

선다형 문제와 서술형 문제의 점수 차이와 이에 대한 학생들의 인식 -고등학교 기하 교과를 중심으로-

황재우(유성고등학교)

부덕훈(충남대학교)[†]

I. 서론

2015 개정 교육과정(교육부, 2015a)에 따르면, 수학과는 '수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하고 기능을 습득하여 주변의 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰하고 해석하며 논리적으로 사고하고 합리적으로 문제를 해결하는 능력과 태도를 기르는 교과'이다. 또한 '서술형평가는 내용을 요약하거나 개념을 설명하거나 풀이과정을 제시하는 등 학습한 내용을 기술하는 형식이라고 볼 수 있다. 서술형은 논술형에 비해 짧은 길이로 답을 작성하는 방식으로 글의 조직력이나 표현력이 크게 요구되지 않는다. 또한 채점할 때에는 어느 정도 객관적인 정답이 있다. 논술형은 서술형보다 길게 보통의 경우 한 단락 이상으로 구성되며, 생각과 주장을 논리적으로 설득력 있게 조직하는 평가라고 볼 수 있다.'고 설명하고 있다.

전미 수학 교사 협의회(NCTM, National Council of Teachers of Mathematics)는 학교수학을 위한 원리와 기준(NCTM, 2000)에서 수학교육을 위한 중심적인 목표로써 형식화된 '수학적 힘(mathematical power)'으로 문제해결을 위한 지식의 적용, 의사소통을 위한 수학적 언어의 사용, 추론 및 분석하는 능력, 수학적 개념과 절차의 숙지와 이해, 수학을 향한 긍정적인 마음가짐을 제시하였다. 최근에 제정된 2015 개정 수학과 교육과정(교육

부, 2015b)에서는 추론 능력을 함양하기 위하여 교수·학습에서 강조하여야 할 사항으로 '① 관찰과 탐구 상황에서 귀납, 유추 등의 개연적 추론을 사용하여 학생 스스로 수학적 사실을 추측하고 적절한 근거에 기초하여 이를 정당화할 수 있게 한다. ② 수학의 개념, 원리, 법칙을 도출하는 과정과 수학적 절차를 논리적으로 수행하게 한다. ③ 추론 과정이 옳은지 비판적으로 평가하고 반성하도록 한다.'를 제시하고 있다. 또한 평가방법으로 지필평가는 선택형, 단답형, 서·논술형 등의 다양한 형태를 활용하도록 하고 있다. 그리고 고등학교 교과 중 <기하> 과목의 목표로 '수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하고 기능을 습득하며 수학적으로 추론하고 의사소통하는 능력을 길러, 생활 주변과 사회 및 자연 현상을 수학적으로 이해하고 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하며, 수학 학습자로서 바람직한 태도와 실천 능력을 기른다'를 제시하고 있다.

장수진, 김수미(2014)는 서술형평가의 정의를 다음과 같은 세 가지 관점으로 종합하고 있다. 첫째, 서술형평가는 단답형이나 객관식 평가와 달리 학생들이 답이라고 생각하는 지식이나 주장을 그림이나 문장 등을 활용하여 직접 서술하도록 하는 평가 방식이다. 둘째, 서술형평가는 문제해결의 결과뿐만 아니라 과정을 요구하며, 이것을 통해 학생들이 문제해결과정을 올바르게 이해하고 있는가를 파악하고자 하는 평가유형이다. 셋째, 서술형평가의 목적은 고등사고력을 평가하는 것이다. 서술형평가는 단편적인 지식을 묻는 전통적인 평가와는 달리, 논리적 사고력과 창의력, 문제해결력, 비판적 능력, 분석적 능력 등 고등사고 기능을 측정하는 평가를 의미한다.

선다형 평가 문항의 결과는 정답, 오답 두 가지로 판별되지만, 서술형 문항에서는 풀이 과정을 단계별로 나

* 접수일(2018년 1월 22일), 수정일(1차: 2018년 3월 2일, 2차: 2018년 6월 19일), 게재확정일(2018년 6월 22일)

* ZDM분류 : E5

* MSC2000분류 : 97D70

* 주제어: 기하와 벡터, 선다형 문제, 서술형 문제, 점수의 차, 학생의 인식

* 이 논문은 충남대학교 학술연구비의 지원을 받았음

† 교신저자

누어 평가하므로 성공하지 못한 답안도 부분적으로 인정 받는 경우가 많다. 따라서 실패에 대한 두려움으로부터 벗어나 자신의 풀이 과정을 되짚어 보며 반성적 사고 활동의 기회를 얻을 수 있다. 이렇듯 반성적 사고 활동이 가능한 문항을 개발하여 수업에서 또는 과제로 적용한다면 자기효능감과 수학불안을 개선하는 데 더욱 효과적이 될 것이라 결론지을 수 있다(이아람, 김성아, 2014).

수학과목의 평가형식에서 서술형 풀이는 주어진 가정과 전제를 토대로 논리적으로 추론을 전개하여 결론을 얻어가는 수학적 사고의 과정이 적절하게 이루어졌는지를 확인할 수 있다는 점에서 선택형 또는 단답형 풀이와 비교된다. 선다형 문항은 주어진 선택지 중에서 정답을 선택해야 하므로 학생들의 사고의 폭을 줄이고 수동적으로 사고하게 하지만, 서술형평가는 논리적이고 창의적인 사고 능력을 기르는 데 긍정적 역할을 할 수 있으므로 다가오고 있는 4차 산업혁명의 시기를 대비하는 차원에서 중등학교의 수학교육에서 서술형평가를 더욱 확대하여야 할 필요가 있다.

하지만 중고등학교 학생들은 일반적으로 서술형 풀이를 요구하는 문제보다 선택형 또는 단답형 문제에 익숙해 있는 형편이며, 실제로 상위권 학생들이 작성한 서술형 문항의 풀이도 부분적인 오류 또는 논리성 결여로 인하여 감점되거나 오답으로 처리되는 경우가 지식의 부족으로 인한 오답의 경우 보다 많은 실정이다.

서울특별시교육청은 2005년 중등장학계획에 ‘사고력·문제해결력 중심 평가’를 포함시키고, 서술형평가의 확대 실시를 통해 학교교육의 내실화, 학업성적에 대한 신뢰성 제고 등을 추구하고, 교과 학습 평가에서 서술형평가를 30%부터 연차적으로 늘려 2007년에는 50%까지 확대하도록 하였다. 그러나 현실적으로, 학생들에게 수학을 포기하게 만들기도 하고, 백지 상태로 제출하는 답지가 많아 적절한 평가 활동을 수행하기 어렵고, 교사의 부담은 가중시킨 채 선다형 문항보다 효율성이 떨어지기도 하는 문제점도 나타나고 있다. 학교 현장의 필요에 의해서라기보다 교육청의 권고에 의한 것으로, 실행조건이 충분히 성숙되지 않은 상황에서 서술형평가가 무리하게 도입되는 측면이 없지 않다(노선숙, 김민경, 조성민, 정연숙, 정윤아, 2008)는 의견을 제시하기도 하였다.

그러나 점차 서술형평가에 대한 관심이 고조되면서,

우리나라 교육과정에서도 서술형평가의 비중을 확대할 것을 명시적으로 제안하고 있다. 2009 개정 교육과정 총론(교육과학기술부, 2011)에는 ‘교과의 평가는 선택형보다는 서술형이나 논술형 평가 그리고 수행평가의 비중을 늘려서 교과별 특성에 적합한 평가를 실시하도록 한다.’라고 기술되어 있다. 그리고 서울특별시 교육청은 2010년 미래사회가 요구하는 창의적인 인재 육성을 위해 평가방법을 전환함으로써 수업방법의 변화를 도모하고자 하였는데, 이를 위해 초등학교 3학년부터 서술형 문항 반영비율을 단계적으로 늘려 2012년까지 50%에 이르도록 한다는 계획을 수립한 바 있다(장수진, 김수미, 2014). 또한 부산광역시 서부교육청은 자유학기제와 일반학기 연계 운영학교를 통해 서술형평가 비율을 60%까지 높이기 위해 교사, 학부모 연수를 강화하고 있다(부산광역시교육청, 2017).

본 연구에서는 서술형 문항에 대한 학생들의 인식을 조사하고 그 결과를 분석하여 서술형평가의 비중을 확대하는 과정에 필요한 개선방향을 제시하고자 한다. 이를 위하여 고등학생들을 대상으로 선다형으로 풀었던 문제를 서술형으로 다시 풀도록 하여 두 가지 문항 형태의 평가결과를 비교, 분석하였으며, 여기에서 나타나는 차이를 학생들 스스로 어떻게 생각하는지 설문을 통하여 분석하였다. 그리고 고등학교 수학교과에서 평가를 실시할 때 선다형, 서술형의 문항 관련하여 유의하여야 할 사항을 제안하였다.

II. 이론적 배경

1. 문항 형태에 따른 차이 비교에 관한 선행연구

하나의 문항을 선다형, 단답형, 서술형 등 문항의 형태를 달리하여 제공하면 문제의 난이도가 달라지며 형식에 따라 학생들의 능력을 측정하는 정도도 달라짐을 충분히 예상할 수 있으므로, 본 연구는 같은 내용이나 능력을 평가하는 데 있어서 문항 형식이나 평가 방법에 따라 다른 결과가 나올 수 있음을 전제로 하고 있다. 이를 실제로 확인한 선행 연구로는 다음과 같은 것이 있다.

박주용, 민경석(2009)은 초등학생과 대학생을 대상으로, 피험자가 동일한 문제에 대해 단답형-선다형 순서로 문항에 반응하도록 하는 ‘구성적 선다형 검사’를 실시하

였다. 이렇게 하면 선다형에서 답지를 보고 정답을 고르더라도 단답형에서 제대로 답을 썼는지를 확인해 볼 수 있어 근거 없는 추측을 방지할 수 있다. 또한 복잡한 수학 계산의 경우 최종 응답만이 아니라 그 중간 과정까지 쓰게 하여 틀렸을 경우 그것이 계산상의 실수인지 아니면 지식의 부족인지를 확인할 수 있다. 연구 결과, 선다형 문항에 비해 단답형 문항에서 문항 난이도가 높아짐을 밝혀내었으며 선다형보다 더 정확하게 피험자의 능력을 추정할 수 있음을 밝혔다.

성태제, 이유미(2005)의 연구는 피험자가 추측에 의하여 문항의 답을 맞힐 확률이 있다는 선다형 문항의 단점에 따른 검사의 신뢰도 문제와 관련하여, '잘 모르겠음' 답지를 포함하는 방안과 '잘 모르겠음' 답지에 가중치를 부여하는 방안이 문항 특성과 검사특성에 긍정적인 영향을 미치는지를 확인하였다. 연구 결과 '잘 모르겠음' 답지가 포함됨으로써 피험자가 추측하여 답하는 확률이 낮아져 피험자의 능력을 변별하는 정도가 향상되고 보다 정확히 피험자의 능력을 추정하는 효과가 나타났다. 단, '잘 모르겠음' 답지에 가중치를 부여하는 것은 그렇게 하지 않은 경우에 비해 그 효과가 감소하거나 거의 유사하여 피험자의 능력을 정확히 추정하는데 영향을 주지 못함을 확인할 수 있었다. 이 연구의 결과를 다시 해석해보면, '잘 모르겠음' 답지가 있으면 학생들은 가중치가 없어도 추측하여 답하는 일이 줄어들 것이라는 것이고, 다시 말해 학생은 운으로 답을 맞히고자 하지는 않으며, 문제에 대해 정확하게 답하고자 하는 의지가 있다는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 학생이 서술형 답안을 잘 쓸 수만 있다면 평가의 신뢰도가 높아질 것이다.

전성수, 김범기(2012)는 초등학교를 대상으로, 과학과에서 평가 도구의 유형이 개념 형성에 미치는 영향을 연구하였다. 평가 도구 유형은 크게 선택형과 서답형으로 나누고 다시 선택형은 선다형(MCT), 옳은 개념 진위형(CCT), 옳지 않은 개념 진위형(ICT)로 서답형은 서술형(DAT), 단답형(SAT)의 총 5가지 유형으로 세분화하였다. 연구 결과, 선택형은 과학적 개념만 향상되었고, 서답형은 과학적 개념과 비과학적 개념에 모두 영향을 받았다. 과학적 개념은 MCT, DAT, CCT, ICT, SAT 순으로 향상되었으며, 비과학적 개념은 DAT와 SAT에서만 유의미한 영향을 받은 것으로 나타났다. 학업성취수

준이 '상'인 학생들은 과학적 개념과 비과학적개념에 영향을 받았지만, '중'그룹은 과학적 개념만 상승하였다. 그러나 성취수준이 낮은 '하'그룹은 평가를 통한 개념획득에 유의미한 변화가 없었다. 이러한 선행 연구의 결과는 선다형 평가가 효과적이라고 일반적으로 인식되고 있는 과학과목에서도 서술형 형식의 평가가 학생들의 능력을 변별하는 효과가 높음을 보여주고 있다. 그러므로 중등학교 수학과에서 실시되고 있는 평가에서 서술형 형식의 평가를 강화함으로써 성취수준의 변별력을 높일 필요가 있다.

2. 서술형평가에 대한 학생의 인식

백성혜, 류혜정(2014)은 서술형평가에서의 교사평가와 동료평가 활동 경험에 따른 고등학생들의 인식을 연구하였다. 결과에 따르면, 상위 집단 학생들(85.7%)이 하위 집단 학생들(60.8%)에 비하여 교사 평가를 더욱 선호하고 있으며, 하위 집단 학생들은 교사 평가보다 동료 평가에 대해 더 긍정적인 인식을 한다. 특히 동료평가 집단에서는 다른 친구들의 답을 보면서 다양한 동료들의 생각을 알아보는 기회를 가지는 것은 자신의 답에 대해 반성적 사고를 경험하고 학습 내용을 보다 정확히 이해할 있는 기회를 제공해 줌을 알 수 있었다. 김효지, 김홍찬(2013)이 수준별 수업과 수준별 평가에 대한 학생의 의견을 조사한 결과에 따르면 상위 수준 학생들에 비하여 중·하위 수준 학생은 서술형 문항을 수준별 평가 문항으로 구성하는 것에 대하여 부정적인 의견을 가지고 있다고 하였으며, 하위 수준 학생들에게 서술형 문제를 이해하고 풀이 방법을 구상한 후 풀이 과정을 논리적으로 서술할 수 있도록 교사의 도움이나 수업이 제공되어야 한다고 주장하였다.

김민정(2009)은 서술형평가의 장단점에 대한 교사와 학생의 인식을 조사하였다. 그 결과, 서술형평가 시행에 교사의 91.7%와 학생의 67.7%가 찬성하였다. 서술형 문항의 장점으로 교사는 인지적 영역에 대한 정보 제공, 부분점수 부여 가능, 학생의 사고의 정리 유도 등 의견을 제시하였고, 학생은 추측 가능성 배제를 통한 정확한 측정, 점수의 서열화, 부분점수의 배점, 논술 준비, 부정행위 방지, 문제해결에 따른 높은 보상 등 의견을 제시하였다. 서술형평가의 단점으로 교사는 채점의 객관성

유지의 어려움, 긴 시간 소요, 학생들의 쉬운 포기로 인하여 평가의 정확성의 하락, 문항의 변질, 배점의 어려움, 과목 흥미도 감소, 문제 출제의 한계성 등 의견을 제시하였고, 학생들은 시험시간의 부족, 높은 배점, 높은 시험 부담, 문항의 변질, 입시제도의 부적합성 등의 의견을 제시하였다. 서술형평가 및 채점기준안에 대한 교사들의 인식을 조사한 김도연(2011)의 연구에서도 과다한 학생 수가 서술형평가의 채점에서 교사에게 가장 큰 부담을 주며 80% 이상의 교사들이 채점기준 마련에 어려움을 느끼는 것으로 나타났다.

김윤경(2012)은 경기 지역 고등학생을 대상으로 수학 서술형평가에 대한 학생의 인식을 조사하였다. 결론은 다음과 같다. 첫째, 대부분의 학생들은 수학 서술형평가가 필요하다는 인식을 하고 있었으나, 서술형평가 실시에 대해서는 반대하는 학생들이 많았다. 학생들이 원하는 서술형평가 비율은 '10%이하'가 62%로 가장 많았다. 둘째, 수학 서술형평가가 고등사고능력 증진에 영향을 주는가에 대해 부정적인 의견이 40%로, 긍정적인 의견 20%보다 많은 것으로 나타났다. 또한, 정규수업만으로 서술형평가가 대비 가능한가에 대해서는 '그렇지 않다'는 의견이 '그렇다'는 의견보다 2배 정도 많았다.

2015년 이후 지필평가에서 서술형 출제 비율을 50% 이상으로 확대 시행하고 있는 경상남도 지역의 중학교 교사와 학생을 대상으로 서술형 확대 실시에 대한 인식을 조사한 결과(이한진, 2017), 50% 이상의 서술형평가 반영 비율에 대해 교사 30.6%가 적절하다고 응답한 반면, 전체 학생의 60.5%는 서술형평가의 반영 비율을 낮추기를 원했으며, 특히 상위권 학생(52.2%)에 비해 더 많은 하위권 학생(70.1%)이 서술형 반영 비율을 낮추기를 원했다. 학생은 서술형평가 확대가 자기 주도적인 학습을 하는 태도로 변한다(59.7%)고 응답한 반면, 암기 위주의 학습 태도에는 큰 변화는 없다(53.7%)고 응답하였다.

그리고 임종현, 유경훈(2017)은 초 중학교에서 서술형 논술형 평가를 시행하고 있는 교사들을 대상으로 심층면담을 하였으며 분석결과 기존의 객관식 중심의 평가나 단답형의 문항으로 지필평가가 이루어졌을 때는 평가에 대한 답을 포기하는 학생이 많았으며, 정답이 있는 평가에 대비하여 방대한 양의 지식을 암기해야하는 학생들의

시험 스트레스 또한 높은 편이었다. 하지만 수업과 연계된 서술형 논술형 평가를 통해 이러한 부정적 현상들이 상당부분 감소하였던 것으로 나타났다고 하였다.

여러 선행 연구에서 교사와 학생들은 서술형 형식의 평가가 필요하다는 의견에 긍정적인 반응을 보이고 있지만 한편으로는 서술형평가의 비중을 높이는 데는 부정적인 의견이 있었다. 또한 서술형평가를 실시하는데 따른 어려움은 문항의 난이도 조절, 채점기준 마련 및 채점의 객관성 유지 등을 들 수 있으며 교사연수, 관련 연구 등 다양한 방법으로 해결 방안을 논의하고 있다. 이 논문에서는 학생들이 서술형 문제의 불가피성을 이해하고 있지만 부정적인 시각은 여전하다는 전제에서 서술형 문제에 대한 학생들의 인식을 파악하고, 서술형 문제에 대한 부정적인 시각을 줄일 수 있는 방안을 찾아본다.

III. 연구 방법

1. 연구 절차

선다형 시험과 서술형 시험의 결과를 비교하기 위하여 선다형 시험이 끝나고 약 1주일 후 같은 학생들을 대상으로 서술형 시험을 실시하였다. 이 때 사용된 문항은 선다형 시험에 출제된 것과 동일하거나, 비슷하면서 약간 간단하게 변형된 것이었다. 또한 의미 있는 데이터를 얻기 위하여 선다형 시험에서 40% 이상의 정답률이 나온 문항 중에서 4개를 선정하였다. 5지선다형에서 40%의 정답률은, 실제로 약 25%¹⁾의 학생들이 문제의 답을 구할 수 있었던 것으로 추정할 수 있다. 이와 같은 과정을 거친 선다형 시험과 서술형 시험을 한 쌍으로 하여 점수를 비교하고 이를 토대로 설문 조사를 실시하였다. 이와 같은 일련의 과정을 2회에 걸쳐 반복하였다.

연구 대상은 2015년 대전 소재의 일반계 고등학교인 G 고등학교 3학년 1학기 자연계열 학생 140명 중 한 회 이상의 시험에 응시한 101명이었다. 대상 학생들은 2007 개정 교육과정을 적용받는 학생들로, 이전 학기(2학년 2학기) 4단위에 걸쳐 '기하와 벡터' 전 범위를 이미 학습하였다. 선다형과 서술형 시험에 모두 응시한 인원은 제

$$1) x + \frac{1}{5}(100 - x) = y \text{ 이므로 } x = \frac{5}{4}y - 25$$

(x: 실제로 풀이한 학생의 추정 비율, y: 정답률)

1회, 제2회 시험 각각에서 91명, 79명이었고, 이 인원만 분석 대상에 포함시켰다. 부연하자면, 제1회와 제2회에서 각각 제외된 49명, 61명 중, 선다형만 응시하고 서술형에 결시한 경우가 48명, 60명이었으며, 이들 중 선다형 4개 문항 중 2개 이상을 맞은 학생은 각각 11명, 17명이었다. 즉, 최하위권의 많은 학생들이 이 절차를 통하여 분석 대상에서 제외되었다.

서술형 평가의 제1회 시험은 일차변환과 포물선의 성질에 대한 내용의 4문항으로 구성하였으며, 제2회 시험은 타원과 쌍곡선의 성질에 대한 내용의 4문항으로 구성하였다. 서술형 문항의 채점 기준은, 단답형과 서술형의 차이를 알 수 있도록 일괄적으로 문제당 5점 만점으로 하였으며, 풀이과정에 4점, 답에 1점을 부여하였다. 풀이과정 중간에 오류가 있는 경우에는 풀이과정 점수 중 3점을 부여하고, 풀이 대부분이 생략된 경우 풀이과정 점수 중 1점을 부여하였다. 연구과정에 사용된 선다형 문항과 서술형 문항은 [부록 1]~[부록 4]에 제시하였다.

서술형평가를 2회 실시한 후, 선다형 문제와 서술형 문제의 점수 차이를 학생들이 어떻게 인식하는지를 파악하기 위한 설문을 실시하기 위하여 설문을 구성하였다. 서술형평가의 문제들은 선다형의 형식으로 학생들이 이미 풀었던 문제이며 선다형의 평가결과가 하위권인 학생들은 서술형평가에서 제외하였으므로 설문을 구성할 때 문항 서술의 이해, 문제의 의도 파악 등에 대한 질문은 제외하였다. 그리고 서술형평가 후 학생들의 의견을 청취하여 수집된 의견을 참고하였으며 동료 수학교사와 논의하고 연구회의를 통하여 설문을 구성하였다. 설문은 선다형 점수에 비하여 서술형 점수의 상승, 하락 또는 변화 없음 등 3가지 유형을 준비하였으며 유형별로 각각 4가지 질문으로 구성하였다. 특히 선다형 점수의 변화는 각 학생별로 그리고 문항별로 상이하므로 이를 반영하여 학생별로, 문항별로 다른 유형이 설문을 학생별로 실시하였으며, 이러한 설문의 예시를 [부록 5]에 제시하였다.

IV. 결과 분석 및 논의

서술형평가를 실시한 후, 선다형 문제와 서술형 문제의 점수 차이를 학생들이 어떻게 인식하는지를 파악하기 위하여 설문을 실시하였다. 문항별로 설문을 실시하였기

에 선다형 대비 서술형 점수의 상승·하락에 따라 학생들에게는 각 문항별로 다른 유형의 설문을 실시하였다.

설문([부록 5] 참고)의 질문 문항의 응답을 살펴보면, 서술형평가에서 문항별 점수가 하락한 경우, (응답 1)은 '답만 알고 서술형 풀이를 못 쓰는 '풀이 서술방법 모름' 이고, (응답 2)는 서술형 시험에 성의 있게 응하지 않은 '서술형 시험에 성의 없음'이다. (응답 3)은 '선다형을 찍기로 맞음', (응답 4)는 기타 응답으로 사유를 직접 서술하게 하였다. 여기서 (응답 2)는 (응답 1)의 경우와 유사하다는 지적이 있었으나, 서술형 풀이를 쓰는 것이 귀찮다는 것은 논리적으로 사고하고, 체계적으로 작성하는 것을 힘들게 여기고 그 중요성을 알지 못한다는 정의적 영역의 문제가 이므로 따로 연구, 분석할 필요가 있다.

서술형평가에서 문항별 점수가 상승한 경우, (응답 1)은 선다형 문항을 다시 풀어봄으로 인한 '학습효과'이고, (응답 2)는 선다형을 실수로 틀렸지만 서술형 풀이는 실수하지 않고 서술하여 얻은 '실수를 반복하지 않음'이다. 그리고 (응답 3)은 서술형의 풀이를 잘 쓰려고 노력하여 얻은 '부분점수 효과'이며, (응답 4)는 기타 응답으로 직접 서술하게 하였다.

1. 문항별 점수 변화의 비교 분석

제1회 및 제2회 평가에서 선다형평가의 문항별 점수와 서술형평가의 문항별 점수를 비교하고 분석하였다.

[표 1]은 선다형평가, 서술형평가의 문항별 점수의 평균과 표준편차를 나타낸다. 서술형 시험이 나중에 시행되었음에도 불구하고, 문항 1-1을 제외한 모든 문항에서 서술형의 점수가 선다형의 점수에 비하여 하락하였다. 같은 문제가 반복해서 출제되었기 때문에 학습효과로 인해 나중에 시행된 서술형 시험의 점수가 더 높아야 하지만, 선다형에서 서술형으로 문항 형식이 바뀌게 된 점이 이러한 학습효과를 상쇄하고도 남을 정도로 큰 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다.

점수의 하락 폭에 있어서 문항 1-1, 1-3, 2-3은 특이한 점을 보이고 있다. 먼저 문항 1-1은 다른 문항과 다르게 오히려 점수가 상승하였다. 학습 효과의 영향을 가장 크게 받은 것이다. 이는 실수만 하지 않으면 맞힐 수 있을 정도로 난이도가 낮은 문항이기 때문에 나타나는 현상으로 보인다. 분석 결과, 문항 1-1을 틀리게 된 원

인의 대부분은 계산 실수 또는 $bx+c$ 를 $bx+cy$ 로 잘못 본 것이었는데, 이러한 실수를 두 번째 시험에서까지 반복한 학생은 많지 않았던 것이다. [표 2]에서 보는 바와 같이, 응답 2(실수를 반복하지 않음)의 경우와 응답 3(부분점수 효과)의 경우가 각각 10명으로 모든 문항 중 가장 높게 나타났다는 사실이 이를 뒷받침한다.

[표 1] 문항별 학생 점수의 분포 형식별 비교
[Table 1] Distribution of scores for each question, compared between types of problem

(단위: 점수)

문항 번호	선다형(先)		서술형(後)		평균의 변화	
	m	St.Dev	m	St.Dev		
제1회	1-1	2.91	2.47	4.21	1.76	+1.30
	1-2	2.25	2.49	1.53	2.22	-0.72
	1-3	3.24	2.39	1.92	2.30	-1.32
	1-4	2.36	2.50	1.71	2.30	-0.65
제2회	2-1	3.99	2.01	3.15	1.93	-0.84
	2-2	3.16	2.41	2.34	2.38	-0.82
	2-3	2.85	2.48	2.68	2.29	-0.17
	2-4	2.97	2.45	2.41	2.30	-0.56
전체	2.95	2.46	2.48	2.35	-0.47	

문항 1-3의 서술형 점수의 하락 폭이 매우 크다는 것은 인상적이다. 별도로 분석한 결과, 학생들은 ‘주어진 도형은 포물선 $x^2 = 4y$ 를 x 축 방향으로 1만큼, y 축 방향으로 m 만큼 평행이동 하여 얻어지는 도형이다.’와 같이 수식이 아닌 말로 중요한 내용을 서술해야 할 때 그것을 잘 해내지 못하고 그림이나 임의의 기호를 사용하는 경향이 있음이 발견된다. 이와 같은 오류의 경향은 황재우, 부덕훈(2017)의 연구에 상세히 분석되어 있다.

문항 1-3, 문항 2-1, 문항 2-2 등 선다형 점수가 높은 문항에서 나타나는 서술형 점수의 하락 폭이 문항 1-2, 문항 2-3 등 선다형 점수가 낮은 문항에서 나타나는 서술형 점수의 하락 폭 보다 큰 것으로 나타남을 확인할 수 있다.

모든 문항에 대하여 선다형보다 서술형점수의 표준편차가 낮은 것은, 선다형 문항과 서술형 문항의 배점을 일괄적으로 5점으로 환산하였고 서술형에는 부분점수가

있기 때문에 산술적으로 당연한 결과라고 볼 수 있다. 단, 문항 1-1을 제외한 모든 문항에서 표준편차가 줄어든 폭이 5점 만점에 0.3점 이내인 것을 볼 때, 문항의 형식이 변별력에 주는 영향은 매우 제한적이라고 나타난다. 이는 다소 의외의 결과로 여겨지는데, 이러한 현상은 선다형 평가만 응시하고 서술형평가에 결시한 학생들, 즉, 최하위권으로 분류되는 학생들을 분석 대상에서 제외하였기 때문에 선다형 점수의 표준편차가 과소 측정되어 나타난 현상으로 판단된다.

[표 2] 문항별 설문 결과 (상승·하락 원인)
[Table 2] Answers for the survey (reason for Rise·Fall) for each problem

(단위: 명)

		문항 번호	응답1	응답2	응답3	응답4
상승	제1회	1-1	6	10	10	1
		1-2	1	4	4	1
		1-3	0	1	1	1
		1-4	2	0	3	3
	제2회	2-1	2	3	2	0
		2-2	0	1	2	4
		2-3	1	5	5	1
		2-4	2	0	3	2
하락	제1회	1-1	3	0	1	1
		1-2	6	4	9	2
		1-3	11	7	7	2
		1-4	6	4	7	2
	제2회	2-1	16	2	4	1
		2-2	9	0	8	2
		2-3	6	2	4	0
		2-4	7	3	4	1

[표 3]은 문항별로 선다형 점수 대비 서술형 점수의 상승·하락 건수를 조사한 결과이다. 선다형과 서술형 시험에 모두 응시한 학생 수가 제1회 시험은 91명, 제2회 시험은 79명이므로, 제1회 시험의 문항은 모두 364건, 제2회 시험의 문항은 모두 316건, 총 680건의 문항에 대하여 점수 변화를 조사하였다.

선다형 점수 대비 서술형 점수가 상승한 경우는 680건 중 90건(13.24%)으로 하락한 경우인 680건 중 160건(23.52%)보다 적은 것으로 나타났다. 선다형 문항의 점수가 5점인 401건 중 160건(40%)의 점수가 하락하였으

며, 이들 401건 전체의 서술형 점수 평균은 3.86점, 하락한 160건의 서술형 점수 평균은 2.15점이었다. 선다형 문항의 점수가 0점인 279건 중 90건(32%)의 점수가 상승하였고, 이들 270건 전체의 서술형 점수 평균은 0.48점, 상승한 90건의 서술형 점수 평균은 반올림 없이 1.5점이었다. 이 때, 상승한 90건의 서술형 점수 평균인 1.5점은 배점의 30%에 해당하며 학습효과 또는 부분점수로 인한 가점의 영향으로 판단된다. 서술형 점수가 하락한 학생들의 서술형 평균 점수 2.15점은 배점인 5점의 57%에 달하는 2.85점이 하락한 것이며, 이는 서술형 풀이과정을 체점할 때 나타나는 감점의 영향이 상당함을 나타낸다.

[표 3] 문항별 점수 상승·유지·하락 건수
 [Table 3] Numbers of students whose score Rsen · Unchanged · Fallen, counted by each question
 (단위: 건)

문항 번호	선다형 대비 서술형 점수 변화				합계	
	상승	유지		하락		
		(0, 0)	(5, 5)			
제1회	1	29	9	48	5	91
	2	10	40	19	22	91
	3	3	29	30	29	91
	4	8	40	23	20	91
제2회	1	10	6	33	30	79
	2	8	21	29	21	79
	3	15	19	31	14	79
	4	7	25	28	19	79
합계(건)	90	189	241	160	680	
서술형 평균(점)	1.5	0	5	2.15		
	0.48		3.86			

[표 4]에서는 선다형 대비 서술형 문항 점수의 상승 또는 하락의 크기가 1점인 경우부터 5점인 경우 까지 5가지로 나누어 설문 응답별로 문항의 빈도를 정리하였다. 여기서 서술형 점수가 상승한 경우는 선다형의 점수가 0점인 경우이고 서술형 점수가 하락한 경우는 선다형의 점수가 5점인 경우이다.

서술형 점수가 상승한 경우, 가장 문항수가 많은 경우는 점수의 변화가 +5인 경우로 90문항 중 46문항(51.1%)이었으며, 서술형 점수가 하락한 경우, 가장 문항수가 많은 경우는 점수의 변화가 -5인 경우로 160문항

중 89문항(55.6%)이었다. 두 번째로 문항수가 많은 경우는 서술형 점수가 상승한 경우 점수의 변화가 +1(0점→1점)인 경우의 24문항(26.7%)이고 서술형 점수가 하락한 경우는 -4(5점→1점)인 경우의 25문항(15.6%)이었다. 이러한 결과는 서술형 답안의 점수가 1점인 경우가 많았음을 보여주고 있는데, 이러한 경우의 답안은 문항의 답은 맞게 서술했지만 풀이의 서술에서는 부분점수를 받지 못한 경우가 대부분이었다. 따라서 이러한 경우의 학생들은 풀이를 서술하는 연습을 조금만 하면 부분점수를 더 받을 수 있는 가능성이 높아질 것이다.

[표 4] 문항별 상승·하락폭에 따른 설문 응답
 [Table 4] Answers for the survey, compared among Risen · Fallen pints of sore
 (단위: 건)

점수변화	응답	±1	±2	±3	±4	±5	합계
상승	1	2	0	1	1	12	16
	2	1	1	0	0	22	24
	3	11	3	0	0	16	30
	4	6	0	0	2	3	11
	무응답	4	2	0	0	3	9
	합계	24	6	1	3	46	90
하락	1	6	10	10	8	31	65
	2	0	1	3	13	7	24
	3	0	2	5	2	35	44
	4	2	2	0	0	4	8
	무응답	1	3	1	2	12	19
	합계	9	18	19	25	89	160

서술형 문항에서 점수가 하락한 원인을 문항별 설문에서 찾아보면, 서술형 문항의 점수 변화가 -5(5점→0점)인 경우 응답 1(풀이 서술 못함)과 응답 3(선다형을 찍기로 맞음)이 비슷하게 높은 비중을 차지했다. 서술형 문항의 점수 변화가 -4(5점→1점)인 경우는 채점기준에 따르면 대부분 답만 쓰고 풀이를 전혀 쓰지 않은 경우이다. 그 원인은 응답 1(풀이 서술방법 모름)과 응답 2(서술형 시험에 성의 없음)가 대부분이었다. 서술형 문항의 점수 변화가 -3~-1인 경우는 풀이과정의 서술이 완벽하지 않아 부분점수에 약간의 감점이 있었던 경우로, 원

인에 대한 응답으로는 응답 1(풀이 서술방법 모름)이 많은 부분을 차지하였다.

서술형 문항에서 점수가 상승한 원인을 문항별 설문에서 찾아보면, 서술형 문항의 점수 변화가 +1(0점→1점)의 경우 응답 3(부분점수 효과)이 절대다수를 차지했는데, 풀이의 첫 줄 정도를 작성한 뒤 이어서 풀이할 수 없었던 경우가 대부분인 것으로 분석되었으며 점수 변화가 +2(0점→2점)의 경우도 비슷한 경우인 것으로 분석되었다. 하지만 점수 변화가, +3 또는 +4인 경우는 사례가 적어 분석이 곤란하였다. 점수 변화가 +5(0점→5점)인 경우는 선다형에서 틀렸던 것을 서술형에서 완벽하게 풀이한 경우이다. 서술형 점수의 상승 원인에 대한 응답으로는 응답 2(실수를 반복하지 않음)가 응답 1(학습효과)에 비해 두 배 가까이 된다. 오답노트나 복습 등 기타 학습으로 인한 점수가 상승하는 효과를 본 경우도 많지만, 실제로 풀 수 있었던 선다형 문항을 실수로 인하여 틀린 경우가 더 많다는 것이다. 예상과 달리 +5의 경우에도 응답 3(부분점수 효과)이 상당히 높은 비중으로 나왔는데, 이러한 경우는 부분점수로 인한 효과라고 해석하기는 어렵다. 선다형 풀이과정에서 풀이를 서술하지 않음으로 인하여 오류가 발생하고 그로 인하여 오답으로 유도되었지만, 서술형은 풀이과정을 구체적으로 작성하기 때문에 생각이 정돈되고 그로 인하여 적절한 풀이과정의 서술이 이루어진 것이라고 판단하며 (응답 2)에 가까운 사례라고 판단한다.

문항별 설문에서 응답 4(기타)로 응답한 것 중 의미 있는 답변을 살펴보면, 서술형 점수가 하락한 경우의 응답으로, -5(5점→0점)의 경우 '선다형은 풀었지만, 서술형 시험 때는 푸는 법을 잊어버렸다'는 응답이 3명, -2(5점→3점)의 경우 '서술형 시험 때 실수를 했다'는 응답이 2명, -1(5점→4점)의 경우 '서술형이 왜 감점되었는지 이해가 안 된다'는 응답이 1명이었다. 그리고 서술형 점수가 상승한 경우의 응답으로, +1(0점→1점)의 경우 '객관식 시험 후 정답을 암기하여 답만 맞힐 수 있었다'는 응답이 2명, +5(0점→5점)의 경우 '서술형 시험은 시간에 여유가 있어서 풀 수 있었다'는 응답이 1명이었다. 설문에서 기타로 응답한 경우 중 의미 있는 답변의 내용을 살펴보면 설문의 질문(응답 1~응답3)에 포함되어 있는 답변으로 판단된다.

2. 학생별 총점 변화의 비교 분석

제1회, 제2회 시험 각각에 대해서, 선다형 대비 서술형 평가 4문항의 총점의 변화에 따라 4개의 그룹으로 학생들을 분류하였다. 선다형 대비 서술형 평가 4문항의 총점이 상승한 학생을 그룹 1, 총점에 변화가 없는 학생을 그룹 2, 총점이 하락하였으나 서술형 총점이 0점이 아닌 학생을 그룹 3, 총점이 하락하여 서술형 총점이 0점이 된 학생을 그룹 4로 나누었다.

[표 5] 학생들의 그룹 구성

[Table 5] Composition of groups of students

그룹	구성
그룹 1	총점이 상승한 학생
그룹 2	총점이 변화 없는 학생
그룹 3	총점이 하락하였으나 서술형 총점이 0점이 아닌 학생
그룹 4	총점이 하락하여 서술형 점수가 0점이 된 학생

[표 6]에서 제1회와 제2회 각각의 시험에서 각 그룹의 인원수를 정리하였다. 제1회와 제2회의 선다형 시험 점수 대비 서술형 시험 총점이 하락한 학생은 170명 중 86명(50.58%)이고 상승한 학생 170명 중 34명(20%)으로 총점이 하락한 학생이 상승한 학생에 비해 2.5배 이상 많음을 볼 수 있다.

[표 6] 총점 변화에 따른 각 그룹의 인원수

[Table 6] Numbers of students in each group categorized by change of total score

(단위: 명)

시험	그룹 1 (상승)	그룹 2 (유지)	그룹 3 (하락)	그룹 4 (하락)	합계
제1회	21	32	34	4	91
제2회	13	18	41	7	79
합계	34	50	75	11	170

특히 그룹 3의 학생이 170명 중 75명(44.1%)로 상당히 많은 것으로 나타나며 이러한 결과는 풀이의 서술에서 부분점수 부여로 인한 감점이 가장 큰 원인으로 나타났다.

그룹별 분류는 각 문항별 '선다형 대비 서술형 점수 변화'를 알려주지는 않는다. 실제로, 그룹 1(상승)에 속하는 학생의 답안 안에서도 문항에 따라서는 '선다형 대비 서술형 점수 변화'가 '하락'인 경우가 있으며, 마찬가지로 그룹 2(유지)나 그룹 3(하락)에 속하는 학생의 답안 안에서도 문항에 따라서는 '선다형 대비 서술형 점수 변화'가 '상승', '유지', '하락'인 것이 모두 있을 수 있다. 예외적으로 그룹 4(하락)에 속하는 학생의 서술형 점수는 모두 0점이므로 이에 속하는 학생의 답안 중에는 '선다형 대비 서술형 점수 변화'가 상승한 경우는 없고, '유지'와 '하락'만 있다.

[표 7] 각 그룹별, 문항별 점수 상승·하락 건수
 [Table 7] Numbers of questions whose score Rise · Fall, compared among groups
 (단위: 문항)

점수변화	그룹 1	그룹 2	그룹 3	그룹 4	합계
상승	50	11	29	0	90
유지	78	176	150	26	430
하락	8	13	121	18	160
합계	136	200	300	44	680

[표 7]에서 각 그룹에 속하는 학생들의 문항별 점수의 상승·유지·하락 건수를 조사하였다. 제1회, 제2회 시험의 문항이 각각 4개이므로, [표 7]의 '합계'는 [표 6]의 '합계'의 4배가 된다. 그리고 '선다형 대비 서술형 점수 변화'가 '상승'인 경우는 90문항, '하락'인 경우는 160문항, '유지'인 경우는 430문항으로 [표 3]의 결과와 일치한다. 그리고 [표 8]에서 4개의 그룹별로 문항별 점수 변화가 '상승'인 90문항과 문항별 점수 변화가 '하락'인 160문항에 대한 문항별 설문에 대한 응답을 정리하였다.

그룹별 문항별 점수 변화의 원인을 설문 응답에서 찾아보면, 점수가 하락한 원인으로는 응답 1(풀이 서술방법 모름)이 160문항 중 65문항(40.6%)으로 가장 많았고, 응답 3(선다형을 찍기로 맞음)이 160문항 중 44문항(27.5%)으로 그 뒤를 이었다. 한편 서술형의 문항별 점수가 상승한 원인으로는 응답 3(부분점수 효과)이 90문항 중 30문항(33.3%)으로 가장 많았다. 이 응답은 선다형은 틀렸지만 서술형에서 부분점수를 받은 것을 뜻한다. 그리고 응답 2(실수를 반복하지 않음)가 90문항 중

24문항(26.7%), 응답 1(학습효과)이 90문항 중 16문항(17.8%)으로 그 뒤를 이었다.

[표 8] 그룹에 따른 설문응답 비교
 [Table 8] Answers for the survey, compared among groups
 (단위: 문항)

점수변화	응답	그룹1	그룹2	그룹3	그룹4	합계
상승	1	9	3	4	0	16
	2	10	5	9	0	24
	3	20	2	8	0	30
	4	10	0	1	0	11
	무응답	1	1	7	0	9
	합계	50	11	29	0	90
하락	1	6	1	51	7	65
	2	1	1	20	2	24
	3	0	7	32	5	44
	4	1	2	5	0	8
	무응답	0	2	13	4	19
	합계	8	13	121	18	160

[표 8]의 그룹별로 문항별 설문의 응답을 분석해보면 몇 가지의 특징을 찾아볼 수 있다. 첫째로, 서술형 점수가 상승한 문항의 경우, 그룹2와 그룹3에서는 설문의 응답 2(실수를 반복하지 않음)가 각각 5문항, 9문항이고, 응답 3(부분점수 효과)의 2문항, 8문항으로 응답 3보다 응답 2가 더 많은 것으로 나타났다. 하지만 그룹1의 경우, 응답 2가 10문항, 응답 3이 20문항이므로 응답 3이 더 많음을 알 수 있다. 이러한 현상은 그룹1의 학생들의 서술형 풀이를 작성하는 능력이 다른 그룹의 학생들보다 뛰어난을 의미한다.

둘째로, 서술형 점수가 하락한 문항의 경우 그룹1에서는 응답 3(선다형을 찍기로 맞음)이 없었으며, 응답 1(풀이 서술방법 모름)이 8건 중 6건으로 가장 많았다. 그룹2에서는 그룹1의 경우와 반대로 응답 3(선다형을 찍기로 맞음)이 13건 중 7건으로 가장 많았으며, 그룹3에서도 응답 3이 121건 중 32건으로 많은 편이었다. 따라서 그룹1의 학생들은 선다형의 문제를 풀 때 찍기를 시도하

지 않은 것으로 나타났다. 하지만 그룹2, 그룹3의 학생들은 찍기를 많이 시도하여 선다형 문항의 맞는 답을 고르는 데는 성공하였지만 서술형 문제의 풀이를 제대로 작성하지는 못하였음을 알 수 있다.

3. 성별에 따른 점수 변화의 비교 분석

본 연구에서 실시한 설문의 분석 과정에서 남학생과 여학생 사이의 차이점을 찾아볼 수 있었다. 이러한 차이는 이번 연구에서만 나타나는 특별한 결과일 수 있겠지만 상당히 흥미 있는 결과라고 판단된다.

[표 9]에서 서술형 평가의 총점이 상승한 경우와 하락한 경우의 문항별 설문의 응답을 남학생, 여학생 등 성별에 따라 분류하였다. 서술형 점수가 상승한 문항의 경우에는 설문의 응답에서 기타 응답을 제외하면 성별에 따른 차이는 뚜렷하지 않았다. 하지만 서술형 점수가 하락한 문항의 경우에는 문항별 설문 응답의 응답 2와 응답 3에서 성별에 따른 차이가 뚜렷하게 나타났다.

[표 9] 성별에 따른 설문응답 비교

[Table 9] Answers for the survey, compared between genders

(단위: 문항)

점수변화	응답	남학생	여학생	합계
상승	1	7	9	16
	2	13	11	24
	3	14	16	30
	4	8	3	11
	무응답	5	4	9
	합계	47	43	90
하락	1	33	32	65
	2	17	7	24
	3	13	31	44
	4	2	6	8
	무응답	11	8	19
	합계	76	84	160

응답 2(서술형 시험에 성의 없음)로 응답한 경우는 남학생의 경우 76 문항 중 17문항(22.4%)으로 여학생의 경우의 84문항 중 7문항(8.3%)인 경우와 비교하면 전체에서 차지하는 비중에서 2.7배 정도이다. 그리고 응답 3(선다형을 찍기로 맞음)으로 나타나는 경우는 여학생의 경우 84문항 중 31문항(36.9%)으로 남학생의 경우의 76

문항 중 13문항(17.1%)인 경우와 비교하면 전체에서 차지하는 비중에서 2.2배에 달한다.

이러한 응답 비율의 차이는 선다형 문제나 서술형 문제에서 문제해결 과정이 순조롭게 진행되지 않을 때 남학생과 여학생들의 행동 패턴이 많이 다름을 추측할 수 있다. 특히 서술형 문항의 풀이과정을 지도할 때 남학생과 여학생에서 나타나는 이러한 차이를 반영하여야 하며, 더욱이 남학생들이 풀이과정 서술에 더욱 집중할 수 있도록 지도할 필요가 있음을 보여주고 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 서술형평가와 선다형 평가의 결과의 차이, 그리고 그 원인에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위하여 선다형 시험에 출제되었던 문항을 서술형으로 다시 출제하였을 때 학생들의 점수 차이를 분석하고, 그를 토대로 한 설문을 실시하여 그 결과를 분석하였다. 결론은 다음과 같이 4가지로 요약할 수 있다.

첫째, 문제의 배점을 동일하게 하였을 때, 본 연구에 사용된 8문항 중 7문항에 대하여 서술형 점수의 평균이 선다형 점수의 평균보다 낮았다. 5문항에서 10% 대의 하락폭을 보였으며 하락폭은 0.56~0.84(배점의 11.2%~16.8%)였다. 하락폭이 가장 큰 문항의 하락폭은 1.32점(배점의 26.4%)이고 하락폭이 가장 작은 문항의 하락폭은 0.17점(배점의 3.4%)이었다. 예외적으로 서술형 점수가 선다형 점수보다 높았던 1문항의 경우는 단순한 기본형의 문제이지만 실수의 영향을 많이 받은 문항이었다.

둘째, 서술형 점수가 선다형 점수보다 낮은 경우, 그 원인 중 가장 큰 비중을 차지한 것은 학생들이 문제의 답을 구하는 것보다 풀이 과정을 쓰는 것을 실제로 어려워한다는 사실이었으며, 선다형 문항의 경우 운으로 정답을 구할 가능성이 있다는 사실은 두 번째 이유인 것으로 나타났다.

셋째, 총점을 기준으로 할 때 서술형 점수가 선다형보다 높은 경우, 학습 효과로 인한 경우(응답 1)는 90문항 중 16문항(17.8%)으로 많지 않았으며, 부분점수 인정으로 인한 경우(응답 3)가 90문항 중 30문항(33.3%)으로 가장 많았다. 선다형 평가에서 있었던 실수를 반복하지 않은 경우(응답 2)도 90문항 중 24문항(26.7%)으로 비교

적 많은 편이었다. 특히 서술형 시험에서 1점(배점 대비 20%)의 점수를 얻은 경우는 대부분 부분점수의 효과인 것으로 나타났다.

넷째, 서술형 점수가 낮게 나오는 원인에 성별에 따른 차이가 존재할 가능성이 있다. 서술형의 풀이 과정을 쓰는 것을 귀찮아하는 경우는 남학생에게서, 선다형을 찍어서 맞은 경우는 여학생에게서 많이 나타났다.

이와 같은 연구 결과에 따라, 서술형 문항의 출제 비중을 높이는 과정에 필요한 개선방안을 다음과 같이 제안하고자 한다.

첫째, 서술형 문항에 대한 학생들의 거부감을 줄이도록 지속적으로 지도하여야 한다. 서술형 문항은 추측에 의한 답안을 방지할 수 있으며, 실수에 의한 오답의 가능성이 적다. 그리고 서술형의 답안의 경우 완전한 답안이 아니더라도 부분점수를 받을 수 있으므로 최선을 다하여 답안을 작성하면 자신의 노력에 대한 보상을 받을 수 있음을 강조하여, 서술형 문항은 선다형 문항보다 더 공정한 평가제도임을 학생들이 인식하도록 지속적으로 지도하여야 한다.

둘째, 문제해결 과정에서 풀이과정을 서술하는 습관을 가지도록 학생들에게 강조하여야 한다. 많은 학생들이 풀이과정의 서술을 어려워하였으며, 서술형 문항에서 어려움을 겪는 문항은 선다형에서도 어려움을 겪는 경향이 보이므로, 풀이과정을 서술하는 능력은 서술형 문항 뿐 아니라 선다형 문항을 포함한 전반적인 문제해결 능력과 관련된다. 또한 선다형에서 실수했던 것을 서술형에서 만회한 사례들은 풀이과정의 서술이 실수를 방지할 수 있다는 점을 보여 주고 있으며, 교사는 이를 학생들에게 인식시켜야 한다.

특히 여학생과 남학생의 성별에 따른 차이를 연구과정에서 발견할 수 있었다. 서술형 풀이를 지도할 때 교사는 이러한 차이가 실제로 있는지 파악할 필요가 있으며 그 결과를 반영하는 것이 효과적일 것이다. 또한 학생들의 서술형 문항에 대한 긍정적인 인식을 높이려면 중학교부터 서술형 문항의 풀이 과정을 서술하는 연습을 시작하여야 한다.

셋째, 서술형 문항을 출제할 때, 난이도가 낮고 풀이 과정을 서술하기 용이한 문제를 출제하여야 한다. 같은 내용의 문항을 선다형으로 출제했을 때보다 서술형으로

출제하였을 때 대체로 평균 점수가 배점의 15% 내외의 폭으로 낮아지며, 선다형의 추측가능성보다 풀이 서술의 어려움이 더 큰 원인임을 본 연구를 통하여 확인할 수 있었다. 더욱이, 연구의 설계 과정에서 최하위권 학생들이 배제되었고, 선다형에 출제되었던 것과 같은 내용의 문항을 서술형으로 변형하여 출제하였기 때문에 문항이나 학생에 따라서는 점수가 높아진 경우도 있음에도 이러한 결과가 나왔다는 점을 고려할 때, 실제로 선다형 대신 서술형으로 문항을 출제할 때는 이보다 더욱 큰 폭의 점수 하락을 예상하고 난이도를 조절하는 것이 합리적일 것이다.

넷째, 선다형 문항을 출제할 때에는 실수로 인한 오답의 가능성이 높지 않은지 검토할 필요성이 높게 요구된다. 연구결과 선다형에서 실수로 인하여 오답을 한 것으로 학생들이 판단하는 사례가 많이 나타났다. 문항의 서술과 지문의 구성 등에서 실수로 인한 오답의 가능성을 최대한 줄일 수 있도록 검토하여야 한다.

본 연구는 8개의 특정한 문항으로 특정 학교의 학생들을 대상으로 한 시험과 그에 따른 설문을 분석한 것이므로 일반화하는데 제한이 있으며, 설문 결과가 이와 같이 나타난 원인을 알아내는 데에도 한계가 있다. 따라서 같은 문항을 선다형과 서술형의 두 가지 형태로 출제하였을 때의 점수비교에 대한 더 많은 연구가 필요하다.

특히 점수하락의 원인의 성별에 따른 차이가 다른 학교 학생들을 대상으로 했을 때도 이와 같이 나타나는지, 만약 그렇다면 그 원인은 무엇인지 등에 대한 후속 연구가 필요하다. 그리고 선다형의 정답을 추측(찍기)하는 능력의 개인차가 학생의 어떠한 특성에 기인하는지에 대한 연구도 생각해볼 수 있다. 특정 학생이나 특정 집단이 정답 추측 성공률이 높으면, 약간의 지식을 갖고 성공률을 높이는 전략이 있을 수도 있고, 혹은 이러한 능력이 특정한 지적 능력과 관련될 수도 있다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부 (2011). 2009 개정교육과정에 따른 수학 교육과정, 교육과학기술부고시 제2011-36호, 서울: 교육과학기술부.
- The Ministry of Education, Science, and Technology (2011). *2009 reformed mathematics curriculum*, Ministry of

- Education and Science Technology #2011-33, Seoul: MOST.
- 교육부 (2015a). 2015 개정 교육과정 총론 해설-고등학교, 서울: 교육부.
- Ministry of Education (2015a). *General outline of 2015 revised curriculum-high school*, Seoul: Ministry of Education.
- 교육부 (2015b). 2015 개정교육과정에 따른 수학과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호, 서울: 교육부.
- Ministry of Education (2015b). *2015 revised mathematics curriculum*. Ministry of Education #2015-74, Seoul: Ministry of Education.
- 김도연 (2011). 초등학교 수학과 서술형평가에 대한 실태 및 인식. 석사학위논문, 서울교육대학교.
- Kim, D.Y.(2011). *Actual conditions and recognition on the descriptive answer form assessment in elementary mathematics education*. Master's thesis, Seoul National University of Education.
- 김민정 (2009). 수학교과와 서술형평가에 대한 현황 조사 연구. 석사학위논문, 건국대학교.
- Kim, M.J.(2009). *On the understanding and status of description style assessment in mathematics*. Master's thesis, Konkuk University.
- 김윤경 (2012). 수학과 서술형평가에 대한 학생의 인식 조사 및 실태 분석-경기도 인문계 고등학교를 중심으로. 석사학위논문, 경희대학교.
- Kim, Y.K. (2012). *A study on the recognition of students and actual conditions about descriptive evaluation in mathematics*. Master's thesis, Kyung Hee University.
- 김효지, 김홍찬 (2013) 수학과 수준별 수업과 수준별 평가에 대한 고등학생들의 인식 조사. 교과교육연구 6(1), 1-22.
- Kim, H.J. & Kim, H.C. (2013). A study on the perceptions of high school students on the level-differentiated classes and level-differentiated evaluations. *The Journal of Curriculum and Instruction Studies* 6(1), 1-22.
- 노선숙, 김민경, 조성민, 정연숙, 정윤아 (2008). 중등 수학과 서술형평가의 현황 분석 연구. 한국학교수학회 논문집 11(3), 377-397.
- Noh, S., Kim, M.K., Cho, S.M., Jeong Y., & Jeong, Y. (2008). A study of teacher's perception and status about descriptive evaluation in secondary school mathematics. *Journal of the Korean School Mathematics Society* 11(3), 377-397.
- 박주용, 민경석 (2009). 구성적 선다형 검사에서 선다형과 단답형의 문항 특성 비교, 교육평가연구 22(2), 451-469.
- Park, J.Y. & Min, K.S. (2009). A comparison of the short-answer and the multiple-choice Items in the constructive multiple-choice Test. *Journal of Educational Evaluation* 22(2), 451-459.
- 백성혜, 류혜정 (2014). 서술형평가에서의 교사평가와 동료평가 활동 경험에 따른 고등학생들의 인식, 한국과학교육학회지 34(6) 593-599.
- Paik, S.H. & Ryu, H.J. (2014). High school students' perceptions on descriptive assessment activity experiences by teacher or by peer, *Journal of the Korean Association for Science Education* 34(6), 593-599.
- 부산광역시교육청 (2017) 부산서부교육지원청, 과정중심·서술형평가 확산 노력, 부산광역시교육청 2017년 5월 29일자 보도자료.
- Busan metropolitan city office of education (2017). Efforts to spread the process-based evaluation and the descriptive evaluation, *Busan metropolitan city office of education press release dated May 29, 2017*.
- 성태제, 이유미 (2005). '잘 모르겠음' 답지와 차별점수화가 검사의 측정학적 특성에 미치는 영향, 교육평가연구 18(3), 139-157.
- Lee, Y.M. & Seong, T.J. (2005). The effect of 'don't know' option and different weight on the quality of item and test, *Journal of Education Evaluation* 18(3), 135-153.
- 이아람, 김성아(2014). 수학과 정의적 특성 함양을 위한 서술형평가 문항 개발 및 적용. 석사학위논문. 동국대학교.
- Lee, A. R. & Kim, S. A. (2014). *Development and Application of Mathematics Descriptive Problems for Students' Affective Characteristics*. Master's thesis, Dongguk University.
- 이한진 (2017). 서술형평가의 확대 시행에 따른 문제집에 대한 중학교 과학 교사 및 학생의 인식. 석사학위논문, 경상대학교 교육대학원.
- Lee, H.J. (2017). *Perceptions of science teachers and students in middle school on the problems according to*

- the extended enforcement of descriptive evaluation.* Master's thesis, Gyeongsang National University.
- 임종현, 유경훈 (2017). 초·중학교의 지필평가 개선방안 연구, 학습자중심교과교육연구 17(22), 279-304.
- Lim, J. H. & Ryu, K. H. (2017). A Study on the Improvement of paper-and-pencil evaluation in elementary school and middle school, *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction* 17(22), 279-304.
- 장수진, 김수미 (2014). 초등 수학과 서술형평가문항의 문제점과 개선방안-경기도 교육청 창의·서술형평가 문항을 중심으로, 한국초등수학교육학회지 18(2), 297-318.
- Chang, S.J. & Kim, S.M. (2014). The defects of questions of descriptive assessment in elementary school mathematics and the suggestions for its improvement-focusing on the questions produced by Gyeonggi Provincial Office of Education, *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea* 18(2), 297-318.
- 전성수, 김범기 (2012). 평가 도구의 유형이 초등학생들의 자기장 개념 형성에 미치는 영향, 현장과학교육 6(3) 192-203.
- Jeon, S.S. & Kim, B.K. (2012). Effects of types of assessment tools on elementary school students' concept formation on magnetic field., *School Science Journal* 6(3), 192-203.
- 황재우, 부덕훈(2017). 고등학교 기하와 벡터 과목에서 풀이과정 서술의 오류 분석, 수학교육 56(1), 63-80.
- Hwang, J.W. & Boo, D.H.(2017). An analysis of errors in describing solving process for high school geometry and vectors, *The Mathematical Education* 56(1), 63-80.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

**Difference of the scores of multiple-choice and descriptive problem
and students' perceptions of the difference
- Focused on high school geometry course -**

Hwang, Jae-woo

Yuseong High School, Daejeon, Korea

E-mail : hjwedu@korea.kr

Boo, Deok Hoon[†]

Department of Mathematics Education, Chungnam National University Daejeon, Korea

E-mail : dhboo@cnu.ac.kr

Descriptive problems can be used to grow student's ability of thinking logically and creatively, because it shows if the students had a reasonable way of thinking. Rate of descriptive problems is increasing in middle and high school exams. However, students in middle and high schools are generally used to answering multiple-choice or short-answer questions rather than describing the solving process.

The purpose of this paper is to gain a theoretic ground to increase the rate of descriptive problems. In this study, students were to solve some multiple-choice problems, and after a few weeks, to solve the problems of same contents in the form of descriptive problems which requires the students to write the solving process. The difference of the scores were measured for each problems to each students, and students were asked what they think the reason for rise or fall of the score is. The result is as follows: First, average scores of 7 of 8 problems used in this study had fallen when it was in descriptive form, and for 5 of them in the rate of 11.2%~16.8%. Second, the main reason of falling is that the students have actual troubles of describing the solving process. Third, in the case of rising, the main reason was that partial scores were given in the descriptive problems. Last, there seems a possibility gender difference in the reason of falling.

From these results, followings are suggested to advance the learning, teaching and evaluation in mathematics education: First, it has to be emphasized enough to describe the solving process when solving a problem. Second, increasing the rate of descriptive problems can be supported as a way to advance the evaluation. Third, descriptive problems have to be easier to solve than multiple-choice ones and it is convenient for the students to describe the solving process. Last, multiple-choice problems have to be carefully reviewed that the possibility of students' choosing incorrect answer with a small mistake is minimal.

* ZDM Classification : E5

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D70

* Key words : geometry and vectors, multiple-choice problems, descriptive problems, difference of the scores, students' perceptions

[†] Corresponding author

[부록 1] 제1회 서술형평가문항으로 사용된 선다형 문항

7. 변환 $f: (x, y) \rightarrow (ax+by, bx+c)$ 가 점 (2,3)을 점(1,2)로 옮기는 일차변환일 때, 세 상수 a, b, c 의 합 $a+b+c$ 의 값은?

- ① -2 ② -1 ③ 0 ④ 1 ⑤ 2

20. 포물선 $(x-1)^2 = 4(y-m)$ 의 초점이 (1,3)이다. 이 포물선의 꼭짓점을 (a,b)라 할 때, 두 실수 a,b의 곱 ab의 값은?

- ① -2 ② -1 ③ 1 ④ 2 ⑤ 4

15. 일차변환 $f: (x, y) \rightarrow (kx, ky)$ ($k > 1$)에 의하여 점 P가 점 Q로 옮겨지고, 점 Q는 점 R로 옮겨진다. $PQ:QR=1:2$ 가 성립할 때, 실수 k의 값은? (단, 점 P는 원점이 아니다.)

- ① $\sqrt{2}$ ② 2 ③ $\sqrt{5}$ ④ $2\sqrt{2}$ ⑤ 3

22. 점 A(-2,0)에서 포물선 $y^2 = 4x$ 에 그은 두 접선이 포물선과 만나는 두 점을 각각 P, Q라 할 때, 선분 PQ의 길이는?

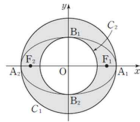
- ① $\sqrt{2}$ ② 2 ③ $2\sqrt{2}$ ④ 4 ⑤ $4\sqrt{2}$

[부록 2] 제1회 서술형평가지

고등학교 기하와 벡터 서술형평가	일차변환, 포물선
3학년 ()반 ()번 ()	
※ 평가 결과는 성적에 반영되지 않으나 수업 개선을 위하여 활용되므로 최선을 다하기 바랍니다. ※ 모든 문항은 서술형 문항 입니다. 답란에 풀이과정 을 알아볼 수 있도록 정리하여 쓰기 바랍니다.	
<문제 1> 변환 $f: (x, y) \rightarrow (ax+by, bx+c)$ 가 점 (2,3)을 점 (1,2)로 옮기는 일차변환일 때, 세 상수 a, b, c 의 값을 구하십시오.	<문제 2> 일차변환 $f: (x, y) \rightarrow (kx, ky)$ ($k > 1$)에 의하여 점 P가 점 Q로, 점 Q는 점 R로 옮겨진다. $PQ:QR=1:2$ 가 성립할 때, 실수 k의 값을 구하십시오. (단, 점 P는 원점 O가 아니다.)
<문제 3> 포물선 $(x-1)^2 = 4(y-m)$ 의 초점이 (1,3)이다. 이 포물선의 꼭짓점의 좌표를 구하십시오.	<문제 4> 점 (-2,0)에서 포물선 $y^2 = 4x$ 에 그은 두 접선이 포물선과 만나는 두 점을 각각 A, B라 할 때, 선분 AB의 길이는?

[부록 3] 제2회 서술형 문항으로 사용된 선다형 문항

4. 그림과 같이 x 축 위의 두 점 $F_1(4,0)$, $F_2(-4,0)$ 을 초점으로 하는 타원의 네 꼭짓점을 A_1, B_1, A_2, B_2 이라 하자. x 축 위의 선분 A_1A_2 를 지름으로 하는 원은 C_1 , y 축 위의 선분 B_1B_2 를 지름으로 하는 원은 C_2 라 할 때, 원 C_1 과 원 C_2 로 둘러싸인 아무런 부분의 넓이는? [4.4점]

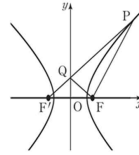


- ① 14π ② 16π ③ 18π ④ 20π ⑤ 22π

5. 타원 $5x^2 - 30x + y^2 + 4y + 44 = 0$ 의 두 초점을 F_1, F_2 라 할 때, $|OF_1| + |OF_2|$ 의 값은? (단, O는 원점이다.) [4.2점]

- ① 8 ② 10 ③ 12 ④ 14 ⑤ 16

8. 그림과 같이 쌍곡선 $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{5} = 1$ 의 한 점 P와 두 초점 F, F'에 대하여 선분 PF'과 y 축의 교점을 Q라 하자. $|PQ| = |PF|$ 일 때, 점 Q의 y 좌표는? [4.2점]

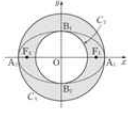
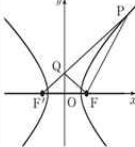


- ① 2 ② $\sqrt{5}$ ③ $\sqrt{6}$ ④ $\sqrt{7}$ ⑤ $2\sqrt{2}$

7. 두 꼭짓점이 $A(2,0)$, $B(-2,0)$ 인 쌍곡선이 제1사분면 위의 두 점 (4,3), (3,3)를 지난다. 실수 k 의 값은? [3.9점]

- ① $\frac{\sqrt{11}}{2}$ ② $\frac{\sqrt{13}}{2}$ ③ $\frac{\sqrt{15}}{2}$
 ④ $\frac{\sqrt{17}}{2}$ ⑤ $\frac{\sqrt{19}}{2}$

[부록 4] 제2회 서술형평가지

고등학교 기말고사 서술형평가	타원, 쌍곡선
3학년 ()반 ()번 ()	
※ 평가 결과는 성적에 반영되지 않으나 수업 개선을 위하여 활용되므로 최선을 다하기 바랍니다. ※ 모든 문항은 서술형 문항 입니다. 답란에 풀이과정 을 알아볼 수 있도록 정리하여 쓰기 바랍니다.	
<p><문제 1> 타원 $5x^2 - 30x + y^2 + 4y + 44 = 0$의 두 초점의 좌표를 구하십시오.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p><문제 2> 두 꼭짓점이 $A(2,0)$, $B(-2,0)$인 쌍곡선이 제1사분면 위의 두 점 (4,3), (3,3)를 지난다. 실수 k의 값을 구하십시오.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p><문제 3> 그림과 같이 x축 위의 두 점 $F_1(4,0)$, $F_2(-4,0)$을 초점으로 하는 타원의 네 꼭짓점을 A_1, B_1, A_2, B_2이라 하자. x축 위의 선분 A_1A_2를 지름으로 하는 원은 C_1, y축 위의 선분 B_1B_2를 지름으로 하는 원은 C_2라 할 때, 원 C_1과 원 C_2로 둘러싸인 아무런 부분의 넓이는?</p>  <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p><문제 4> 그림과 같이 쌍곡선 $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{5} = 1$의 한 점 P와 두 초점 F, F'에 대하여 선분 PF'과 y축의 교점을 Q라 하자. $PQ = PF$일 때, 점 Q의 y좌표는? [4.2점]</p>  <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

[부록 5] 설문지

고등학교 기하와 벡터 서술형 평가에 관한 설문 3학년 반 번
 지난 중간고사의 4개 문항을 객관식(5점), 서술형(5점) 등 두 가지 방법으로 풀었습니다. 두 가지 방법의 결과를 비교하고 그 이유를 생각해 봅시다.

문제 번호	객관식 점수	서술형 점수	의견
문제1 (중간고사 7번)	×	3	이 문항은 객관식 점수보다 서술형의 점수가 높습니다. 그 이유를 아래에서 고르시오. () ① 이 문항을 중간고사가 끝난 후 풀어보았으며 서술형 풀이를 잘 쓸 수 있었다. () ② 이 문항에서 객관식은 실수하여 틀렸지만, 서술형 풀이는 실수하지 않고 잘 쓸 수 있었다. () ③ 이 문항에서 객관식은 틀렸지만, 서술형 풀이는 잘 쓰려고 하였다. () ④ 기타 ()
문제2 (중간고사 15번)	○	0	이 문항은 객관식 점수보다 서술형의 점수가 낮습니다. 그 이유를 아래에서 고르시오. () ① 이 문항의 객관식 답은 구할 수 있었지만, 서술형 풀이는 어떻게 써야 할지 모르겠다. () ② 이 문항의 객관식 답은 구할 수 있었지만, 서술형 풀이를 쓰는 것이 귀찮았다. () ③ 이 문항의 객관식은 찍기로 맞았지만 서술형 풀이는 어려워 써지 못했다. () ④ 기타 ()
문제3 (중간고사 20번)	○	5	이 문항은 객관식 점수와 서술형의 점수가 같습니다. 그 이유를 아래에서 고르시오. () ① 이 문항은 쉬워서 객관식이나 서술형 모두 잘 쓸 수 있었다. () ② 이 문항의 객관식은 답을 찍었지만 틀렸다. 서술형 풀이도 어려워 써지 못했다. () ③ 이 문항은 어려워 써서 객관식과 서술형 모두 풀지 못했다. () ④ 기타 ()
문제4 (중간고사 22번)	×	0	이 문항은 객관식 점수와 서술형의 점수가 같습니다. 그 이유를 아래에서 고르시오. () ① 이 문항은 쉬워서 객관식이나 서술형 모두 잘 쓸 수 있었다. () ② 이 문항의 객관식은 답을 찍었지만 틀렸다. 서술형 풀이도 어려워 써지 못했다. () ③ 이 문항은 어려워 써서 객관식과 서술형 모두 풀지 못했다. () ④ 기타 ()

고등학교 기하와 벡터 기말고사문제 서술형평가에 관한 설문 3학년 ○반 ○○번
 지난 기말고사의 4개 문항을 객관식(5점), 서술형(5점) 등 두 가지 방법으로 풀었습니다. 두 가지 방법의 결과를 비교하고 그 이유를 생각해 봅시다.

문제 번호	객관식 점수	서술형 점수	이유
문제1 (기말고사 4번)	0	5	이 문항은 객관식 점수보다 서술형의 점수가 높습니다. 그 이유를 아래에서 고르시오. () ① 이 문항을 기말고사가 끝난 후 풀어보았으며 서술형 풀이를 잘 쓸 수 있었다. () ② 이 문항에서 객관식은 실수로 틀렸지만, 서술형 풀이는 실수하지 않고 잘 쓸 수 있었다. () ③ 이 문항에서 객관식은 틀렸지만, 서술형 풀이는 잘 쓰려고 하였다. () ④ 기타 ()
문제2 (기말고사 5번)	5	5	이 문항은 객관식 점수와 서술형의 점수가 같습니다. 그 이유를 아래에서 고르시오. () ① 이 문항은 쉬워서 객관식이나 서술형 모두 잘 쓸 수 있었다. () ② 이 문항의 객관식은 답을 찍었지만 틀렸다. 서술형 풀이도 어려워 써지 못했다. () ③ 이 문항은 어려워 써서 객관식과 서술형 모두 풀지 못했다. () ④ 기타 ()
문제3 (기말고사 7번)	5	0	이 문항은 객관식 점수보다 서술형의 점수가 낮습니다. 그 이유를 아래에서 고르시오. () ① 이 문항의 객관식 답은 구할 수 있었지만, 서술형 풀이는 어떻게 써야 할지 모르겠다. () ② 이 문항의 객관식 답은 구할 수 있었지만, 서술형 풀이를 쓰는 것이 귀찮았다. () ③ 이 문항의 객관식은 찍기로 맞았지만 서술형 풀이는 어려워 써지 못했다. () ④ 기타 ()
문제4 (기말고사 8번)	5	5	이 문항은 객관식 점수와 서술형의 점수가 같습니다. 그 이유를 아래에서 고르시오. () ① 이 문항은 쉬워서 객관식이나 서술형 모두 잘 쓸 수 있었다. () ② 이 문항의 객관식은 답을 찍었지만 틀렸다. 서술형 풀이도 어려워 써지 못했다. () ③ 이 문항은 어려워 써서 객관식과 서술형 모두 풀지 못했다. () ④ 기타 ()