿔의 부피 비율을 언급하여 답한 학생도 있었다. 즉, 학생들은 물체의 모양과 밀면적의 넓이가 부력의 크기에 영향을 준다는 인식을 하고 있었다. 이형철과 이순자(2000)의 연구에서 43.1%의 초등학교 교사들이 ‘세모형의 밀면이 구보다 넓기 때문에 삼각뿔 쪽이 받는 부력이 크다’ 라고 응답하여 교사들은 같은 부피의 물체 중 밀면이 넓은 것이 부력을 더 많이 받을 것이라고 생각하고 있는 것으로 나타났다. 서홍철(2004)의 연구에서 45%의 고등학생이 ‘밀면이 넓으면 부력이 크다’ 는 응답을 하였다.

4) 물에 잠긴 물체의 깊이와 부력간의 관계에 대한 선개념(문항4)

똑 같은 두 개의 물체를 물속에 잠긴 깊이를 다르게 하였을 때 물속에서의 무게를 비교하는 문항이다. 학생들의 선개념은 <표 5>에 제시하였다. ‘물체가 물에 잠긴 깊이가 다르더라도 물속에서의 무게는 같다’ 와 같은 과학적 사고로 응답한 학생은 10.6%였고, 부분과학적 사고로 답한 학생은 8.5%였다.

표 4. 무게가 같고 모양이 다른 물체에 대한 물속에서의 무게에 대한 선개념

비고	선개념	응답자수(%)
과학적	무게와 부피가 같으면 모양에 관계없이 물속에서 무게는 같다.	17(12.9%)
부분과학적	모양은 무게에 영향을 주지 못한다.	15(11.4%)
	둘 다 물속에 있기 때문이다.	5(3.8%)
비과학적	밀면적이 넓을수록 부력(압력)을 많이 받아서 가볍다.	20(15%)
	구는 부력(압력, 수압)을 사방에서 받아서 가볍다	14(10.6%)
	구의 표면적이 넓어 부력(수압, 압력)이 더 많이 작용하여 가볍다	12(9.1%)
	기타 표면적과 수압, 압력, 부피가 다름, 밀면적, 모양, 마찰 등으로 응답	45(34.1%)
	무응답	4(3.0%)

선택형에서 정답을 택한 학생 26명 중 25명의 학생이 과학적·부분과학적 개념으로 응답 이유를 서술하였다. 48.5%의 학생이 깊은 곳의 쇠구슬이 더 가볍다고 선택하였다. ‘깊을수록 부력이 커지기 때문에 가볍다’ 고 응답 이유를 설명한 학생이 전체 학생 중 30.3%로 가장 높은 빈도를 차지하였고, ‘깊을수록 수압이 커서 무겁다.’ 또는 ‘알을수록 압력을 덜 받아서 가볍다’ 고 응답한 학생이 22%였다. 물에 잠긴 물체의 깊이에 따라 부력의 크기가 달라진다는 응답이었다. 이 연구에서 학생들은 수압과 부력을 구분하지 않고 수압으로 부력을 설명하였다. 즉, 학생들은 수압의 차이에 의해서가 아니라, 수압에 의해 부력이 생긴다고 생각하고 있었다. 6학년을 대상으로한 서윤정(2006)의 연구에서도 ‘위에 떠 있는 물체가 가볍다’ 또는 ‘물속으로 들어갈수록 가벼워진다’ 등과 같이 물체가 잠긴 깊이에 따라 물체의 무게가 달라진다고 생각하는 학생들이 많았다.

표 5. 물에 잠긴 물체의 깊이와 부력간의 관계에 대한 선개념

비고	선개념	응답자수(%)
과학적	물에 잠긴 깊이는 물속 물체의 무게에 영향을 주지 않는다.	14(10.6%)
부분	둘 다 물속에 잠겨있기 때문에 무게는 같다.	5(3.8%)
과학적	추의 무게나 모양이 같아서 무게가 같다.	6(4.5%)
비과학적	깊은 곳에서는 부력(수압, 압력, 위로 올리는 힘)이 커지기 때문에 물체가 가볍다.	40(30.3%)
	깊을수록 수압(압력, 중력)이 커서 무겁다.	29(22%)
	깊을수록 압력(수압, 중력)이 약해서 가볍다.	9(6.8%)
	기타 깊이, 줄의 길이, 무게, 수압 등으로 응답	26(19.7%)
	무응답	3(2.3%)

5) 잠긴 물의 양에 따른 부력의 크기에 대한 선개념(문항5)

부력의 크기가 물의 양과 관계가 있다고 생각하는지를 알아보기 위한 문항이다. <표 6>에 학생들의 선개념을 제시하였다. 물의 양과 부력간의 관계에 대해 61명(46.2%)이 무관하다고 응답하였고, 정답자 중 59명의 학생이 과학적·부분과학적 사고로 답하였다. 물의 양이 많을수록 물체가 가벼울 것이라고 응답한 학생은 40.9%였으며, 물의 양이 많으면 부력이 크다고 생각한 학생이 18.2%였다. 경험을 바탕으로 ‘작은 욕조에서 보다 수영장에서 몸이 더 잘 뜬다.’고 응답한 학생도 7.6%였다. 이러한 응답으로 보아, 학생들의 부력 개념 형성은 일상생활의 경험과 관련있다는 것을 알 수 있다. 이 문항에서도 학생들은 수압과 부력을 구분하지 않고 서술하였거나, 압력으로 응답 이유를 서술하였다. 서윤정(2006)의 연구에서는 물의 양에 따라 물체의 무게를 묻는 문항에서 학생들에게 제시한 그림은 물의 양 뿐만 아니라 물체가 담긴 깊이가 다르게 제시하였다. ‘물의 양이 많은 곳에서 물체의 무게가 가볍다’, ‘물의 양이 많은 곳에서 무겁다’와 응답이 지배적이었는데, 서윤정(2006)의 연구에서

도 초등학교 6학년 학생들은 물체가 담긴 물의 양이 부력의 크기에 영향을 준다고 생각하였다.

표 6. 물의 양에 따른 부력의 크기에 대한 선개념

비고	선개념	응답자수(%)
과학적	물의 양은 부력에 아무런 영향을 주지 않는다.	40(30.3%)
부분	부력은 깊이(위치, 높이)에 관련하고 물의 양과는 관계없다.	16(12.1%)
과학적	물에 닿는 표면적이 같아서 무게는 똑같다.	3(2.3%)
비과학적	물의 양이 많아서 부력(수압, 압력, 밀어내는 힘)을 많이 받아서 가벼워질 것이다.	24(18.2%)
	물의 양이 많은 곳에서 더 잘 뜬다.	10(7.6%)
	넓을수록 힘이 여러 곳에 퍼져있어서 압력을 적게 받아서 가볍다.	5(3.8%)
	기타 수압, 물의 양, 물분자 개수, 물의 양과 압력, 물의 양, 물의 무게 등으로 응답	30(22.7%)
	무응답	4(3.0%)

6) 물체가 물에 잠긴 정도에 따른 부력에 대한 선개념(문항6)

물체가 물에 잠긴 정도에 따른 부력의 크기에 대한 학생들의 선개념은 <표 7>에 제시하였다.

표 7. 물체의 물에 잠긴 정도와 부력의 관계에 대한 선개념

비고	선개념	응답자수(%)
과학적	물속에 완전히 잠겼기 때문에 부력이 더 많이 작용하여 가볍다.	43(32.6%)
부분	공기중보다 물속이 더 가볍다.	11(8.3%)
과학적	물에 닿는 표면적이 넓어서 가볍다.	7(5.3%)
비과학적	(가)는 공기중에서 중력(압력, 기압)을 받아서 더 무겁다.	12(9.1%)
	(나)는 사방에서 수압(압력)이 작용해서 더 가볍다.	8(6.1%)
	(나)는 중력이 약해져서 가볍다	5(3.8%)
	기타 수압, 압력, 깊이, 무게, 떠 있는 물체가 가볍다, 물속에서는 무게가 없다 등으로 응답	44(33.3%)
	무응답	2(1.5%)

물에 잠긴 정도에 따른 부력의 크기에 대해 74.2%의 응답자가 완전히 잠긴 물체가 반쯤 잠긴 물체보다 가볍다고 응답하였다. 이는 학생 자신이 물에 들어갔을 때의 직접적인 경험으로 인하여 정답선택률이 높은 것으로 보인다. 이러한 결과는 김옥희(2004) 연구에서도 초등교사의 사전검사에서 정답선택률이 75.0%였고 6학년 학생의 사전검사에서 정답선택률이 57.5%로 높게 나왔다. 이 연구에서 중학생의 정답선택률(74.25%)이 김옥희(2004)연구의 초등학생의 정답선택률(57.5%)보다는 높게 나타났다. 학생들은 부력의 존재에 대해서는 잘 알고 있었고, 물체가 물에 잠긴 부피가 클수록 부력의 크기가 크다는 것에 대해서는 알고 있었다. 비과학적으로 응답한 학생은 부력과 압력의 용어를 구분하지 않고 사용하거나, 물속에서 중력이 작아진다는 응답을 하였다.

7) 무게가 같고 부피가 다른 물체의 부력의 크기에 대한 선개념(문항7)

무게는 같고 부피가 다른 두 물체의 물속에서의 무게를 비교하는 문항이다. 학생들의 선개념은 <표 8>에 제시하였다.

표 8. 무게가 같고 부피가 다른 물체의 부력의 크기에 대한 선개념

비고	선개념	응답자수(%)
과학적	부피가 크면 부력이 더 커서 가볍다.	20(15.2%)
부분 과학적	표면적이 넓으면 부력(수압, 압력)이 크게 작용하여 가볍다.	18(13.6%)
	크기(부피)가 작은 물체가 가볍다. 또는 큰 물체는 무겁다.	34(25.8%)
비과학적	무게가 같으면 물속에서의 무게는 부피에 상관없이 같다.	17(12.9%)
	작을수록 부력이 더 많이 작용된다.	8(6.1%)
	기타 면적, 수압, 부피와 압력, 공기, 큰 물체는 무겁다 등으로 응답	34(25.8%)
무	무응답	1(0.8%)

‘부피가 큰 물체가 더 가볍다’ 고 응답한 학생은 44.7%였다. ‘부피가 크면 부력이 크기 때문에 가볍다’ 라고 과학적으로 응답한 학생은 15.2%에 불과하였다. 반면에 ‘부피가 작은 물체가 더 가벼울 것이다’ 고 응답한 학생도 40.2%였다. 문항에서 부피만 크고 무게는 같다고 언급하였지만, 부피가 크면 무겁고, 부피가 작으면 가볍다고 인식하는 학생이 25.8%였다. 초등학교 6학년을 대상으로 한 송명수(2001)의 연구에서 정답선택률이 27.5%로 부피가 작은 물체가 물속에서 더 가볍다고 인식하는 학생들이 많은 것으로 조사되었다. 문희숙(2003)의 연구에서 정답선택률이 33%였고, 서운정(2006)의 연구에서 정답선택률이 28.6%로 선행연구 결과와는 다소 차이가 있었다. 이 연구는 ‘힘과 운동’ 단원에서 힘의 한 종류로써 부력의 개념을 학습한 학생들을 대상으로 하였기 때문에, 초등학생을 대상으로 한 연구보다 정답선택률이 높은 것으로 생각된다. 고등학생을 대상으로 한 서홍철(2004)의 연구에서는 정답선택률이 67%이었다.

8) 부피가 같고 무게가 다른 두 물체의 부력의 크기에 대한 선개념(문항8)

부피가 같고 무게가 다른 물체가 물속에 잠겼을 때, 무게가 줄어드는 정도(즉 부력의 크기)를 질문하는 문항에 대한 학생들의 선개념은 <표 9>에 제시하였다. 물체의 무게와 부력은 무관하다고 응답한 학생은 47명이었으며, 그 중 17명이 ‘부피가 같으면 물속에서 무게가 줄어드는 정도는 같다’ 와 같은 과학적 개념으로 응답하였다. ‘무거운 물체가 물속에서 무게가 더 많이 줄어든다’ 고 응답한 학생은 65명(49.2%)이었다. 부력의 크기가 물체의 부피에만 관계있다는 것을 학습한 상태였지만, 학생들은 물체의 무게도 부력의 크기에 영향을 준다는 생각을 하였다.

표 9. 부피가 같고 무게가 다른 두 물체의 부력의 크기에 대한 선개념

비고	선개념	응답자수(%)
과학적	부피가 같으면 물속에서 무게가 줄어드는 정도는 같다.	17(12.9%)
	같은 물속이니까 줄어드는 정도는 같다.	13(9.8%)
부분 과학적	표면적(접촉면)이 같아서 수압(압력)을 같기 때문이다.	9(6.8%)
	무게는 다르지만, 물높이가 같으니까 같다.	2(1.5%)
비과학적	무거울수록 물속에서 무게가 많이 줄어든다.	38(28.8%)
	무거울수록 부력(수압, 압력)이 크게 작용하여 더 가벼워진다.	17(12.9%)
	가벼운 것이 물에서 더 가볍다, 가벼운 것이 물에 뜬다.	14(10.6%)
	기타 가벼운 물체가 부력이 크다, 물속에서는 중력이 작용하지 않는다 등으로 응답	16(12.1%)
무	무응답	6(4.5%)

9) 물체에 의해 밀려난 물의 무게와 부력의 크기에 대한 선개념(문항9)

물체에 의해 밀려난 물의 무게와 부력의 크기에 대한 학생들의 선개념은 <표 10>에 제시하였다. 물이 담긴 그릇에 벽돌을 넣었을 때, 넘쳐흐른 물의 무게와 벽돌의 무게 변화와의 관계를 묻는 문항이다. ‘물이 빠진 만큼 벽돌의 무게가 줄어든다’고 정답을 택한 학생은 69명(52.3%)이었으나 ‘밀려난 유체의 무게가 유체속의 물체가 받게 되는 부력의 크기와 같다’ 라고 바르게 인식하는 학생은 전체 학생 중 54명(40.9%)에 불과하였다. 일상생활에서 물이 물체에 의해 넘쳐나는 현상을 많이 보았음에도 넘쳐나는 물의 무게와 부력의 크기와의 관계를 바르게 알고 있는 학생은 50%가 되지 않았다. 벽돌의 무게만큼 물이 넘쳤다고 생각한 학생은 35.6%로, 물체의 무게가 부력의 크기에 영향을 준다는 생각을 하고 있었다.

표 10. 물체에 의해 밀려난 물의 무게와 부력의 크기에 대한 선개념

비고	선개념	응답자수(%)
과학적	물이 넘친 만큼의 무게가 부력의 크기와 같다.	54(40.9%)
	벽돌의 무게만큼 물이 넘쳤다.	47(35.6%)
비과학적	물은 줄었으나 벽돌의 무게는 그대로이다.	5(3.8%)
	기타	20(15.2%)
무	무응답	6(4.5%)

IV. 결론 및 제언

중학생들의 부력 개념 검사에서 응답 이유를 분석한 결과 대부분의 학생이 부력의 존재는 알고 있었으나, 부력의 크기에 영향을 주는 요인에 대하여는 바르게 인식하지 못하고 있었다. 학생들은 경험했던 현상으로 응답 이유를 서술하거나, 부력 대신 힘, 압력, 수압 등의 용어를 사용하여 서술하였다. 중학생들의 부력에 대한 선개념 유형을 보면, 물속에 들어가는 물체의 모양과 관련하여, 밀면적이 넓을수록 부력이 크다는 유형, 표면적이 넓을수록 부력이 크다는 유형이 있었고 수압과 부력을 구분하지 못하고 수압이 클수록 부력이 크다는 유형, 물체의 무게만큼 부력이 작용한다고 생각하는 유형, 물속에서는 중력이 작아진다고 생각하는 유형 등으로 분류할 수 있었다.

물에 잠긴 깊이, 모양, 겉넓이가 부력의 크기와 관계있다고 생각한 학생들은 부력을 수압, 압력과 구분하지 못하였다. 물에 잠긴 물체의 깊이가 부력의 크기에 영향을 준다고 생각한 학생은 깊은 곳일수록 수압이 커지기 때문이라고 응답을 하였는데, 부력과 수압을 동일시하여 답을 한 것으로 보인다. 물속에 있는 물체의 모양이 부력의 크기에 영향을 준다고 생각한 학생은, 물체의 겉넓이 또는 물에 넣는 물체의 아래쪽 면적이 부력의 크기에 영향을 준다고 답하였다. 물체의 겉넓이가 넓을수록 수압

이 커서 가볍다고 답변을 하여 압력과 부력을 혼동하여 설명하는 경우가 있었다. 그리고, 부력이 생기는 원인을 알지 못하고 현상적으로 물이 물체를 아래쪽 방향에서 떠 받쳐준다는 것만 이해하고 있었다. 물속에 있는 물체에 작용하는 압력의 방향, 압력의 크기를 이해하지 못하거나, 물체에 작용하는 압력의 차이로 인해 부력이 생긴다는 것을 이해하지는 못하였다. 즉, 부력과 압력, 압력의 차를 구별하지 못하였기 때문에 압력이 클수록 부력이 크다고 응답을 하였고, 부력의 크기에 영향을 주는 변인을 찾지 못한 것으로 보인다. 이러한 결과를 통하여, 부력을 학습하기 전에, 압력, 수압에 대한 학습이 필수적이며, 부력이 생기는 원인을 수압과 수압의 차와 관련지어 학습할 수 있도록 해야 함을 알 수 있었다.

물체에 작용하는 힘의 종류 및 힘의 크기를 알지 못하여 비과학적 개념으로 응답한 경우도 있었다. ‘물체의 작용하는 알짜 힘이 0이다’, ‘물체의 무게만큼 부력이 작용한다’ 또는 ‘물속에서 중력의 크기는 줄어든다’ 라고 응답한 경우이다. 이러한 응답을 한 학생은 부력의 개념을 힘과 운동의 관점에서 지도할 필요가 있다. 그리고, 부력과 관련된 현상적인 것 뿐만 아니라, 부력이 생기는 원인에 대해 학생들이 이해할 수 있는 방법을 고안할 필요가 있다고 생각한다.

2007년 개정 과학과 교육과정에서는 중학교 1학년 ‘힘과 운동’ 단원에서 부력 개념이 제시되어 있다. 2007년 개정 과학과 교육과정에서는 힘의 종류로서의 부력이 제시되어 있고, 학생들은 부력의 존재와 부력의 크기가 물체의 부피에 관계된다는 것을 학습한다. 그런데, 학생들은 부력의 존재는 알고 있었으나, 왜 부력이 존재하는지에 대해 잘 알지 못하였고, 부력의 크기에 관계되는 변인에 대한 이해도가 낮았다. 즉, 피상적인 부력 개념을 가지고 있었다. 학생들이 힘의 한 종류로서 부력을 학습하는 과정에서, 부력의 크기와 관계된 변인에 대한 탐색이 없었기 때문으로 생각된다. 2009 개정 과학과 교육과정에서는 부력 개념이 제시되어 있지 않다. 2009 개정 과학과 교육과정으로 학습하는 학생들은 형식적 교육과정에서 부력을 학습할 기회가

전혀 없다는 것을 의미한다. 부력 개념은 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 상황이기 때문에, 쉽게 오개념을 형성하게 된다. 학교에서 배우는 지식은 일상생활에서 경험하는 세계와 무관한 것이 아니라, 일상생활에서 필요한 지식을 학생들에게 이해할 수 있도록 해 주어야 한다. 즉, 일상생활에서 생긴 학생들의 부력에 대한 오개념을 형식적 교육에서 다룰 필요가 있다. 그리고, 힘의 한 종류로서 부력 개념을 가르칠 것이 아니라, 부력의 크기에 영향을 주는 다양한 변인을 탐색하는 과정을 거치게 할 필요가 있다. 이 연구 결과로 보아 새 교육과정을 개정할 때, 부력을 압력과 혼동하지 않도록 물속에서 물체에 작용하는 압력의 방향과 크기 등에 대해 먼저 학습할 수 있도록 구성하여야 할 것으로 보인다. 또한, 부력이 생성되는 원인에 대해 탐색할 수 있도록 구성해야 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 교육부(1997). 과학과 교육과정, 교육부 고시 제 1997-15호; 별책 9. 교육부.
- 교육과학기술부(2008). 중학교 교육과정 해설Ⅲ. 수학, 과학, 기술·가정. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2009). 과학과 교육과정. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호; 별책 9. 교육과학기술부.
- 권도현, 권성기(2000). 초등학생의 부력 개념 형성과 인지 수준의 관계, 한국초등과학교육학회지, 19(1), 131-143
- 구정희(2002). 물속에서의 무게 개념에 대한 초등학교 교사들의 이해, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 김옥희(2004). 초등교사와 아동의 부력 개념 이해도, 광주교육대학교 교육대학원 석사학위논문
- 문희숙(2003). 구성주의 관점에 따른 교수-학습이 초등학생의 ‘물속에서의 무게와 압력’ 개념 변화에 미치는 영향, 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

- 서윤정(2006). 부력과 압력의 수업 순서에 따른 학습효과, 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 서홍철(2004). 수압과 부력 개념에 관한 고등학생들의 응답 특성, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 송명수(2001). 초등학교 6학년 학생들의 물속에서의 무게 개념 조사, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이은주(2003). 초등학생의 부력 개념 유형과 인지양식에 따른 부력 개념 형성. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이재석, 이봉우(2010) 부력에 대한 초중등 학생들의 개념 분석. 새물리, 60(2), 93-99.
- 이형철, 이순자(2000). 부력 개념에 관한 초등학교 교사들의 이해도 조사, 한국초등과학교육학회지, 19(1), 145-156.
- Biddulph, F. (1984). Floating and Sinking: Second teacher trials. Learning in science Project(Primary). Working Paper No. 121. ED 252404.
- Biddulph, F. & Osborne, R. (1984). Children's question and science teaching: An Alternative Approach. Learning in Science Project(Primary). Working Paper No. 117. ED 252400.
- Novak, J. D. (1977). An Alternative to Piagetian Psychology for Science and Mathematics Education, Science Education, 61(4) 453-477.
- Loverude, M. E., Kautz, C. H., & Heron, Paula R. L. (2003). Helping students develop an understanding of Archimedes' principle. I. Research on student understanding. American Journal of Physics. 71(11), 1178-1187.
- Loverude, M. E. (2009). A research-based interactive lecture demonstration on sinking and floating. American Journal of Physics, 77(10), 897-901.
- Rosalind, D., Edith, G., & Andree, T. (1985). Children's Ideas in Science. Open University Press, Milton Keynes.
- Rosalind, D., Ann, S., Peter, R., & Valerie, W-R. (1994). Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas. Routledge, London.
- Stepans, J. I., Beiswenger, R. E., & Dyche, S. (1986). Misconceptions Die Hard. Science Teacher, 53(6), 65-69.

국문 요약

이 연구의 목적은 중학교 학생들의 부력 개념을 조사하는 것이다. 부력 개념 검사지는 부력의 존재 알기, 부력에 영향을 미치는 요인(물체 밀면의 넓이, 물체의 모양, 물체가 물에 잠긴 깊이, 물의 양, 물체가 물에 잠긴 정도, 물체의 부피, 물체의 무게), 대체된 유체의 양과 부력과의 관계를 묻는 9 문항으로 구성되었다. 부산의 140명의 중학생을 대상으로 검사 하였으며, 이중 모든 문항에 대해 답변 및 응답 이유를 모두 서술한 132명을 분석 대상으로 하였다. 학생들의 응답 유형은, 물속에 잠긴 물체의 모양과 관련하여, 밀면적이 넓을수록 부력이 크다는 유형, 표면적이 넓을수록 부력이 크다는 유형이 있었고 수압과 부력을 구분하지 못하고 수압이 클수록 부력이 크다는 유형, 물체의 무게만큼 부력이 작용한다고 생각하는 유형, 물속에서는 중력이 작아진다고 생각하는 유형 등으로 분류할 수 있었다. 학생들은 부력의 존재는 알고 있었으나, 자신이 경험했던 현상으로 응답 이유를 서술하였다. 또한 부력 대신 수압, 압력, 힘 등의 개념으로 응답 이유를 진술하였다. 그리고, 부력이 생기는 원인에 대해서 이해하지 못하고 있었다. 많은 학생들이 물체의 무게, 잠긴 깊이, 모양 등에 의해서 부력이 달라진다는 반응을 보였다.

keywords: 부력, 부력 개념, 오개념, 중학생