

초등 과학 문제 풀이 과정에서의 성별 특성

신동희 · 박병태

(단국대학교)

Gender Characteristics in Elementary Science Problem Solving Process

Shin, Donghee · Park, Byungtai

(Dankook University)

ABSTRACT

This study was initiated to investigate sixth graders' gender characteristics in science problem solving process and thus find out the proper learning and teaching strategies for each gender. A total of 14 students, each of seven male and female students, were selected through three tests, including items of science knowledge, science inquiry, and creativity. Students were required to solve 26 items and to think aloud for researchers help understand how they thought in their problem solving process. Males and females showed some similarity and difference in four steps of problem solving process, understanding, planning, solving, and reviewing. We found gender differences in self-confidence of their answer. This study is expected to help develop teachers' differential teaching strategy for male and female students' science problem solving.

Key words : sixth graders, science problem solving process, think aloud, gender characteristics

I. 서 론

지난 10년 동안 이루어진 각종 과학과 국제 비교 평가 연구에서 우리 나라 학생들은 세계 최고의 성 차이를 보여주고 있음은 잘 알려져 있다(신동희와 노국향, 2002; 신동희 등, 2006; 이미경 등, 2004). 이렇게 세계적으로 심각한 과학 성취도에서의 성 차이 원인을 찾는 것이 시급한 과제임에도 여전히 우리 과학 교육계의 주요 관심사는 아니다. 과학 성취도에서의 성별 격차를 줄이기 위해서는 개인, 부모, 교사 등의 영향을 분석하는 근본적인 원인을 찾는 노력과 평가 상황 자체에서의 성별이 상이한 특징을 찾는 노력이 함께 이루어져야 바람직하다.

과학 성취도에서 성별 격차가 발생하는 원인은 사회적, 문화적 배경에 따라 매우 달라지기 때문에 외국의 사례를 그대로 도입하여 우리 나라에 적용하기 어렵다. 이는 바로 우리 학생들을 대상으로 한

성 차이 원인 분석 연구가 불가피한 근거다. 과학 성취도에서의 성 차이의 근본적 원인에 대한 연구는 다양한 사회학적 요인을 고려하여 광범위하게 이루어져야 밝혀질 수 있다. 반면, 성 차이의 원인을 평가 상황 안으로 좁혀 찾아보면, 문제 유형이나 문제 풀이 과정에서의 성별 특징을 파악하는 연구를 통해서도 일부 밝혀질 수 있다.

여학생들은 서술형 문항이나 수행 평가에 유리하고, 남학생들은 선다형 문항에 유리하다는 연구(신동희와 김동영, 2003), 여학생들은 익숙한 문항에 유리하고 남학생들은 상대적으로 낯선 문항에 유리하다는 연구(신동희 등, 2006), 여학생들은 학교 과학 상황으로 제시된 문항과 글로 제시된 문항에서 유리하고 남학생들은 일상 생활 상황으로 제시된 문항과 그림이나 그래프로 제시된 문항에서 유리하다는 연구(Shin & Moon, 2004) 등에서는 모두 좁은 의미의 평가 상황에서 남학생과 여학생의

이 연구는 2006학년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 연구되었음.

2008.8.14(접수), 2008.12.9(1심 통과), 2009.2.17(2심 통과), 2009.2.19(최종 통과)

E-mail: dss25@dankook.ac.kr (신동희)

성취도 차이의 원인을 분석했다.

이미 시행된 평가 결과만을 가지고 분석한 이상의 연구에서는 평가 문항을 푸는 과정에서 남녀 학생들이 어떻게 그런 결과를 도출했는지 그 과정을 알기 어렵다. 문제 풀이 과정에 대한 연구에 대한 연구는 이미 1980년대부터 국내·외를 통틀어 활발하게 이루어져 왔다. 과학에서의 문제 풀이 연구는 문제 풀이 전략이나 문제 풀이력에 대한 연구(노태희 등, 1996; 노태희와 전경문, 1997; 박운배, 1991; 박운배와 조윤경, 2005; 홍미영과 박운배, 1994; Finegold & Mass, 1985; Saunder & Jesunathadas, 1988), 성공자와 실패자의 문제 풀이 과정 연구(Mason et al., 1997), 전문가와 초보자의 문제 풀이 과정 비교 연구(노태희 등, 1996; 권재술과 이성왕, 1988; Camacho & Good, 1989; Greenbowe, 1983; Woods, 1989) 등이 있다.

과학 문제 풀이 관련 연구가 많이 진행되어 왔지만, 과학 문제를 풀어 나가는 과정에서 성별로 어떻게 차이가 나는지에 대한 연구는 부족한 실정이다. 성별 문제 풀이 과정의 특징을 알게 되면 여학생과 남학생의 문제 풀이에서의 장점과 단점을 파악할 수 있게 될 것이고, 나아가 여학생과 남학생의 문제 풀이 특징에 맞는 차별적이고도 효과적인 교수·학습 방안도 마련될 것이다. 이로써 본 연구 결과는 과학 성취도에서의 성별 격차 해소에 일조할 것으로 기대한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

학생들의 문제 풀이 과정 특징을 살펴보기 위한 본 연구 목적을 달성하기 위해, 검사 도구의 양호도 검증을 위한 예비 검사를 실시했다. 2006년 7월, 서울 강북 지역의 G 초등학교 6학년에 재학 중인 1개 반 총 31명(남학생: 14명, 여학생: 17명)의 학생들을 대상으로 과학 지식 문항, 탐구 능력 검사지 등을 투입했다. 예비 검사 결과를 바탕으로 최종 확정된 검사 도구를 가지고 동일 초등학교 6학년에 재학 중인 나머지 5개반 총 151명(남학생: 73명, 여학생: 78명)을 대상으로 2007년 9월에 본 검사를 실시했다. 본 검사 결과 분석 후, 2006년 10월 초에 상위 20%에 해당되는 총 49명(남학생: 21명, 여학생: 28명)을 대상으로 한국교육개발원에서 개발한 과학

창의적 문제 풀이력 검사를 실시했고, 그 결과를 분석했다. 과학 창의적 문제 풀이력 검사 결과를 토대로 최종적으로 최상위권 남녀 학생 각 7명씩 총 14명을 본 연구 대상으로 선정하여 2007년 1월과 2월에 거쳐 그 학생들의 과학 문제 풀이 과정을 살펴보았다. 상위권 학생들을 최종 선정한 이유는 발생 사고법을 통해 학생들의 문제 풀이 과정을 파악하려면 학생 스스로 문제에 대한 이해와 정확한 문제 풀이 과정을 연구자가 알 수 있어야 하기 때문이다. 즉, 과학 성취도가 우수한 학생들이 그렇지 않은 학생들보다 문제를 우연히 해결할 가능성이 적을 것으로 판단해, 더 정확한 자료를 얻기 위해 상위권 학생들을 최종 문제 풀이 면담 대상으로 선정했다. 이상과 같은 절차를 통해 최종 선정된 본 연구의 대상자를 정리하면 표 1과 같다.

2. 검사 도구

과학 지식 문항은 2004년도와 2005년도 한국교육과정평가원에서 개발하여 전국의 학생들을 대상으로 실시한 학업 성취도 과학 영역의 64개 선다형 문항을 검토하여 선정했다. 본 연구에서 활용할 문항을 선정하기 위해 에너지, 물, 생명, 지구 등의 내용 영역별로 다양한 문제 풀이 과정이 필요한 문항 46개를 일차적으로 추출했다. 46개 문항을 가지고 31명의 남녀 학생들을 대상으로 예비 검사를 실시한 후, 문항에 대한 정답율과 신뢰도 결과를 바탕으로 에너지, 물질, 생명, 지구 등의 영역별 8개 문항씩 총 32개 문항을 최종 선정했다. 최종 검사 도구의 신뢰도는 Cronbach's α 로 평균 0.71이었다.

과학 탐구 능력 검사 문항은 권재술과 김범기(1994)가 초등학교 5학년에서 중학교 3학년까지 적용할 수 있도록 개발한 과학 탐구 능력 검사 도구를 사용했다. 이 검사 도구는 과학 탐구 능력을 기초 탐구

표 1. 연구 대상자

	남(명)	여(명)	합(명)
예비 검사(과학 지식 문항 + 과학 탐구 능력 문항)	14	17	31
본 검사(과학 지식 문항 + 과학 탐구 능력 문항)	73	78	151
창의적 문제 풀이력 검사	21	28	49
최종 선정된 연구 대상자	7	7	14

능력(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리)과 통합 탐구 능력(자료 해석, 변인 통제, 일반화)으로 구분하고 있다. 각 탐구 유형별 3개 문항씩 총 30개 문항으로 구성되었다. 예비 검사 결과, 과학 탐구 능력 검사 문항의 신뢰도 분포는 Cronbach's α 로 0.692~0.738로 양호했다.

한국교육개발원에서 개발한 과학 창의적 문제 풀이력 검사 도구는 상위 30% 이상의 학생들을 대상으로 실시하기에 적절한 검사 도구로 조석희 외(1997)가 개발했다. 이 검사 도구는 초등학교 4~6학년용이며 총 10개의 서술형 문항으로 되어 있고, 검사 도구의 신뢰도와 타당도가 모두 양호한 것으로 검증된 것이다. 이 검사 문항은 타당성, 과학성, 구체성(정교성), 독창성(확산적 사고) 등의 측면에서 평가된다.

3. 자료 수집 및 분석

과학 지식 검사는 총 40분 동안 진행되었으며, 각 문항당 1점씩, 총 32점 만점으로 채점했다. 과학 탐구 능력 검사도 총 40분 동안 진행되었으며, 각 문항당 1점씩, 총 40점 만점으로 채점했다. 과학적 창의력 검사는 총 60분 동안 진행되었으며, 4개의 하위 점수를 100점 만점으로 환산하고, 4개 점수의 평균을 구했다.

문제 풀이 과정을 파악하고자 최종 선정된 남녀 각 7명씩 총 14명의 학생들을 대상으로 발성 사고법을 통한 문제 풀이 과정을 파악했다. 풀이 과정에서의 사고를 소리내어 드러내도록 하는 상황에서 모든 면담 학생들에게 총 26개 문항을 제시했다. 이들 문항은 본 검사에서 사용한 과학 지식 검사와 탐구 능력 검사에서 추출되었는데, 문제 풀이 과정에서의 학생마다의 특징을 최대한 드러낼 수 있도록 정답율이 낮은 문항을 위주로 선정했다. 이들 문항은 에너지, 물질, 생명, 지구 등의 내용 영역과 기초 탐구와 통합 탐구 영역 등을 모두 고려하여 다양하게 구성되었다.

면담 대상자를 대상으로 발성 사고법을 1회에 걸쳐 연습시켰고, 과학 지식 문항, 과학 탐구 능력 문항 등을 총 3회의 면담을 통해 문제 풀이 과정을 살펴보았다. 문항별 학생들의 문제 풀이 과정은 비디오로 녹화되었고, 녹화된 자료를 토대로 프로토콜을 작성하여 분석했다. 본 연구에서 문제 풀이 단계는 문제의 이해 단계, 계획 단계, 풀이 단계, 검토 단계

등의 4단계로 구분했다(전경문, 1999). 각 단계별로 학생들의 사고 과정을 이끌어 내기 위해 연구진은 표 2의 내용과 같은 질문을 던졌다. 이 밖에도 학생에 따라 추가적인 질문이 필요한 경우 질문을 더했고, 검증 단계가 완료된 후 자신의 답에 자신감에 대한 질문을 추가했다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 문제 풀이 과정의 단계별 유형

문제 풀이 과정에서 이해 단계, 계획 단계, 풀이 단계, 검토 단계별로 학생들이 보여준 다양한 반응을 유형별로 묶어보면 표 3과 같다.

계획 단계에서 선행 과학 지식을 기억해 문제를 풀어 나가는 학생들의 답변 사례는 다음과 같다.

- 1학기 때 기체의 성질에 대해 배운 적이 있어요. (윤M)
- 6학년 1학기 때 공기가 일정한 부피 장소를 차지하는지 실험한 적이 있는데 그때 기억이 나요. (홍M)

일상 경험과 연관지어 문제 풀이를 계획하는 학생들의 답변 사례는 다음과 같다.

- 수저 요 불룩한 부분으로 제 얼굴을 본 적이 있었는데요. 그 때 거꾸로 본 적이 있는 것 같아요. (장F)
- 제가 물을 끓이면서 생각했던 경험과 관련지어 풀어 보겠어요. (윤M)

문제에 제시된 내용을 분석하면서 풀이를 계획하는 학생들의 답변 사례는 다음과 같다.

- 제가 지시약 쪽이 약해서 외우는 것이 약해서 주어진

표 2. 문제 풀이 과정에서의 단계별 주요 질문의 예

단계	설명	주요 질문의 예
이해 단계	처음 문제를 읽고 난 이도를 파악하는 단계	자, 문제를 읽어볼까? 처음에 문제 읽었을 때 어려웠니?
계획 단계	문제 풀이 방법을 계획하는 단계	어떻게 풀어볼래?
풀이 단계	문제를 본격적으로 풀어나가는 단계	자, 그럼 풀어볼까?
검토 단계	풀이한 문제를 검토하는 단계	미심쩍은 부분이 있니? 있다면, 어디니? 문제 마칠까?

표 3. 문제 풀이 과정에서의 단계별 유형

단계	유형	설명	
이해 단계	U1	쉬운 문제로 이해하는 경우	
	U2	중간 수준의 문제로 이해하는 경우	
	U3	어려운 문제로 이해하는 경우	
계획 단계	P1	선행 과학 지식을 기억해 계획하는 경우	
	P2	일상 경험과 연관지어 계획하는 경우	
	P3	문제에 제시된 내용을 분석하면서 계획하는 경우	
	P4	즉시 풀이를 시작해 계획 단계가 거의 없는 경우	
풀이 단계	성공	SS1	문두와 답지의 과학 지식을 정확히 알고 정답을 구하는 경우
		SS2	일상 경험과 연관지면서 정답을 구하는 경우
		SS3	답지 중 정확히 알고 있는 것을 선택해 정답을 구하는 경우
		SS4	답지를 비교해가며 정답을 구하는 경우
실패	SF1	잘못된 과학 지식에 대한 기억으로 오답을 구하는 경우	
	SF2	문제 상황에 맞지 않는 일상 경험과 연관되면서 오답을 구하는 경우	
	SF3	문제를 제대로 분석하지 못해 오답을 구하는 경우	
	SF4	답지를 비교해가며 오답을 구하는 경우	
검토 단계	R1	자신의 답을 계속 검토하는 경우	
	R2	자신의 답의 검토 과정을 거의 생략하는 경우	
답에 대한 확신	C1	자신의 답에 대한 확신이 전혀 없는 경우	
	C2	자신의 답에 대해 중간 수준으로 확신하는 경우	
	C3	자신의 답에 대해 강하게 확신하는 경우	

것 맞추어 가면서 풀겠어요. (석M)

· 전에 몇학년 때 인지 모르겠는데요. 시험 문제에 나왔어요. 비슷하게. 근데 기억이 안 나서 하나씩 비교해 보면서 풀겠어요. (나F)

성공적으로 문제 풀이를 한 학생들 중 문두와 답지의 과학 지식을 정확히 알고 정답을 구한 학생들의 응답 사례는 다음과 같다.

· 2번 소화 기관 위계양이요. 소화기관에 위가 있기 때문에 나머지는 간이 배설하지 않는다고 생각하구요. 신장과 감각은 관련이 없다고 생각하고 순환기관은 피나 그런 게 순환하는 거잖아요. 폐는 아니라고 생각하구요. 심장으로 호흡하지 않는다고 생각해요. (도F)

일상 경험과 연관지어 정답을 구한 학생들의 응답 사례는 다음과 같다.

· 2번인 것 같습니다. 가까이 있을 때는 제가 불록렌즈를 본 적이 있는데요. 확대해서 보이구요. 약간 멀어져 있을 때는 손으로 이렇게 가까이 하고 친구가 멀어졌을 때요. 약간 상이 흐려져 보였는데요. 멀리 있는 친구를 보았을 때는 손을 쪽 떼게 보게 되니까요. 거꾸로 보이면서요. 상이 잘 맺혔어요. (흥M)

답지 중 정확히 알고 있는 것을 선택해 정답을 구한 학생들의 응답 사례는 다음과 같다.

· 1번은 아니고 장구벌레는 자라서 모기가 되고 개구리 뱀은 줄기가 구분이 확실하지 않고 뿌리 앞으로 이루어진 것으로 알고 있어 아니고 확실한 것은 플라나리아는 햇빛을 싫어하며 돌 밑이나 나뭇잎 밑에 사는 것은 수업 시간에 배운 것으로 플라나리아는 그늘이나 돌 밑이나 나뭇잎 밑에 사는 것이 맞고 5번 장구벌레나 플라나리아를 채집하기 좋은 장소가 연못이 아니

라 플라나리아는 계곡이나 돌 밑이 되고 해캄은 녹색을 띠고 있어요. 답은 4번 확실히 알고 있는 것이 것이기 때문에. (석 M)

답지를 비교해 가며 정답을 구한 학생들의 응답 사례는 다음과 같다.

- 제가 생각하기로는요. 자주색 양배추에서 붉은색은 산성이고 녹색은 염기성이었던 것 같거든요. 일단 니온하고 리튬은 아니구요. 그러면 기억하고 디글이 남는데요. 이거 보면요. 페놀프탈레인 용액이랑 자주색 양배추 지시약이요. 사이다랑 기억 디글이 똑같거든요. 원래 색깔이랑 산성인지 염기성인지 상관이 없을 것 같아서 기억 디글이다. (나F)

문제 풀이에 실패한 학생들 중 잘못된 과학 지식에 대한 기억으로 오답을 구한 학생들의 응답 사례는 다음과 같다.

- 해캄이 광합성을 못한다고 어디서 들었어요. (배M)
- 답은 3번인 것 같습니다. 6학년 때 배운 거, 겨울철에는 북서풍이 불다고 배운 거 같구요. 제주도에는 서울보다 바람이 약하게 불고 있지 않은 것 같아서 (홍M)

문제 상황에 맞지 않는 일상 경험과 연관지어 오답을 구한 학생들의 응답 사례는 다음과 같다.

- 렌즈 2개를 겹쳐서 멀리 있는 사물을 보았을 때 뒤집혀 보였는데 그래서 5번 같다. (석M)
- 식물의 대부분은 자라면서 키가 자라고 잎의 모양도 점점 커지고 잎의 개수도 늘어나며 줄기도 굵어진다. 1번과 4번을 모두 처리했고 강낭콩은 줄기가 펴 때쯤 이면 꼬투리는 양분이 다 닳아서 떨어집니다. 그래서 5번이 틀리다고 생각합니다. (윤M)

문제를 제대로 분석하지 못해 오답을 구한 학생들의 응답 사례는 다음과 같다.

- 답은 2번. 일단 1번은 말이 안 되는 것 같구요. 3번은 건조한 날씨 때문에 쪼개지면 물결 모양이 아니어도 다른 모양으로 쪼개지는 것 같아서 아니구요. 4번이랑 5번이랑 헷갈렸는데요. 퇴적물이 고르게 쌓이면 물결 자국은 안남을 것 같다. 5번은 물결 자국이 생긴 다음에 굳어지면요. 그렇게 굳어지려면 위에 무언가 있어야 할 텐데 표면에서 발견되었다고 하니깐요. (나F)
- 겨울철에 나타나는 것을 알려면 그 바람이 어느 쪽으

로 불면 알잖아요. 그걸 잘 모를 때에는 구름이나 바람의 세기나 보았을 때 겨울철에는 세계 불어서 두개가 와 있어야 하는데 구름도 별로 없고 바람도 강하지 않으니까 2번 동풍. (오F)

답지를 비교했지만 오답을 구한 학생들의 응답 사례는 다음과 같다.

- 2번하고 3번은 잘 모르겠고 4번 순환 기관은 공기 호흡 기관이고 호흡 기관은 심장보다는 폐입니다. 그래서 1번. (우M)
- 모르겠어요. 4번 4번이 정확한 것은 잘 모르겠구요. 1, 2, 3, 5번이 맞는 것 같아서. 공기로 가득 찬 튜브를 눌러서 공기를 빼면 모양이 바뀌어서 모양이 바뀌어서 될 것 같다. 정답이 4번이다. 4번 인 것 같아요. 모르겠어요. 그냥 그런 것 같아요. (주F)

2. 문항의 제시 형태에 따른 문제 풀이 과정에서의 성별 특성

글로 제시된 문항은 총 9개였는데, 이들 문제를 해결하는 과정에 따른 성별 특성을 살펴보면 표 4와 같다. 남녀 각 7명씩 14명의 학생들에게 9개의 글로 제시된 문항을 제시하여 단계별 풀이 과정을 분석했기 때문에 총 126번에 걸친 남녀 학생들의 응답 자료를 얻을 수 있었다. 이 중 성공한 경우는 85번이고, 실패한 경우는 41번이었다. 성공한 경우와 실패한 경우의 남녀 비율은 각각 41:44, 22:19로 비슷했다.

이해 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남학생들은 쉬운 문제로 이해하는 경우(U1), 중간 수준의 문제로 이해하는 경우(U2), 어려운 문제로 이해하는 경우(U3)가 각각 15번, 16번, 10번 등으로 비교적 고르게 분포했다. 반면, 문제 풀이에 성공한 여학생들은 쉬운 문제로 이해하는 경우(U1)가 6번에 그쳤고, 중간 수준의 문제로 이해하는 경우(U2)가 25회로 두드러지게 높았다. 문제 풀이에 실패한 경우, 남학생들은 어려운 문제로 이해하는 경우(U3)가 12번으로 가장 많았고, 여학생들은 중간 수준의 문제로 이해하는 경우(U2)가 11번으로 가장 많았다.

계획 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남학생들은 선행 과학 지식을 기억해 문제 풀이를 계획하는 경우(P1)가 19번으로 가장 많은 반면, 여학생들은 특별한 계획 없이 즉시 문제를

표 4. 글로 제시된 문항의 문제 풀이 과정에 따른 성별 특성

(단위: 번)

단계	성	성공한 경우			실패한 경우			총계 (①+②)
		남	여	소계(①)	남	여	소계(②)	
이해	U1	15	6	21	2	0	2	23
	U2	16	25	41	8	11	19	60
	U3	10	13	23	12	8	20	43
	소계	41	44	85	22	19	41	126
계획	P1	19	9	28	6	4	10	38
	P2	2	5	7	2	0	2	9
	P3	6	9	15	2	7	9	24
	P4	14	21	35	12	8	20	55
	소계	41	44	85	22	19	41	126
풀이	SS1/SF1	25	18	43	9	3	12	55
	SS2/SF2	1	3	4	2	0	2	6
	SS3/SF3	12	9	21	8	8	16	37
	SS4/SF4	3	14	17	3	8	11	28
	소계	41	44	85	22	19	41	126
검토	R1	12	15	27	9	13	22	49
	R2	29	29	58	13	6	19	67
	소계	41	44	85	22	19	41	126
답에 대한 확신	C1	0	1	1	0	5	5	6
	C2	4	11	15	6	5	11	26
	C3	37	32	69	16	9	25	94
	소계	41	44	85	22	19	41	126

풀어 나가기 시작하는 경우(P4)가 21번으로 가장 많았다. 문제 풀이에 실패한 경우, 남녀 학생 모두 특별한 계획 없이 즉시 문제를 풀어 나가기 시작하는 경우(P4)가 가장 많았다.

풀이 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 문두와 답지의 과학 지식을 정확하게 알고 정답을 구하는 경우(SS1)가 각각 25번, 14번으로 가장 많았다. 그러나, 여학생들은 답지를 비교해 가면서 정답을 구하는 경우(SS4)도 14번이나 되어 3번에 불과한 남학생들과 차이를 보였다. 이러한 경향은 문제 풀이에 실패한 남녀 학생에게서도 나타났는데, 여학생들은 답지를 비교하면서 오답을 구한 경우(SF4)가 8번이나 되는 반면, 남학생들은 3번에 그쳤다. 이와는 반대로 남학생들은

잘못된 과학 지식에 대한 기억으로 오답을 구한 경우(SF1)가 9번이나 되어 3번에 불과한 여학생들과 차이를 보였다. 즉, 남학생들은 정답을 구하는 경우든 오답을 구하는 경우든 상관없이 풀이 단계에서 과학 지식에 대한 기억으로 문제를 풀어나가는 경우가 더 많았고, 여학생들은 답지를 비교해 가며 답을 구하려는 경우가 더 많았음을 알 수 있다.

검토 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 검토 과정을 생략하는 경우(R2)가 계속 검토하는 경우(R1)보다 약 2배나 많았다. 이러한 경향은 문제 풀이에 실패한 남학생들에게도 나타났는데, 문제 풀이에 실패한 여학생의 경우만 예외였다.

자신이 구한 답에 대한 확신에서의 성별 특성을

살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 자신의 답에 대해 강하게 확신하는 경우(C3)가 각각 37번, 32번으로 가장 많았다. 이러한 경향은 문제 풀이에 실패한 학생들에게도 유사하게 나타났다. 다만, 남학생들의 경우 문제 풀이에 실패했다라도 자신의 답에 대한 확신이 전혀 없는 경우(C1)는 한 번도 없었던 점은 주목할 만하다.

그림, 그래프, 도표 등 자료를 제시한 문항은 총 17개였는데, 이들 문제를 해결하는 과정에 따른 성별 특성을 살펴보면 표 5와 같다. 남녀 각 7명씩 14명의 학생들에게 17개의 자료로 제시된 문항을 제시하여 단계별 풀이 과정을 분석했기 때문에 총 238번에 걸친 남녀 학생들의 응답 자료를 얻을 수 있었다. 성공한 경우와 실패한 경우의 남녀 비율은

각각 87:91, 32:28로 비슷했다.

이해 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남학생들은 어려운 문제로 이해하는 경우(U3)가 34번으로 가장 많았지만, 중간 수준의 문제로 이해하는 경우(U2)도 30번으로 큰 차이가 없었다. 반면, 문제 풀이에 성공한 여학생들은 중간 수준의 문제로 이해하는 경우(U2)가 47번으로 27번에 불과했던 어려운 문제로 이해하는 경우(U3)보다 훨씬 많았다.

계획 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 문제에 제시된 내용을 분석하면서 문제를 계획하거나(P3), 특별한 계획 없이 즉시 문제를 풀어나가는 경우(P4)가 가장 많았다. 문제 풀이에 실패한 학생들의 경우, 남학생들은

표 5. 자료로 제시된 문항의 문제 풀이 과정에 따른 성별 특성 (단위: 회)

단계	성	성공한 경우			실패한 경우			총계 (①+②)
		남	여	소계(①)	남	여	소계(②)	
이해	U1	23	17	40	5	5	10	50
	U2	30	47	77	14	7	21	98
	U3	34	27	61	13	16	19	80
	소계	87	91	178	32	28	60	238
	P1	14	8	22	10	5	15	37
계획	P2	1	1	2	0	1	1	3
	P3	38	40	78	6	12	18	96
	P4	34	42	76	16	10	26	102
	소계	87	91	178	32	28	60	238
	SS1/SF1	56	61	117	6	2	8	125
풀이	SS2/SF2	4	3	7	3	0	3	10
	SS3/SF3	6	4	10	16	23	39	49
	SS4/SF4	21	23	44	7	3	10	54
	소계	87	91	178	32	28	60	238
	R1	10	21	31	12	12	24	55
검토	R2	77	70	147	20	16	36	183
	소계	87	91	178	32	28	60	238
	C1	1	3	4	4	3	7	11
답에 대한 확신	C2	6	23	29	5	13	18	47
	C3	80	65	145	23	12	35	180
	소계	87	91	178	32	28	60	238

계획 없이 즉시 문제를 풀어 나가는 경우(P4)가 16번으로 가장 많았고, 다음으로 선행 과학 지식을 기억해 계획하는 경우(P1)도 10번으로 나타나 문제에 제시된 내용을 분석하며 계획하는 경우(P3)가 12번으로 가장 많았던 여학생과 차이를 보였다.

풀이 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 문두와 답지의 과학 지식을 정확히 알고 정답을 구하는 경우(SS1)가 각각 56번, 61번으로 가장 많았다. 남녀 학생 모두 답지를 비교해 가며 정답을 구하는 경우(SS4)가 다음으로 많았다. 문제 풀이에 실패한 학생들은 다소 다른 경향을 보였는데, 문제를 제대로 분석하지 못해 오답을 구하는 경우(SF3)가 남녀 각각 16번, 23번으로 가장 많았다.

검토 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 자신의 답의 검토 과정을 생략하는 경우(R2)가 계속 검토하는 경우(R1)보다 훨씬 많았다. 이러한 경향은 문제 풀이에 실패한 남녀 학생들에게도 유사하게 나타났다.

자신이 구한 답에 대한 확신에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 자신의 답에 대해 강하게 확신하는 경우(C3)가 각각 80번, 65번으로 가장 많았다. 다만, 이러한 경향은 남학생들에게 더욱 두드러져 남학생들은 총 87번 중 80번이나 이 경우에 해당되었다. 이와는 달리, 여학생들은 자신의 답에 대해 중간 수준으로 확신하는 경우(C2)도 23번이나 되어 6번에 불과한 남학생과 대조를 보였다. 이런 결과는 문제 풀이에 실패한 학생들에게도 유사하게 나타났는데, 남학생들은 문제 풀이에 실패해도 자신의 답에 대해 강하게 확신하는 경우(C3)가 23번으로 가장 많은 반면, 여학생들은 자신의 답에 대해 중간 수준으로 확신하는 경우(C2)가 13번으로 가장 많았다. 이는 문제 풀이의 성공 여부에 무관하게 남학생들이 여학생들에 비해 자신감이 많음을 보여준다.

3. 문항의 제시 상황에 따른 문제 풀이 과정에서의 성별 특성

학교 과학 상황으로 제시된 문항은 총 17개였는데, 이들 문제를 해결하는 과정에 따른 성별 특성을 살펴보면 표 6과 같다. 남녀 각 7명씩 14명의 학생들에게 17개의 학교 상황 문항을 제시하여 단계별 풀이 과정을 분석했기 때문에 총 238번에 걸친 남

녀 학생들의 응답 자료를 얻을 수 있었다. 성공한 경우와 실패한 경우의 남녀 비율은 각각 82:89, 37:30으로 비슷했다.

이해 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남학생들은 문제를 쉬운 문제로 이해하는 경우(U1), 중간 수준의 문제로 이해하는 경우(U2), 어려운 문제로 이해하는 경우(U3) 등이 각각 23번, 26번, 32번으로 큰 차이를 보이지 않는 않았다. 반면, 문제 풀이에 성공한 여학생들은 중간 수준으로 문제를 이해하는 경우(U2)가 53번으로 다른 두 경우보다 훨씬 많았다.

계획 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남학생들은 계획 없이 즉시 풀이하기 시작하는 경우(P4)가 28번으로 가장 많았지만, 문제에 제시된 내용을 분석하며 계획하는 경우(P3), 선행 과학 지식을 기억해 계획하는 경우(P1)도 각각 26번, 25번으로 거의 비슷한 경향을 보였다. 반면, 문제 풀이에 성공한 여학생들은 계획 없이 즉시 풀이하기 시작하는 경우(P4)가 49번으로 다른 3개의 경우보다 훨씬 많았다. 문제 풀이에 실패한 남학생들은 계획 없이 즉시 풀이하기 시작하는 경우(P4)가 20번으로 가장 많았고, 문제 풀이에 실패한 여학생들은 문제에 제시된 내용을 분석하며 계획하는 경우(P3)가 15번으로 가장 많아 다소 차이를 보였다.

풀이 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 문두와 답지의 과학 지식을 정확히 알고 정답을 구하는 경우(SS1)가 각각 51번, 48번으로 가장 많았다. 여학생들은 답지를 비교해 가며 정답을 구하는 경우(SS4)도 30번이나 되었다는 결과도 주목할 만하다. 문제 풀이에 실패한 남녀 학생 모두 문제를 제대로 분석하지 못해 오답을 구한 경우(SF3)가 각각 18번, 19번으로 가장 많았다. 남학생들이 잘못된 과학 지식에 대한 기억으로 오답을 구한 경우(SF1)가 10번이나 되어 3번에 불과한 여학생과 차이를 보였다.

검토 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 검토 과정을 생략하는 경우(R2)가 계속 검토하는 경우(R1)보다 훨씬 많았다. 이러한 경향은 문제 풀이에 실패한 남학생에게도 유사하게 나타났지만, 문제 풀이에 실패한 여학생의 경우는 자신의 답을 계속 검토한 경우(R1)와 검토 과정을 생략한 경우(R2)가 각각 16번, 14번으로 비슷했다.

표 6. 학교 과학 상황으로 제시된 문항의 문제 풀이 과정에 따른 성별 특성 (단위: 회)

단계	성	성공한 경우			실패한 경우			총계 (①+②)
		남	여	소계(①)	남	여	소계(②)	
이해	U1	24	16	40	7	2	9	49
	U2	26	53	79	16	15	31	110
	U3	32	20	52	14	13	27	79
	소계	82	89	171	37	30	67	238
계획	P1	25	12	37	10	8	18	55
	P2	3	1	4	2	0	2	6
	P3	26	27	53	5	15	20	73
	P4	28	49	77	20	7	27	104
소계	82	89	171	37	30	67	238	
풀이	SS1/SF1	51	48	99	10	3	13	112
	SS2/SF2	1	2	3	2	0	2	5
	SS3/SF3	14	9	23	18	19	37	60
	SS4/SF4	16	30	46	7	8	15	61
소계	82	89	171	37	30	67	238	
검토	R1	16	25	41	15	16	31	72
	R2	66	64	130	22	14	36	166
	소계	82	89	171	37	30	67	238
확신	C1	2	1	3	1	5	6	9
	C2	7	26	33	10	9	19	52
	C3	73	62	135	26	16	42	177
	소계	82	89	171	37	30	67	238

자신이 구한 답에 대한 확신에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 자신의 답에 대해 강하게 확신하는 경우(C3)가 각각 73번, 62번으로 가장 많았다. 이러한 경향은 남학생들에게 더욱 두드러져 남학생들은 총 82번 중 73번이나 이 경우에 해당되었다. 이와는 달리, 여학생들은 자신의 답에 대해 중간 수준으로 확신하는 경우(C2)도 26번이나 되어 7번에 불과한 남학생과 대조를 보였다. 이런 결과는 문제 풀이에 실패한 학생들에게도 유사하게 나타났다. 이는 문제 풀이의 성공 여부에 무관하게 남학생들이 여학생들에 비해 자신감이 많음을 보여주는 또 다른 결과다.

일상 생활 과학 상황으로 제시된 문항은 총 9개 였는데, 이들 문제를 해결하는 과정에 따른 성별 특

성을 살펴보면 표 7과 같다. 남녀 각 7명씩 14명의 학생들에게 9개의 학교 상황 문항을 제시하여 단계 별 풀이 과정을 분석했기 때문에 총 126번에 걸친 남녀 학생들의 응답 자료를 얻을 수 있었다. 성공한 경우와 실패한 경우의 남녀 비율은 각각 50:44, 13:19로 큰 차이를 보이지 않았다.

이해 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남학생들은 문제를 쉬운 문제로 이해하는 경우(U1), 중간 수준의 문제로 이해하는 경우(U2), 어려운 문제로 이해하는 경우(U3) 등이 각각 17번, 16번, 17번으로 큰 차이를 보이지는 않았다. 반면, 문제 풀이에 성공한 여학생들은 중간 수준으로 문제를 이해하는 경우(U2)가 20번으로 다른 두 경우보다 훨씬 많았고, 문제를 쉬운 문제로 이해하

표 7. 일상 생활 상황으로 제시된 문항의 문제 풀이 과정에 따른 성별 특성

(단위: 회)

단계	성	성공한 경우			실패한 경우			총계 (①+②)
		남	여	소계(①)	남	여	소계(②)	
이해	U1	17	8	25	0	2	2	27
	U2	16	20	36	6	3	9	45
	U3	17	16	33	7	14	21	54
	소계	50	44	94	13	19	32	126
계획	P1	11	6	17	3	1	4	21
	P2	0	1	1	0	1	1	2
	P3	19	21	40	3	6	9	49
	P4	20	16	36	7	11	18	54
	소계	50	44	94	13	19	32	126
풀이	SS1/SF1	31	28	59	2	2	4	63
	SS2/SF2	4	4	8	3	0	3	11
	SS3/SF3	5	3	8	5	13	18	26
	SS4/SF4	10	9	19	3	4	7	26
	소계	50	44	94	13	19	32	126
검토	R1	9	11	20	3	9	12	32
	R2	41	33	74	10	10	20	94
	소계	50	44	94	13	19	32	126
확신	C1	0	3	3	2	3	5	8
	C2	3	8	11	1	9	10	21
	C3	47	33	80	10	7	17	97
	소계	50	44	94	13	19	32	126

는 경우(U1)는 8번으로 가장 적었다. 문제 풀이에 실패한 여학생들은 어려운 문제로 이해하는 경우(U3)가 14번으로 다른 두 경우보다 훨씬 많게 나타난 결과도 주목할 만하다.

계획 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남학생들은 계획 없이 즉시 풀이하기 시작하는 경우(P4)가 20번으로 가장 많았지만, 문제에 제시된 내용을 분석하며 계획하는 경우(P3)도 19번으로 큰 차이를 보이지 않았다. 문제 풀이에 성공한 여학생들은 문제에 제시된 내용을 분석하며 계획하는 경우(P3) 21번으로 가장 많았고, 계획 없이 즉시 풀이하기 시작하는 경우(P4)가 16번으로 뒤를 이었다. 문제 풀이에 실패한 남녀 학생들도 이와 유사한 경향을 보였다.

풀이 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 문두와 답지의 과학 지식을 정확히 알고 정답을 구하는 경우(SS1)가 각각 31번, 28번으로 가장 많았고, 답지를 비교해 가며 정답을 구하는 경우(SS4)가 뒤를 이었다. 문제 풀이에 실패한 남녀 학생 모두 문제를 제대로 분석하지 못해 오답을 구한 경우(SF3)가 각각 5번, 13번으로 가장 많았다.

검토 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 검토 과정을 생략하는 경우(R2)가 계속 검토하는 경우(R1)보다 훨씬 많았다. 이러한 경향은 문제 풀이에 실패한 남학생에게도 유사하게 나타났지만, 문제 풀이에 실패한 여학생의 경우는 자신의 답을 계속 검토한 경우(R1)와

검토 과정을 생략한 경우(R2)가 각각 9번, 10번으로 비슷했다.

자신이 구한 답에 대한 확신에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 자신의 답에 대해 강하게 확신하는 경우(C3)가 각각 47번, 33번으로 가장 많았다. 이러한 경향은 남학생들에게 더욱 두드러져 남학생들은 총 50번 중 47번이 나 이 경우에 해당되었다. 이런 결과는 문제 풀이에 실패한 학생들에게도 유사하게 나타났다.

4. 문항의 내용 수준에 따른 문제 풀이 과정에서의 성별 특성

3, 4학년 수준의 문항은 총 7개였는데, 이들 문제를 해결하는 과정에 따른 성별 특성을 살펴보면 표 8

과 같다. 남녀 각 7명씩 14명의 학생들에게 7개의 3, 4학년 내용 문항을 제시하여 단계별 풀이 과정을 분석했기 때문에 총 98번에 걸친 남녀 학생들의 응답 자료를 얻을 수 있었다. 성공한 경우와 실패한 경우의 남녀 비율은 각각 29:34, 20:15로 큰 차이를 보이지 않았다.

이해 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남학생들은 문제를 쉬운 문제로 이해하는 경우(U1), 중간 수준의 문제로 이해하는 경우(U2), 어려운 문제로 이해하는 경우(U3) 등이 각각 10번, 11번, 8번으로 큰 차이를 보이지는 않았다. 반면, 문제 풀이에 성공한 여학생들은 중간 수준으로 문제를 이해하는 경우(U2)가 17번으로 다른 두 경우보다 더 많았고, 문제를 쉬운 문제로 이해하는 경

표 8. 3~4학년 수준 문항의 문제 풀이 과정에 따른 성별 특성

(단위: 회)

단계	성	성공한 경우			실패한 경우			총계 (①+②)
		남	여	소계(①)	남	여	소계(②)	
이해	U1	10	6	16	3	1	4	20
	U2	11	17	28	8	4	12	40
	U3	8	11	19	9	10	19	38
	소계	29	34	63	20	15	35	98
계획	P1	10	8	18	4	5	9	27
	P2	3	1	4	1	0	1	5
	P3	9	8	17	5	5	10	27
	P4	7	17	24	10	5	15	39
	소계	29	34	63	20	15	35	98
풀이	SS1/SF1	16	12	28	7	2	9	37
	SS2/SF2	1	2	3	2	0	2	5
	SS3/SF3	8	8	16	5	5	10	26
	SS4/SF4	4	12	16	6	8	14	30
	소계	29	34	63	20	15	35	98
검토	R1	7	11	18	11	11	22	40
	R2	22	23	45	9	4	13	58
	소계	29	34	63	20	15	35	98
확신	C1	1	0	1	1	4	5	6
	C2	4	14	18	7	7	14	32
	C3	24	20	44	12	4	16	60
	소계	29	34	63	20	15	35	98

우(U1)는 6번으로 가장 적었다. 문제 풀이에 실패한 여학생들은 어려운 문제로 이해하는 경우(U3)가 10번으로 다른 두 경우보다 훨씬 많이 나타난 결과도 흥미롭다.

계획 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남학생들은 선행 과학 지식을 기억해 계획하는 경우(P1)가 10번으로 가장 많았고, 문제에 제시된 내용을 분석하며 계획하는 경우(P3)도 9번으로 뒤를 이었다. 반면, 문제 풀이에 성공한 여학생들은 계획 없이 즉시 풀이하기 시작하는 경우(P4)가 17번으로 가장 많았다. 문제 풀이에 실패한 남학생들은 계획 없이 즉시 풀이하기 시작하는 경우(P4)가 10번으로 가장 많은 반면, 문제 풀이에 실패한 여학생들은 선행 과학 지식을 기억해 계획하는 경우(P1), 문제에 제시된 내용을 분석하며 계획하는 경우(P3), 계획 없이 즉시 풀이하기 시작하는 경우(P4) 등이 모두 5번으로 같았다.

풀이 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 문두와 답지의 과학 지식을 정확히 알고 정답을 구하는 경우(SS1)가 각각 16번, 12번으로 가장 많았다. 한편, 문제 풀이에 성공한 여학생들은 답지를 비교해 가며 정답을 구하는 경우(SS4)도 동일하게 12번으로 나와 4번에 불과한 남학생과 차이를 보였다. 문제 풀이에 실패한 남학생들은 잘못된 과학 지식에 대한 기억으로 오답을 구한 경우(SF1)가 7번으로 가장 많았고, 문제 풀이에 실패한 여학생들은 답지를 비교해 가며 오답을 구한 경우(SF4)가 8번으로 가장 많았다.

검토 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 검토 과정을 생략하는 경우(R2)가 계속 검토하는 경우(R1)보다 훨씬 많았다. 반면, 문제 풀이에 실패한 학생들은 자신의 답을 계속 검토한 경우(R1)가 검토 과정을 생략한 경우(R2)보다 많았다.

자신이 구한 답에 대한 확신에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 자신의 답에 대해 강하게 확신하는 경우(C3)가 각각 24번, 20번으로 가장 많았다. 이러한 경향은 남학생들에게 더욱 두드러져 남학생들은 총 29번 중 24번이나 이 경우에 해당되었다. 이와는 달리, 여학생들은 자신의 답에 대해 중간 수준으로 확신하는 경우(C2)도 14번이나 되어 4번에 불과한 남학생과 대조를 보였다. 이런 결과는 문제 풀이에 실패한 학생들

에게도 유사하게 나타났다.

5, 6학년 수준의 문항은 총 7개였는데, 이들 문제를 해결하는 과정에 따른 성별 특성을 살펴보면 표 9와 같다. 남녀 각 7명씩 14명의 학생들에게 9개의 5, 6학년 문항을 제시하여 단계별 풀이 과정을 분석했기 때문에 총 126번에 걸친 남녀 학생들의 응답 자료를 얻을 수 있었다. 성공한 경우와 실패한 경우의 남녀 비율은 각각 50:50, 13:13으로 동일했다.

이해 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생들 모두 중간 수준의 문제로 이해하는 경우(U2)가 각각 20번, 27번으로 가장 많았고, 문제를 쉬운 문제로 이해하는 경우(U1)와 어려운 문제로 이해하는 경우(U3) 등이 뒤를 이었다. 문제 풀이에 실패한 학생들도 이와 유사한 경향을 보였다.

계획 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남학생들은 선행 과학 지식을 기억해 계획하는 경우(P1)가 23번으로 가장 많았고, 계획 없이 즉시 풀이하기 시작하는 경우(P4)가 21번으로 뒤를 이었다. 반면, 문제 풀이에 성공한 여학생들은 계획 없이 즉시 풀이하기 시작하는 경우(P4)가 34번으로 다른 세 경우보다 훨씬 많았다. 문제 풀이에 실패한 남녀 학생들은 모두 계획 없이 즉시 풀이하기 시작하는 경우(P4)가 6번으로 가장 많았다.

풀이 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 문두와 답지의 과학 지식을 정확히 알고 정답을 구하는 경우(SS1)가 각각 25번, 29번으로 가장 많았고, 답지를 비교해 가며 정답을 구하는 경우(SS4)도 남녀 동일하게 13번으로 나오면서 뒤를 이었다. 문제 풀이에 실패한 남녀 학생 모두 문제를 제대로 분석하지 못해 오답을 구하는 경우(SF3)이 7번으로 가장 많았다.

검토 단계에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 검토 과정을 생략하는 경우(R2)가 계속 검토하는 경우(R1)보다 2배 이상 많았다. 반면, 문제 풀이에 실패한 학생들은 자신의 답을 계속 검토한 경우(R1)와 검토 과정을 생략한 경우(R2)가 비슷했다.

자신이 구한 답에 대한 확신에서의 성별 특성을 살펴보면, 문제 풀이에 성공한 남녀 학생 모두 자신의 답에 대해 강하게 확신하는 경우(C3)가 각각 47번, 33번으로 가장 많았다. 이러한 경향은 남학생들에게 더욱 두드러져 남학생들은 총 50번 중 47번이

표 9. 5~6학년 수준 문항의 문제 풀이 과정에 따른 성별 특성

(단위: 회)

단계	성	성공한 경우			실패한 경우			총계 (①+②)
		남	여	소계(①)	남	여	소계(②)	
이해	U1	13	6	19	2	2	4	23
	U2	20	27	47	6	5	11	58
	U3	17	17	34	5	6	11	45
	소계	50	50	100	13	13	26	126
계획	P1	23	9	32	5	3	8	40
	P2	0	1	1	0	1	1	2
	P3	6	6	12	2	3	5	17
	P4	21	34	55	6	6	12	67
	소계	50	50	100	13	13	26	126
풀이	SS1/SF1	25	29	54	2	2	4	58
	SS2/SF2	3	4	7	1	0	1	8
	SS3/SF3	9	4	13	7	7	14	27
	SS4/SF4	13	13	26	3	4	7	33
	소계	50	50	100	13	13	26	126
검토	R1	15	12	27	7	7	14	41
	R2	35	38	73	6	6	12	85
	소계	50	50	100	13	13	26	126
확신	C1	0	3	3	2	2	4	7
	C2	3	14	17	3	1	4	21
	C3	47	33	80	8	10	18	98
	소계	50	50	100	13	13	26	126

나 이 경우에 해당되었다. 이와는 달리, 여학생들은 자신의 답에 대해 중간 수준으로 확신하는 경우(C2)도 14번이나 되어 3번에 불과한 남학생과 큰 차이를 보였다. 문제 풀이에 실패한 남녀 학생 모두 자신의 답에 대해 강하게 확신하는 경우(C3)가 가장 많았다.

5. 남녀 학생들의 문제 풀이 과정 비교

본 연구 결과를 토대로 초등학교 6학년 학생들의 문제 풀이 과정 중 가장 두드러진 특징을 단계별로 비교, 정리하면 표 10과 같다.

문제 풀이의 첫 단계이자 문제의 쉽고 어려운 정도를 파악하는 ‘이해 단계’에서 문제 풀이에 성공한 여학생들은 문항의 형태, 제시 상황, 수준 등에 무

관하게 모두 중간 수준의 문제로 생각하는 경우(U2)가 가장 많은 반면, 남학생들은 다양한 반응을 보였다. 문제 풀이에 실패한 여학생들은 대개의 경우 문제를 어렵게 생각한 경우(U3)를 보이는 경향이 남학생보다 뚜렷했다. 특히, 여학생들은 문제 풀이에 임할 때 쉽다고 생각하는 경향이 거의 나타나지 않았다.

‘계획 단계’에서 문제 풀이에 성공한 남학생들은 비교적 다양한 방법으로 계획하는 경향을 보이는 한편, 문제 풀이에 실패한 남학생들은 특별한 계획 없이 문제를 풀기 시작하는 경우(P4)가 가장 많았다. 여학생들은 문제 풀이에 성공하거나 실패한 경우 모두 문제에 제시된 내용을 분석하면서 계획(P3)하거나, 특별한 계획 없이 문제를 풀기 시작(P4)하

표 10. 문제 풀이 과정에 따른 성별 특징

단계	성	형태		상황		수준		
		글	자료	학교 과학	일상 생활	3~4학년	5~6학년	
이해	남	성공	U1/U2/U3	U3→U2	U3→U2→U1	U1/U3→U2	U2→U1→U3	U2
		실패	U3	U2/U3	U2/U3	U2/U3	U2/U3	U1/U2/U3
	여	성공	U2	U2	U2	U2	U2	U2
		실패	U2	U3	U2/U3	U3	U3	U1/U2/U3
계획	남	성공	P1	P3/P4	P4/P3/P1	P4/P3	P1/P3	P1/P4
		실패	P4	P4→P1	P4	P4/P3	P4	P4
	여	성공	P4	P3/P4	P4	P3/P4	P4	P4
		실패	P4	P3	P3	P3/P4	P1/P3/P4	P4
풀이	남	성공	SS1	SS1→SS4	SS1	SS1	SS1	SS1→SS4
		실패	SF1	SF3	SF3→SF1	SF3	SF1	SF3
	여	성공	SS1/SS4	SS1→SS4	SS1→SS4	SS1→SS4	SS1/SS4	SS1→SS4
		실패	SF4	SF3	SF3	SF3	SF4	SF3
검토	남	성공	R2	R2	R2	R2	R2	R2
		실패	R2	R2	R2	R2	R1	R1/R2
	여	성공	R2	R2	R2	R2	R2	R2
		실패	R2	R2	R1/R2	R2	R1	R1/R2
확신	남	성공	C3	C3	C3	C3	C3	C3
		실패	C3	C3	C3	C3	C3	C3
	여	성공	C3	C3→C2	C3→C2	C3	C3→C2	C3→C2
		실패	C3	C3	C3→C2	C3	C3→C2	C3

는 방법을 선택하는 경향이 뚜렷했다. 특히 남학생들은 선행 과학 지식을 기억해 내면서 계획하는 경향(P1)이 자주 보였지만, 여학생들에게는 3, 4학년 내용의 문항을 풀 때를 제외하고는 잘 드러나지 않았다. 이러한 경향은 남학생들이 여학생들보다 정확한 과학 개념의 이해와 관련된 문항에서 유리하다는 이전 연구 결과들(신동희 등, 2006; Manhart, 1998)이 재확인됨을 나타낸다. 다만, 문제 풀이에 성공한 여학생들의 경우도 특별한 계획 단계를 거치지 않고 문제를 풀기 시작한다는 본 연구 결과는 문제 풀이에 성공한 남학생들이 다양한 방법으로 풀이를 계획한다는 연구 결과와 대비되어 주목할 만한 새로운 결과다.

‘풀이 단계’에서 문제 풀이에 성공한 남학생들에게는 문두와 답지의 과학 지식을 정확히 알고 정답

을 구한 경우(SS1)가 두드러지게 많았다. 문제 풀이에 성공한 여학생들도 문두와 답지의 과학 지식을 정확히 알고 정답을 구한 경우(SS1)가 많았지만, 이와 더불어 답지를 비교하며 정답을 구하는 경우(SS4)도 남학생들보다 더 많았다. 문제 풀이에 실패한 남학생과 여학생 모두 문제를 제대로 분석하지 못해 오답을 구한 경우(SF3)가 많았지만, 이 밖에도 남학생들은 잘못된 과학 지식으로 오답을 구한 경우(SF1)가 더 많았고, 여학생들은 답지를 비교하다가 오답을 구한 경우(SF4)가 더 많았다. 이는 계획 단계에서와 마찬가지로 남학생들은 정확한 과학 지식을 사용하면서 문제를 푸는 경향을, 여학생들은 답지를 비교하면서 문제를 푸는 경향을 더 뚜렷하게 보여주는 결과다.

‘검토 단계’에서는 문제 풀이에 성공하거나 실패

한 남녀 학생 모두 검토 과정을 생략하는 경우(R2)가 그렇지 않은 경우보다 훨씬 많았다. 다만, 5, 6학년에서 출제된 문항을 풀 때, 문제 풀이에 실패한 남녀 학생들은 지속적으로 검토하는 경우(R1)도 많았다. 또, 학교 과학 상황에서 출제된 문항 풀이에 실패한 여학생들도 비슷한 경향을 보였다.

‘답에 대한 확신’에서 문제 풀이에 성공하거나 실패한 남녀 학생 모두 자신의 답에 대해 강하게 확신하는 경우(C3)가 가장 많았지만, 이러한 경향은 남학생들에게 더 두드러졌다. 여학생들의 경우, 자신의 답에 대해 중간 수준으로 확신하는 경우(C2)도 꽤 많았다. 이는 여학생들이 수학, 과학 영역에서 낮은 자아 효능감을 보이며 이러한 태도가 성취도에 영향을 준다는 이전 연구 결과(Hackett & Campbell, 1987; Hyde et al., 1990)와 연결되는 결과다.

IV. 결론 및 시사점

초등학교 6학년 남녀 학생들의 과학 문제 풀이 과정에서 성별로 유사한 특징과 상이한 특징이 드러난 본 연구 결과를 통해 다음과 같은 점들에 대한 추가적인 고민이 필요할 것이다.

첫째, 여학생들에게 과학 지식 습득을 높이는 교수·학습 방법이 필요하고, 또 문제 풀이에 이를 적극적으로 활용하도록 지도해야 할 것이다. 문제 계획과 풀이 과정에서 남학생들은 여학생들보다 더 빈번하게 관련 과학 지식을 활용한 반면, 여학생들은 답지의 내용을 비교해 가며 문제를 푸는 경우가 많았다. 여학생들에게 보이는 이러한 현상은 문제 풀이에 실패한 경우는 물론이고 성공한 경우에도 나타났다. 계획 단계와 풀이 단계에서 모두 나타났다. 여학생들이 과학의 과정뿐만 아니라 정확한 과학 지식을 더 많이 습득하도록 하기 위한 특별한 배려가 필요하다. 남학생들의 경우, 잘못된 과학 지식을 활용해 오답으로 연결된 경우도 적지 않았지만 여학생들보다 과학 지식에 의존해 문제를 해결하려는 경향이 크게 나타난 점은 여학생들이 문제 풀이에 활용할 과학 지식이 상대적으로 부족함을 드러낸다.

둘째, 여학생들에게 과학 문제 풀이에 대한 자신감을 불러일으킬 필요가 있다. 남학생들은 문제 풀이에 성공한 경우는 물론이고 실패한 경우에도 자신의 답에 대한 확신이 컸다. 반면, 여학생들은 문제 풀이에 성공한 경우라도 자신의 답에 대해 자신

없어 하는 경우가 상대적으로 더 많았다. 여학생들이 실제로 성취 수준이 남학생보다 낮지 않음에도 불구하고, 과학 문제 풀이에 자신감이 결여되었다는 점은 과학 과목에 대한 전반적인 태도나 흥미와도 관련된다. 과학 학습 전반에 걸쳐 여학생들이 자신의 능력에 대한 확신을 가질 수 있도록 세심한 지도가 필요하다.

셋째, 여학생들이 다양한 문제 풀이 전략을 익힐 수 있도록 지도해야 할 것이다. 남학생들은 특히 계획 단계와 풀이 단계에서 여학생들보다 다양한 문제 풀이 전략을 사용했는데, 이러한 점은 문제 풀이 성공 여부와 관계없이 나타났다. 다만, 문제 풀이에 성공한 여학생들의 풀이 단계에서는 여학생들이 남학생들에 비해 상대적으로 다양한 전략을 사용했다. 여학생들이 다양한 방법으로 문제를 해결할 수 있도록 하기 위해서 과학 교수·학습이 이루어지는 현장에서 여학생들이 보다 폭넓게 과학을 경험하고 사물과 현상을 분석할 수 있는 다양한 기회를 제공해야 할 필요가 있다.

참고문헌

- 권재술, 김범기(1994). 초·중학교 학생들을 위한 과학 탐구 능력 측정 도구의 개발. 한국교육원대학교 물리교육 연구실.
- 권재술, 이성왕(1998). 물리 문제 풀이 실패자와 성공자의 문제 풀이 사고 과정에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 18(1), 43-56.
- 노태희, 전경문, 최용안, 권은주(1996). 학생의 인지 발달 수준과 문제의 상황에 따른 화학 문제 풀이 행동 비교. 한국과학교육학회지, 16(4), 389-400.
- 노태희, 전경문(1997). 물질의 분자 수준을 시각적으로 강조하는 4단계 문제 풀이식 수업이 학생의 개념과 문제 풀이 능력에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 17(3), 313-321.
- 박윤배(1991). 역학 문제 풀이에 있어서의 오류 유형. 물리교육, 9(1), 14-23.
- 박윤배, 조윤경(1995). 정성적, 정량적 문제에 대한 고등학생들의 물리 문제 풀이 과정 분석. 한국과학교육학회지, 25(4), 526-532.
- 신동희, 김동영(2003). 평가 방법에 따른 과학 성취도에서의 성 차이. 한국과학교육학회지, 23(3), 265-275.
- 신동희, 권오남, 김희백(2006). TIMSS 2003 과학 공개 문항 내용 분석에서 나타난 성별 문항 응답 특성. 한국과학교육학회지, 26(6), 732-742.

- 신동희, 노국향(2002). 우리 나라 학생들의 과학적 소양 성취도. *한국과학교육학회지*, 22(1), 76-92.
- 이미경, 홍미영, 정은영(2004). TIMSS-R 과학 성취도에서의 성 차이. *한국과학교육학회지*, 24(6), 1235-1244.
- 전경문(1999). 문제 풀이 전략과 해결자·칭취자 활동: 화학 수업에서의 교수 효과 및 소집단 문제 풀이 과정. *서울대학교 박사학위논문*.
- 홍미영, 박윤배(1994). 대학생들의 기체의 성질에 대한 문제 풀이 과정의 분석. *한국과학교육학회지*, 14(2), 143-158.
- Camcho, M. & Good, R.(1989). Problem solving and chemical equilibrium: Successful versus unsuccessful performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(3), 251-272.
- Finegold, M. & Mass, S.(1985). Difference in the processes of solving physics problems between good physics problem solvers and poor physics problem solvers. *Research in Science and Technological Education*, 3(1), 59-67.
- Greenbowe, T. J.(1983). An investigation of variables involved in chemistry problem solving. *Dissertation Abstract International*, 44, 3651-A.
- Hackett, G. & Campbell, N. K. (1987). Task self-efficacy and task interest as a function of performance on a gender-neutral task. *Journal of Vocational Behavior*, 30, 203-215.
- Hyde, J. S., Fennema, E. & Ryan, M. (1990). Gender comparisons of mathematics attitudes and affect: A meta-analysis. *Psychology of Women Quarterly*, 14, 299-324.
- Manhart, J. J. (1998). Gender differences in scientific literacy. *Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education; ED 420522*.
- Mason, D. S., Shell, D. F. & Crawley, F. E.(1997). Difference in problem solving by nonscience majors in introductory chemistry on paired algorithmic-conceptual problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 905-924.
- Saunders, W. L. & Jesunathadas, J. (1988). The effect of task content upon proportional reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(1), 59-67.
- Saunders, W. L. & Jesunathadas, J. (1988). The effect of task content upon proportional reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(1), 59-67.
- Shin, D. & Moon, N. (2004). Differential effect of item characteristics on science achievement between genders. *Korean Science Education Association Journal*, 24(1), 17-28.
- Woods, D. R. (1989). Problem solving in practice. In D.L. Gabel(ed.), *What research says to the science teacher: Problem solving* (pp. 97-121). Washington DC: National Science Teachers Association.