

고졸검정고시 과학 문항 타당도와 문항 반응 사례 분석

문 성 채[†]
(단국대학교)

Analysis of Content Validity and Case Studies of Responses to Scientific Questions on Qualification Examination for High School Graduation

Sungchae MOON[†]
(Dankook University)

Abstract

This study was to evaluate the suitability of scientific questions as qualification examination for high school graduation by content validity and item response with three examinees and two preliminary examinees. As a result, scientific questions were concentrated on two units of six units of total, and application appeared to be lacking problem area by 8% compared to understanding and application. Examinees and preliminary examinees chose correct answers most by hap or guess, sometimes by experience or common sense, and the least by scientific concept. In addition, they could chose correct answers by hap or guess because there were words that implied the correct answer in questions and answers, or because they could compared and/or analyzed questions and answers. With these results, two proposals were suggested as follows; (1) scientific questions of qualification examination for high school graduation should measure basic scientific literacy. (2) specific criteria for science literacy in qualification examination for high school graduation should be set.

Key words : Qualification examination for high school graduation, Science subject, Content validity, Science literacy

I. 서론

검정고시는¹⁾ 개인적 이유나 환경적 이유로 학교교육 기회를 갖지 못한 사람 또는 학교에서 학업을 중도 포기한 사람이 학교교육과는 다른 다양한 형태의 교육을 통해 초등학교부터 고등학교를 졸업한 사람과 동등한 학력을 인정받을 수 있는 국가 수준 학력인정 시험이다(Yu, Byung Ha, 2009). 이 중 고졸검정고시는 과학을 포함한 필수 6과목과 선택 1과목, 총 7과목에서²⁾ 평균 60점 이상이면 고등학교 학력 자격이 주어진다(KICE,

2016). 검정고시는 학력인정 시험이므로 시험 내용은 국가교육과정에 기초하여 출제된다. 고졸검정고시 과학의 경우, 2013년까지 제 7차 교육과정에 따랐으며 2014년부터 2009 개정 교육과정에 따라 문항이 출제되고 있다(Ministry of Education, 2013). 현재 고졸검정고시 시험제도에서 가장 쟁점이 되고 있는 것은 자격시험으로서의 권위를 부여할 것인지, 정규학교교육의 혜택을 받지 못하는 사람들이 졸업학력 자격을 용이하게 취득할 수 있도록 할 것인가 하는 문제이다(Kim, D., Kim, K., Kim, C., Lee, H., Park, C., & Kim, S.,

[†] Corresponding author : 0505-505-1101, scmoon@dankook.ac.kr

2015c). 점차 다양한 요인으로 학교를 중도 이탈하는 학생이 증가함에 따라(Kim, Sunah, 2012), 다양한 배경을 가진 학생들이 검정고시를 보는 현실에서 현행 고졸검정고시가 이러한 세태를 반영하지 못하고 있다는 지적이 있다. 하지만 검정고시는 정규 교육을 받지 못한 사람에게 계속 교육 기회를 제공하는 데 주 목적이 있기 때문에 검정고시 출제 문항 난이도 및 출제 문항 수준은 높지 않다(Kim, D., Kim, K., Kim, C., & Lee, H., 2015b). 고졸검정고시는 교육목표분류 체계 지적 영역 6단계 중 고차원적 영역인 분석, 종합, 평가 영역을 제외한 지식, 이해, 적용 단계까지 출제하여 난이도를 조정하고 있으며, 합격률 60% 이상 수준의 난이도를 지향하고 있다³⁾(KICE, 2015; Kim et al., 2015c). 또한 초졸검정고시와 중졸검정고시에서 교육과정의 잦은 개정에 따른 검정고시 수험자의 혼란을 최소화하기 위해 문제은행에서 40%를 출제하도록 하고 있지만, 고졸검정고시는 문제은행식이 아닌 모두 새로운 문제를 출제하는 방식을 선택해 고등학교 졸업학력 자격시험으로서 적정성과 적정 난이도를 동시에 지향하고 있다(Ministry of Education, 2013).

그러나 고졸검정고시는 졸업학력 자격뿐 아니라 대학 입시 수시제도와 연계성도 가지고 있으므로, 대학에서 필요한 기초학업능력 및 직업기초능력 같은 기본 소양을 측정할 수 있어야 한다(Lee, Eun-Hwa, 2012; Lee, Ju-Won · Lee, Jung-Mi & Na, Won-Bae, 2011; Moon, Sungchae, 2016). 현재 고졸검정고시는 교육과정에 따라 문항을 출제하고 있지만, 잦은 교육과정 개정에 따른 수험자의 혼란을 최소화 하고 검정고시를 교육과정과는 별도로 자체 출제기준과 출제방향을 설정하자는 의견도 나오고 있는 실정이다(KICE, 2015;

Park, Ji-hyun, 2016). 하지만 검정고시 제도에 대한 개선책을 수립하기 전에 현재 고졸검정고시가 고졸학력 자격시험으로 적합한지에 대한 각 교과별 연구가 필요하다. 그러나 현재까지 연구된 고졸검정고시 관련 연구는 한국교육과정평가원 보고서가 대부분을 차지하고 있으며, 검정고시 교과 연구는 다음과 같이 특정 교과에 국한되어 있는 실정이다. 음악 교과에서 2014-2015 고졸검정고시 문항 분석 결과 2009 개정 교육과정이 지향하는 표현과 생활화보다 이해 영역이 대부분을 차지했으며 적용보다는 단편 지식을 묻고 있는 것으로 나타났다(Park, Ji-hyun, 2016). 또한 2007-2009 음악 고입검정고시(현 중졸검정고시) 문항 내용은 중학교 졸업자격 기본요건으로 타당하지 못한 것으로 나타났다(Yoon, Sungwon, 2001).

고졸검정고시 과학은 학교를 중도 이탈한 학생 중 과학적 기초 소양이 요구되는 이공계열 대학 진학을 목표로 하는 수험생들에게 특히 중요한 과목임에도 불구하고, 정규학교 학생의 과학 소양이나 대학수학능력시험에 비해 연구가 미비한 실정이다(Kim, Ji young & Kim, Kyong hee, 2009; Lee, Yang-Rak, 2001; Seo, Hyun-Sook · Hwang, Jin-Seok & Kwack, Dae-Oh, 2010). 따라서 이 연구는 고졸검정고시 수험자와 예비수험자의 출제 문항 반응에 대한 사례 연구와 문항 분석을 통해, 고졸검정고시 과학이 고졸학력 자격시험으로 타당한가를 보고자 했다. 이를 위해 2009 개정 교육과정을 적용한 2016년 1회 고졸검정고시 과학 문항을 분석 대상으로 선정하고 연구문제를 다음과 같이 설정했다.

첫째, 고졸검정고시(2016년 1회) 과학 교과 문항은 고등학교 과학과 교육과정과 검정고시 제도

1) 의무교육인 초등학교와 중학교 졸업 학력에 해당하는 초졸검정고시와 중졸검정고시 시험 실시에 따른 비용은 국가 또는 지방자치단체가 부담하지만 고졸검정고시 시험 비용은 개인이 부담한다(국가법령정보센터, 2015, 제27조의 2)
2) 고등학교 학력 자격이 주어지는 고졸검정고시 필수과목은 국어, 수학, 영어, 사회, 과학, 한국사 6과목이다. 선택 1과

목은 도덕, 기술·가정, 체육, 음악, 미술 중 택한다. 시험 문항은 과목 당 25문항이며, 시험시간은 국어, 수학, 영어는 40분이며, 사회, 과학, 선택 과목은 30분이다.
3) 검정고시 출제 기본 방향은 초졸검정고시 합격률 80% 이상, 중졸검정고시 합격률 70% 이상, 고졸검정고시 합격률 60% 이상으로 설정하고 있다.

에 따라 출제되었는가?

둘째, 고졸검정고시(2016년 1회) 과학 교과 문항에 대한 수험자 및 예비수험자의 문항 반응 사례는 어떠한가?

이를 통해 과학 고졸검정고시 문항 내용 타당도를 살펴보고 문항 반응 사례에 나타난 결과물 토대로 향후 개선 방안을 제안하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자의 특성

이 연구 참여자는 수도권 한 대안학교에서 고졸검정고시 과학 수업 참여자이지만, 다음과 같은 특성을 가지고 있으므로 고졸검정고시 수험자 및 예비수험자를 대표할 수 있는 전형 사례 표본으로 선정되었다(Hatch, J. A., 2008). 첫째, 검정고시의 주 목적인 정규 교육을 받지 못한 사람에게 계속 교육 기회를 제공하는 것(Kim et al., 2015b)이므로, 정규 학교 교육을 전혀 받지 못한 청소년 1명과 학교 교육을 중도 포기한 청소년 4명으로 구성되었다. 둘째, 고졸검정고시 지원자 중 13세부터 29세가 과반수이상⁴⁾을 차지하고 있으므로(Kim et al., 2015c), 이 연령대에 해당하는 10대 청소년 3명, 20대 청년 2명으로 구성되었다. 셋째, 고졸검정고시 경험이 있는 수험자 3명과 경험이 없는 예비수험자 2명으로 구성되었다.

연구 참여자의 정규 학교 이력은 다음과 같았다. 예비수험자 A는 16세 남학생으로 중학교 1학년까지 다닌 후 학교를 중퇴했다. 수험자 B는 18세 여학생으로 가정 형평 상 학교 교육을 받지 못했고, 2015년에 대안학교에 입교해 초졸검정고시와 중졸검정고시를 거쳐, 2016년 1회 고졸검정고시에 응시했다. 수험자 C는 19세 남학생으로 중학교를 졸업한 후, 2016년부터 대안학교에 재

4) 2014년 고졸검정고시 1회 수험자는 10대 54.23%, 20대 26.06%이며, 2회 수험자는 10대 59.67%, 20대 22.53%로, 10대와 20대가 전체 수험자의 80% 이상인 것으로 나타났다.

학 중이며 2016년 1회 고졸검정고시에 응시했다. 수험자 C는 중학교를 졸업했지만 초등학교 6학년부터 중학교 3학년까지 운동부에 소속되어 수업에 거의 참여하지 못했다고 했다. 수험자 D는 20세 여학생으로 중학교를 졸업한 후, 2014년에 대안학교에 입교했으며, 2016년 1회 고졸검정고시에 응시했다. 예비수험자 E도 20세 여학생으로 중학교를 졸업했으며, 2016년에 대안학교에 입교했다. 이로써 예비수험자 A와 E는 고졸검정고시 과학 응시 경험이 없었으며, 수험자 B와 C는 2016년 1회가 첫 번째 응시였으며, 수험자 D는 2번째 응시였다.

2 과학 문항 내용타당도 분석

2016년 1회 고졸검정고시 과학 문항이 고졸학력 자격시험으로 타당한가 알아보기 위해, 다음과 같이 세 가지 기준으로 내용타당도를 분석하였다. 첫째, 고졸검정고시 과학은 검정고시 제도에 따라 출제되었는가? 둘째, 고졸검정고시 과학이 고등학교 과학과 교육과정에 따라 출제되었는가? 셋째, 문항의 내용타당도는 어떠한가? 검정고시는 Bloom 교육목표분류학(Seong, Tae Jae, 2014, p46)의 지적 영역 6단계 중 지식, 이해, 적용 단계까지만 출제한다고 검정고시 제도에 명시하고 있다. 이 중 지식 영역 30%, 이해 영역 50%, 적용 영역 20%를 출제하도록 원칙을 정하고 있다(Kim et al., 2015b). 따라서 검정고시 제도에 따라 Bloom의 교육목표분류학을 분석틀로 이용했다.

다음으로 2016년 1회 고졸검정고시 과학이 2009년 개정 교육과정에 따라 출제되었는지 분석했다. 이를 위해 2009 개정 고등학교 공통 교육과정 과학 내용 체계와 내용 요소를 검정고시 과학 문항 분석틀로 사용했다(MEST, 2011, p63). 문항 분석은 연구자와 박사과정 지구과학교육 전공 현직 교사 1명과 물리교육 전공 현직 교사 1명이 개별적으로 분석한 후 다음과 같이 일치도에 따

랐다. 문항별 교과서 단원 분석은 일치도가 100% 이었으며, 인지적 영역 교육목표분류 일치도는 92% 이었다. 일치되지 않는 두 문항은 2명이 일치되는 결과에 따랐으며, 세 명 모두 상반된 분석 결과는 없었다.

내용타당도 분석은 평정일치도와 내용타당도 지수를 사용했다(Lee, Jong Seung, 2009, p106). 연구자와 물리교육 전공 경력 18년 차 현직 교사 1명이 다음과 같은 기준으로 개별 분석을 실시했다. 분석 기준은 중학교 1~3학년 과학내용과 수준에 해당하는 문항은 1~2점을 부여하고, 고등학교 과학내용과 수준에 해당하는 문항은 3~4점을 부여했다. 1점과 2점, 3점과 4점은 상대적인 난이도에 따른 구분으로 정했다. 이 기준에 따라 분류한 후, 평정일치도 공식과 내용타당도 지수 공식을 활용해 내용타당도를 판단했다.

3. 수험자 및 예비수험자 면담

면담 실시 전 5월에 수험자 및 예비수험자 5명의 담임선생님을 만나 면담 내용과 방법, 연구의 의의와 연구결과 이용에 대해 상세히 설명한 후 동의를 얻었다. 이후 수험자 및 예비수험자들에게 면담에 대한 동의를 얻었으며, 면담은 2016년 6월 중순에 이들 간 학생들이 각자 정한 시간에 학교 도서관에서 1명 당 약 40분 간 실시하였다. 면담 전인 6월 초에 수험자 및 예비수험자는 20~30분 간 2016년 1회 과학 기출문제를 풀었다. 2016년 1회 검정고시를 응시했던 수험자 B, C, D는 응시 때와 같은 답을 표시하도록 했으며, 응시 경험이 없는 예비수험자 A와 E는 30분 간 기출문제를 풀도록 했다. 시험에 응시했던 수험자의 과학 점수와 표시한 점수가 맞는 지 확인한 결과, 수험자의 점수는 검정고시 점수와 일치했다. 예비수험자(A, E)는 1단원을 마치고 기출문제를 풀었으나, 수업 내용이 관련 문항(1번, 9번, 25번) 개념 적용에 영향을 미치지 않은 것으로 나타나 분석 대상에 포함시켰다. 면담 시 수험자

및 예비수험자는 자신이 작성한 시험지 원본을 보도록 하고 연구자는 복사본을 가지고 질의 응답했다. 연구 참여자가 문항을 어떻게 해결했는지 정확하게 알기 위해서 면담자와 면담대상자 간 신뢰가 필요했다. 따라서 면담 전 면담자(T)는 면담대상자에게 면담에 대한 내용을 상세히 설명해 이해를 도왔으며, 문제를 어떻게 풀었는지 충분히 설명할 수 있도록 편안한 분위기를 조성했다. 면담자는 또한 문제와 답지에 있는 주요 개념에 대한 다양한 질문을 통해 학생이 문항을 알고 풀었는지 모르고 풀었는지를 알아내고자 노력했다. 만약 학생이 질문을 잘 이해하지 못하는 경우는 공감을 한 후 쉬운 말로 다시 설명하고, 답하기 곤란한 표정을 지을 경우 더 이상 묻지 않고 바로 다음 문제로 넘어갔다. 학생의 언어적 표현과 함께 연구자가 관찰한 비언어적 표현을 반영하기 위해, 면담 녹음 내용은 당일 전사하고 학생의 비언어적 표현도 기록했다. 면담은 참여자의 자발적인 동의를 얻어 핸드폰을 이용해 녹음하였으며, 녹음 내용을 연구자가 반복 청취하며 전사했다. 전사는 프리웨어 프로그램인 팟플레이어를 사용해 작성했다.

4. 과학 문항 반응 사례 분석

연구자는 면담한 내용을 토대로 수험자와 예비수험자가 2016년 1회 검정고시 과학 문항을 어떻게 풀었는지 분석했다. 수험자와 예비수험자가 문항을 맞힌 경우 우연히 맞혔는지 알고 맞혔는지를 가려낸 후, 알고 맞힌 경우는 개념을 어렵듯이 아는 지 정확히 알고 있는 지 구분해, 문항 반응을 다음과 같이 분류했다. 수험자와 예비수험자가 정답을 택한 경우, 질문과 답지의 개념을 알고 택한 경우와 개념을 모르고 택한 경우로 나눌 수 있었다. 개념을 알고 있는 경우라도 일상생활 경험을 통해 어렵듯이 알고 있는 경우(경험/상식)와 과학적 개념을 알고 있는 경우(개념)로 구분되었다. 반면 개념을 모르고 정답을 선택한

경우, 질문 및 답지를 분석해 추측으로 맞힌 경우(추측)와 우연히 맞힌 경우(우연)로 나타났다. 따라서 수험자와 예비수험자의 문항 반응을 다음과 같이 ‘개념’, ‘경험/상식’, ‘추측/우연’ 3가지로 분류했다. 우선 수험자나 예비수험자가 개념을 모른 상태에서 우연히 정답을 택한 경우는 ‘우연/추측’으로 구분했다. 그러나 개념을 설명하지는 못하지만 일상생활 경험을 통해 어렵듯이 알고 정답을 택한 경우 ‘경험/상식’으로 분류했으며, 마지막으로 과학적 개념을 알고 정답을 택한 경우는 ‘개념’으로 분류했다. 이러한 3가지 분류는 면담 분석 전문가 1인과 과학 내용 전문가 1인의 검토를 받은 후 문항 분석틀로 사용했다. 면담 내용 분석에서는 수험자와 예비수험자가 문제를 어떻게 풀었는지 설명하는 과정에서 나타난 언어와 비언어적 표현인 손짓, 몸동작, 기다리는 정도, 웃음, 곤란한 표정 등을 함께 고려했다. 이들의 언어 속에 나타난 숨은 뜻을 파악하기 위해, 대안학교 선생님에게 면담 전사지와 문항 반응 분류표를 대조하여 보여주고, 이들의 언어를 잘못 해석한 부분은 없는지 확인하여 분석의 신뢰도를 높이고자 했다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 과학 문항 타당도 분석

좋은 평가도구가 갖추어야 할 다양한 요건 중 가장 중요한 요건은 검사의 타당성이다. 따라서 2016년 1회 고졸검정고시가 고졸학력 자격시험으로 타당한가를 알아보기 위해 다음과 같이 분석했다. 첫째, 문항이 고졸검정고시 제도에 따라 출제되었는가? 현 검정고시 제도에서는 고졸검정고시는 교육목표분류의 지적 영역인 지식에서 30%, 이해 50%, 적용 20%에 따라 출제하도록 하고 있다(Kim, 2015b). 따라서 2016년 1회 고졸검정고시 과학이 현행 검정고시 제도의 출제난이도에 따라 출제되었는지 확인한 결과, 지식 영역에 해당하

는 문항은 9개, 이해 영역 14문항, 적용 영역 3문항으로 나타났다(<Table 1>). 이 중 21번 문항은 두 영역에서 중복되어 나타나므로(asterisk), 영역당 0.5로 계산했다. 이로써 25개 문항 중 지식 영역 34%, 이해 영역 54%, 적용 영역 12%로 출제되어, 검정고시 출제의 기본 방향에 비추어 적용 영역이 이해 영역에 비해 다소 부족한 것으로 나타났다(<Table 1> 참조).

<Table 1> Frequency of exam questions according to cognitive domains, knowledge, comprehension and application

cognitive domain	Number of item	N(%)
knowledge	5, 6, 9, 13, 15, 16, 20, 21*, 23	8.5(34)
understanding	1, 2, 3, 7, 8, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21*, 22, 25	13.5(54)
application	4, 12, 24	3(12)
Total		25(100)

둘째, 문항이 2009개정 과학과 교육과정에 따라 출제되었는가? 고등학교 과학과 교육 목표는 ‘학생들이 민주주의 사회의 구성원으로서 갖추어야 할 최소한의 과학적 소양을 함양하는 것’으로 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 기본개념이 균형을 이루도록 교과 내용을 융합하여 구성하고 있다(MEST, 2011, p.62). 따라서 검정고시 내용 타당성을 확인하기 위해, 고등학교 공통과학 내용 체계와 내용요소를 분석틀로 사용했다(<Table 2>). 고등학교 공통과학은 6단원으로 구성되어 있으므로, 검정고시 과학 25문항이 각 단원에서 골고루 출제된다면 단원 당 최소 4문항(16%), 최대 5문항(20%)이 되어야 한다. 그러나 2016년 1회 고졸검정고시 과학 문항 출제는 에너지와 환경 단원에서 28%, 태양과 지구 24%로, 이 두 단원에서 출제된 문항이 53%에 달했다(<Table 2>). 다음으로 인류의 건강과 과학기술 단원(16%), 우주의 기원과 진화 단원(12%), 생명의 진화 단원

<Table 2> Frequency of exam questions from each chapter of common science

Unit	Number of question	N(%)
1. The origin and evolution of the universe	1, 9, 25	3(12)
2. The sun and the earth	3, 4, 10, 18, 19, 21	6(24)
3. The Evolution of life	13, 14, 23	3(12)
4. Information, communication and new materials	5, 24	2(8)
5. Human health and science technology	6, 15, 16, 20	4(16)
6. Energy and the environment	2, 7, 8, 11, 12, 17, 22	7(28)
Total		25(100)

(12%)은 평균 출제 문항 수에 가깝게 출제되었다. 그러나 정보통신과 신소재 단원에서는 8%로 출제 문항 수가 부족했다. 이렇게 고졸검정고시 과학 출제 문항이 에너지와 환경, 태양과 지구 영역에 편중되어 있고 정보통신과 신소재 영역이 축소된 것은 고졸검정고시 과학 출제내용 재편성 방안(Kim, D., Kim, K., Ga, E., Kim, Y., Kim, J., Kim, C., Yu, C., Yoon, J., & Lee, H., 2015a)에서 공통과학 내용 발췌 근거인 에너지, 물질, 생명, 지구의 각 분야가 골고루 균형을 이룰 수 있다는 내용과는 다소 상충되는 결과였다.

셋째, 문항의 내용이 타당한가? 내용타당도는 대체로 내용분석을 통해 전문가의 논리적 사고에 의한 주관적 판단에 의존하기에 수량적으로 나타내지 않는다. 그러나 이 연구에서는 내용타당도를 판단하기 위해 평정일치도와 내용타당성지수를 산출했다(Lee, Jong Seung, 2009). 그 결과 두 전문가에 의한 내용적합성 평정결과는 <Table 3>과 같았으며, 평정일치도가 0.8 일 때 내용타당성지수는 0.52로 내용타당도가 낮은 것으로 나타났다.

이상에서 2016년 1회 고졸검정고시 과학은 단원 편중성이 나타나고 적용 영역이 다소 부족했지만, 모든 문항 내용이 검정고시 체도와 고등학교 과학과 교육과정에 따라 출제되었음을 확인할

수 있었다. 그러나 내용타당도 판단을 위한 내용타당도지수 산정에서는 내용타당도가 다소 낮게 나타났다.

<Table 3> Rating scale of compatibility in each question by expert A and B

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	1	1	2	2	2	2	4	1	1	3	1	2	1	2	3
B	2	1	2	3	3	1	4	1	2	2	1	2	3	2	3

#	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A	2	3	3	2	3	2	1	3	3	3
B	1	3	3	2	2	2	1	3	3	3

*Rating scale: 1,2(unsuitable), 3,4(suitable)

2. 과학 문항 반응 사례 분석

2016년 1회 고졸검정고시 과학 문항에 대한 수험자 3명과 예비수험자 2명의 각 문항 반응을 사례별로 분석한 결과 정답을 선택한 경우는 다음과 같이 3가지로 분류할 수 있었다(<Table 4> 참조).

가. 우연이나 추측에 의해 정답을 선택한 경우 수험자 및 예비수험자는 질문이나 답지에서 답을 암시하는 단어로 답을 맞히거나, 질문이나 답지를 분석해 답을 추측했다. 이렇게 우연이나 추측으로 답을 맞힌 경우는 25문항 중 19문항에 달했으며, 이 중 9문항은 정답률이 80% 이상으로 높게 나타났다(<Table 4> 참조).

그러나 우연히 답을 맞힌 경우라도 무작위로 답을 선택한 경우는 극히 드물었으며, 대부분 문제 내 질문과 답지를 분석해 답한 것으로 나타났다. 예를 들어, 문항 17번을 푼 사례에서 수험자 B는 보기를 기준으로 답지를 비교해 오답을 제외시키며 정답 확률을 높였으며, 이와 유사하게 수험자 D와 예비수험자 A도 답지를 비교하고 제거해 우연히 답을 맞혔다.

B: 17번은 그냥 찍었어요. 황사 아니고, 오로라 아니고, 자기폭풍 아니잖아요.

T: 왜 아니라고 생각했어요?

B: 가뭄 피해를 입힌다고 하나.. 근데 황사는 조금 맞는 거 같기도 하고...

T: 1번, 2번 중 2번을 한 이유는....

B: 근데 수온이 평균보다 증가한다고 그러니까.. 황사 때문에 수온이 증가하는 건 말이 안되니까.. 그러니까 엘리뇨로 했습니다.

수험자 및 예비수험자는 답지를 비교해 답을 택할 때, 복잡한 답지를 정답으로 생각하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 문항 7번에 대한 예비수험자 E와 A 사례에서 잘 나타났다.

T: 이 문제 답을 (ㄱ), (ㄷ) 이라고 했어요. 이거 어떻게 풀었는지 설명을 좀 해줬으면 좋겠는데...

E: 음.. 이거는 계속 이해가 안되가지고 그냥.. (ㄱ)은 (중략) '열기관에서.. 열에너지를.. 일로 전환' 할 거 같아요. 그냥 말 그대로 그럴 거 같아서 (선택)했구요. '열.. 효율은...' 이게 맞을 거라고 생각이..... 했어요.

T: 왜 (ㄷ)이 맞을 거라고 생각했어요?

E: 왜 일지는 모르겠지만.. (웃으며) 약간 수가 이렇게 약간 복잡하게 생긴 거는 맞을 거 같아서.. 이렇게 했습니다.

예비수험자 A도 다음과 같이 복잡한 답지인 (ㄷ)을 우선적으로 선택했으며, 답지 분석으로 정답을 우연히 맞혔다.

A: 뭔가 (ㄱ), (ㄷ) 같았어요.

T: 왜? 설명을 좀 해볼래요?

A: 우선 모두 고르는 거니까 2개 일 거 같고. 둘 중 하나니까 (ㄷ)은 뭔가 들어가 있을 거 같고.

T: 왜 (ㄷ)은 들어가 있을 거 같았어?

A: (ㄷ)은 뭔가 맞을 거 같아요. 아니 그냥 느낌이 라는 것이 있어요, 사람이. (중략) (ㄷ)은 무조건 들어가 있을 거 같고, (답지에) (ㄴ)(ㄷ)은 없으니깐 그냥 (ㄱ)(ㄷ) 했어요.

문항 9번에서, 우주에서 가장 풍부한 물질이며 물을 구성하는 원소 중 하나를 묻는 질문의 답은 수소였다. 이 문제는 5명의 학생 모두 정답을 맞혔는데, 면담 결과 물의 분자식을 아는 학생은 없었으며, 모두 추측으로 정답을 맞혔다. 연구자

<Table 4> Types of problem-solving to science questions and percentage of correct answers

Unit #	Types of problem-solving			Total (%)
	hap/guess	experience/ common sense	scientific concept	
1	1	5(100)		5(100)
	9	5(100)		5(100)
	25	2(40)		2(40)
2	3	3(60)	1(20)	4(80)
	4	5(100)		5(100)
	10	4(80)		4(80)
	18		1(20)	1(20)
	19		3(60)	1(20)
3	21		1(20)	1(20)
	13	5(100)		5(100)
	14	2(40)		2(40)
4	23	1(20)		1(20)
	5	1(20)	1(20)	2(40)
5	24	3(60)	1(20)	4(80)
	6		5(100)	5(100)
	15		5(100)	5(100)
6	16	1(20)	3(60)	4(80)
	20	4(80)		4(80)
7	2	5(100)		5(100)
	7	3(60)		3(60)
	8		5(100)	5(100)
	11	2(40)	3(60)	5(100)
	12	4(80)		4(80)
8	17	3(60)		3(60)
	22	4(80)		4(80)

(T)의 질문에 대한 5명 학생의 답변은 다음과 같았다.

T: 물을 구성하는 원소는 뭐 뭐 있어요?

A: 네? 몰라요. 이거 잘...

B: 어.. 수소가 있고, 이산화탄소가 있어요. 그리고 모르겠어요.

C: 물이요? 음..... (웃으며) 몰라요.

D: 아니.... 몰라요.

E: 물은... 이산화탄소. 수소 막 이런거 아니에요? 흐흐

수험자 및 예비수험자는 물을 구성하는 원소가 수소와 산소인 것은 몰랐지만, 답을 수소로 생각하고 있었다. 예비수험자 A와 수험자 D는 다음과 같이 물 수(水)에서 수소를 연상해 수소라 답했다고 했다.

A: 물. 물 수(水). 수소

D: 물을 구성하는 원소 중 하나라고 했잖아요. 근데 물 하면, 물 수(水)잖아요. 그래서 그냥 수 소인거 같아서.

다음 문항 12번은 수험자 및 예비수험자가 익숙한 것, 아는 것을 토대로 정답을 우연히 맞힌 경우에 해당했다. 이 문제는 반응물과 생성물의 화학식에서 알파벳만 비교하더라도 정답을 추측할 수 있는 간단한 문제임에도 불구하고, 1명(B)만이 반응물과 생성물을 비교해 정답을 맞혔으며, 나머지 3명(A, C, D)은 익숙한 물질로 추측에 의해 정답을 맞혔다. 나머지 한 학생은 그럴듯하게 보이는 오답을 선택했으며, 구체적인 이들의 반응은 다음과 같았다.

A: 이거 진짜 아무생각 없이 찍었어요. 아는 게 CO₂ 밖에 없어서요.

B: 애네 둘이 일단 결합을 한 다음에 애가 되는 건데. 결합을 했을 때 형태를 보면 3번이 가장 맞는 거 같았어요.

C: 여기 N₂, H₂, CO₂, NH₃ 이 중에서 그냥 아는 단어가 CO₂ 밖에 없어가지고... 4월 시험에 그냥 이거 찍었어요.

D: 이것(CO₂)만 아는데.. 이거 그거 아니에요... 산소? 물인가? 산소 맞는 거 같은데.

E: 근데 제가 이거를 CO₂ 라고 할려다가 웬지 CO₂ 가 아니고.. (웃음) NH가 생각나서.. (중략) 이게 (NH₃) 막 약간 운빨이 있게 보이게 생겨서.. 약간 되게 멋있게 생겨가지고 그랬던 거 같아요. 글씨가 멋있게 생겨서...

이렇게 수험자 및 예비수험자가 우연히 답을 맞힌 경우라도 무작위로 답을 선택한 경우는 거의 없었으며, 문항 내 질문과 답지를 분석하거나 자신이 아는 지식을 총 동원해 답을 선택하는 것

으로 나타났다.

나. 경험이나 상식으로 정답을 선택한 경우

수험자 및 예비수험자가 경험이나 상식으로 정답을 선택한 경우는 과학적 개념을 알고 답을 맞힌 것이 아니라, 초등학교나 중학교 과정 또는 생활에서 얻은 경험을 바탕으로 정답을 맞힌 경우에 해당했다. 이러한 상식적 문항에서 이들은 자신감을 보이고 있었으며, 설명을 해보라는 질문에 당연히 정답이라는 반응을 보였다.

문항 6번 정답인 내시경은 수험자 및 예비수험자가 일상생활 경험 또는 언론매체를 통해 익숙하게 접한 단어라 5명 모두 쉽게 정답을 맞혔으며, 이들의 구체적인 문항 반응은 다음과 같았다.

A: 렌즈 있고, 위 대장 한다니까 내시경. 거... 의사들이 쓰는 거. (중략) (당연하다는 듯) 내시경 알죠.

B: 위나 대장 같이 사람이 육안으로 확인할 수 없는 걸 볼려면.. (중략) 내시경을 안에 넣어서 이렇게 막 보고 그런 거잖아요. 안에 내시경을 넣어서 본다. 그 정도 알고 있어요.

C: 이거 그냥... 위나 대장 같은 걸 검진할 때 뭔가 체내에 삽입한다는 게 나와 있어가지고 그래서 내시경을 했어요. 그냥.. 삽입...

D: 병원 같은 데 가면, 청진기, 체온계, 혈압계 같은 건 다 알잖아요. 그런데 위내시경, 대장내시경은 들어봐서.. 검사하고 이런거..

E: 이거는 관선용? 렌즈 이런 건 다 빼고, 대장... 삽입하여 대장이나 위를 검사할 수 있대니.. (중략) 어렸을 때부터 내시경, 대장내시경 이런 말은 많이 들었던 거 같아요.

수험자 및 예비수험자는 내시경에 대한 보기 설명에서 ‘광섬유’, ‘빛의 전반사 원리’같은 어려운 용어는 모르고 있었지만, ‘관을 체내에 삽입’, ‘위나 대장 등을 검진’에서 내시경임을 확신했다. 이는 오답인 청진기, 체온계, 혈압계가 모두 익숙한 용어이며 그 용도도 잘 알고 있었기에 답 선택 시 오답과 정답 간 충돌은 일어나지 않았다.

정답이 바이러스인 문항 15번 또한 수험자 및 예비수험자가 일상생활에서 쉽게 접한 단어라 5

명 모두 정답을 맞혔다. 그러나 이들은 답지의 대장균, 결핵균인 세균과 바이러스의 공통점과 차이점은 알지 못했다. 답지에 세균이 2개 나와 있었으므로, 학생들은 이를 제거할 수 있어 더 쉽게 정답을 바이러스로 확신할 수 있었을 것으로 추정된다. 15번 문항에 대한 반응은 다음과 같았다.

- A: 뭔가 감기, 조류독감. 뭔가.. 그.. 바이러스 그거 아니에요? (중략) 그냥 뭐 일상에서.. 뉴스에서도 나오고..
- B: 여기 감기, 조류 독감, 에이즈 막 이런 것들이 바이러스. 에이즈의 원인이 되는 게 바이러스고...
- C: 어거 그냥 감기, 조류독감, 에이즈 등이요. 감기 바이러스, 조류독감 바이러스, 에이즈 바이러스 때문에.. 그거를 들어가지고, 바이러스라 했어요.
- D: 이거는 감기.. 조류 독감 에이즈 이런 거는 바이러스라고.. 그러는 걸 들었던 거 같아요.
- E: 감기, 조류독감, 에이즈 다 바이러스로 인해 생기는 거라고 알고 있었습니다.

이렇게 6번, 15번처럼 수험자 및 예비수험자가 일상생활 경험을 통해 또는 언론매체를 통해 익숙한 단어가 정답인 상식 문제는 정답률이 높았다. 탄수화물이 정답인 문항 16번과 산화가 정답인 11번도 정확한 개념은 모르고 있었지만, 일상생활 경험과 상식으로 답을 맞힌 경우에 해당했다. 그 외 5번, 18번, 21번, 24번 문항에서 각각 1명씩 개념을 모르지만 사전 지식이나 생활 속 경험으로 정답을 맞혔다.

다. 개념을 알고 정답을 선택한 경우

수험자 및 예비수험자가 과학적 개념을 알고 정답을 맞힌 경우는 극히 드물었지만, 예외적으로 운동에너지를 전기에너지로 전환하는 풍력발전에 대한 8번 문제는 5명 모두 정답을 쉽게 맞혔다. 이와 같이 수험자 및 예비수험자가 어느 정도 개념을 아는 쉬운 문제인 경우 자신감을 가지고 다음과 같이 설명했다.

- A: 바람에서 우선 운동을 하니까 돌아가고. 이게

전기가 되는 거잖아요. 그러니까 운동에너지에서 전기에너지.

- B: 풍력발전은 아.. 이거 실제로 봤는데, 바람 때문에 이렇게 바람개비가 돌아가면 그 돌아가는 에너지를 이용해서 전기에너지로 변환해서 사용하는 거잖아요.
- C: 이거요. 이걸 이게 돌아가잖아요. 그래서 이게 돌아가면은 그.. 전기에너지를 만든다고 이걸 들었거든요. 옛날에 학교 다닐 때 들은 거 같아요.
- D: 바람으로 전기를 만드는 거라고 알고 있어서. 바람 때문에 움직이는 건 운동에너지 일거라고 생각했고, 전기에너지가 만들어지니까 전기에너지라고 했어요.
- E: 저는 이걸 대충 알고 있거든요. 애가 돌아가면은 뭐 이렇게 에너지가 생긴다 이거를 알고 있는데, 이거는 빛으로 돌아가는 것도 아니고, 열로도 돌아가는 것도 아니고, 화학으로도 돌아가는 것도 아니고, 자연에서 돌아가는 거잖아요. 그래서 운동이라고 생각을 했어요. 그거는 전기에너지로 바뀔거다. 이렇게 생각이 들어서..

예비수험자 E는 풍력발전이 운동에너지가 전기에너지로 전환되는 것을 오답지를 비교해 설명했다. 이처럼 수험자 및 예비수험자는 개념을 완벽하게 설명하지는 못했지만 풍력발전의 개념을 알고 정답을 맞힐 수 있었던 것은 이들이 풍력발전에 대해 경험적으로 알고 있는 경우(수험자 B)도 있었지만, 질문에 풍력발전의 그림이 주어졌기에 개념 설명이 좀 더 용이했을 것으로 여겨진다. 왜냐하면 이들이 설명을 하는 과정에서 줄곧 그림을 보았기 때문이다.

그 외 문항 3번, 18번, 19번에서 개념을 알고 답을 한 수험자는 B였으며, 학생의 구체적인 각 문항 반응은 다음과 같았다.

- 문항 3번: 여기 보면 그림에 공전주기, 거리 이렇게 나와 있잖아요. 여기서 지구가 가장 공전 주기가 짧고 거리도 짧고, 그 다음 화성이랑 목성이랑 나와 있잖아요. 그래서 2번 일거라고 생각을 했습니다.

- 문항 18번: 월식이 달이 안 보이는 걸 말하는 거고, 개기. 완전히 안보이는 걸 말하는

거잖아요. 그래서 본 그림자 안에 달이 완전히 가려졌으니까... 지구 반대편인 P 지점에서 안 보이는 거니까 개기월식을 했습니다.

문항 19번: 바람에 의해 파도가 발생하고 바람은 기권이잖아요. 파도가 발생하는 건 수권이고... (중략) 이거 기권 하고 수권이 서로에 영향을 주는 거니까, 2번이라고 했습니다.

주어진 그래프를 해석하는 문항 3번에서도 수험자 B만 그래프를 해석해 답을 맞했으며, 수험자 D와 예비수험자 A와 E는 그래프를 해석하지 않고 순서대로 답해 정답을 우연히 맞았다.

수험자 B가 18번과 19번 개념을 어떻게 알고 있는지 묻은 결과, 이 학생은 초졸검정고시부터 고졸검정고시까지 검정고시 준비하는 과정에서 중학교 과학 수업을 수강했다고 했다.

T: 이 개념은 어떻게 알고 있었어요?

B: 저는 초중고 다 안 들어갔으니까 차례대로 봐야 한다 말이에요. 이거는 그때(중졸 검정고시 수업) 배웠어요.

T: 그랬구나. 그러면 중졸검정고시 과학은 몇 점 받았어요?

B: 90점 대 받았던거 같아요. 그때는 대개 쉬웠던 말이에요. 그런데 고등학교 올라가면서 갑자기 과학이 어려워진 것 같아요.

초졸검정고시부터 고졸검정고시까지 검정고시로 학력을 취득한 이 학생이 체감하는 고졸검정고시 과학 난이도는 중졸검정고시보다 높았다. 그러나 이 학생이 느끼는 시험의 체감난이도 차에 비해 받은 점수 차는 중졸검정고시 90점, 고졸검정고시 84점으로 크지 않았다. 특히 중졸검정고시의 경우 4개월(약 16회, 50분/회)정도 과학 수업을 수강한 후 획득한 점수이며, 고졸검정고시는 수업에 2회(50분/회) 참여해 획득한 점수임을 감안하며, 고등학교 학력 자격시험으로서 2016년 1회 고졸검정고시 타당성을 재고해 볼 필요가 있을 것이다.

3. 정답 추측이 가능한 문항 분석

면담 결과 수험자나 예비수험자가 개념을 전혀 알지 못함에도 불구하고 정답을 선택한 문항은 ‘문항의 질문이나 답지에서 답을 암시하는 경우’나 ‘문항의 질문과 답지를 비교·분석하여 답을 추측할 수 있는 경우’로 나타났으며, 이에 대한 구체적인 사례는 다음과 같았다.

가. 문항의 질문이나 답지에서 정답을 암시하는 경우

문항의 질문이나 답지에서 답을 암시하고 있는 경우, 수험자 및 예비수험자가 우연히 또는 추측으로 정답을 맞힌 비율이 높게 나타났다. 예를 들어, 1번의 우주팽창을 묻는 문제에서 5명 모두 질문에서 풍선을 보고 팽창이라고 답했는데, 이는 질문과 답지에서 답에 대한 암시를 얻어 정답을 선택한 것으로 나타났다.

T: 1번에 우주팽창이라고 했잖아요. 이거는 어떻게 우주팽창이라고 답을 했는지 설명을 좀 해줄래요?

C: 아... 이거 한 개는 작고 한 개는 커졌잖아요. 그래서 그냥 팽창이라고 했습니다.

T: 그러면 우주팽창에 대해 한번 설명을 해볼래요?

C: 우주팽창은 잘 모르고요. 그냥 팽창이라는 단어 때문에 선택했어요.

T: 그러면 백색왜성은 무슨 뜻인지 아나요?

C: 사실 저는 이 단어는 모르고요, 그냥 팽창된 거 같아서...

이 같이 수험자 및 예비수험자 5명 모두 우주팽창 개념보다 단순히 풍선이 부푸는 모양을 보고 정답을 맞힌 것으로 나타났다. 이렇게 질문에서 풍선이 작았다 커지는 그림을 보고, 답지에서 팽창이라는 단어를 선택해 답을 맞힌 경우는 질문과 답지에서 답을 암시하는 경우에 해당했다.

이와 유사하게 2번 문제도 수험자 및 예비수험자가 보기에서 소리에너지라는 단어를 보고, 답지에서 소리가 나는 물건을 선택해 모두 정답을 맞혔다. 그러나 이들은 스피커가 ‘전류에 의한 자

기장을 이용한다'는 사실은 모르고 있었으며 답지에 소리와 관련된 물건이 스피커뿐이었기 때문에 쉽게 정답을 추측할 수 있었던 것으로 나타났다.

문제 13번의 경우도 5명 모두 질문(세포를 싸고 있는 막)에서 암시를 얻어 정답(세포막)을 선택했다. 다음은 이를 뒷받침하는 구체적인 면담 내용이다.

- A: 세포를 싸고 있는 막이니까 당연히 세포막이...
- B: 여기 세포를 싸고 있는 막이라고 나와 있잖아요.
- C: 그냥 세포를 싸고 있다 그레가지고 세포막이라고 했어요.
- D: 이거는 세포를 싸고 있는 막이라고 그래서 세포막이라고 생각했어요.
- E: 세포를 감싸고 있는 막 이잖아요. 단백질... 이런 건 잘 모르겠어요. 근데 세포를 감싸고 있는 막이라고 해서 세포막이라고 했습니다.

수험자 및 예비수험자는 모두 질문을 읽으며 당연하다는 듯 답을 말했으며, '인지질 2중층과 단백질 등으로 구성되어 있다.'와 같이 세포막의 구조나 구성물질에 대해서는 전혀 모르는 것으로 나타났다. 또한 다음과 같이 오답지인 핵, 미토콘드리아, 엽록체에 대해서도 잘 모르고 있었다.

- T: (세포막 외) 다른 거 알고 있는 건 무엇이 있어요? 핵, 미토콘드리아, 엽록체에서.
- C: 몰라요. 이거 처음 알았어요.

따라서 이 문항에서 답을 추측할 수 있는 '세포를 싸고 있는 막'이 보기에서 주어지지 않았다면, 수험자 및 예비수험자가 정답을 추측하는 것은 어려웠을 것이다.

나. 문항의 질문과 답지를 비교·분석해 정답 추측이 가능한 경우

수험자 및 예비수험자가 질문과 답지를 비교하거나 분석해 정답을 맞힐 확률이 높게 나타난 문항은 오답지 매력도가 낮은 경우였다. 면담 결과, 수험자 및 예비수험자는 복잡한 답지나 익숙한

답지를 기준으로 답지를 제거해 추측 확률을 높이는 것으로 나타났다. 수험자 및 예비수험자가 정답을 맞힌 경우 중 질문과 답지를 분석한 후 답을 추측해 맞힌 경우가 가장 많았으며, 이러한 사례는 다음과 같이 다양하게 나타났다.

문항 4번은 수험자 및 예비수험자 5명 모두 정답을 맞혔으나, 뉴턴의 운동 제 2법칙인 가속도 법칙의 공식을 이용해 문제를 해결한 이는 없는 것으로 나타났다.

- T: 4번 같은 경우는 어떻게 풀었어요?
- D: 잘 모르겠는데... 그냥 곱해야겠다고 생각했어요.
- T: 왜 곱해야겠다고 생각했어요?
- D: 그냥... 뭐래야 되지? 약간 수학문제 풀거나 이럴 때도 그냥 곱하거나 더하거나 이러거든요.
- T: 그렇게 하면 답이 나와요?
- D: 그냥 맞는 것도 있고 틀린 것도 있는데.. 찍긴 찍는 건데 그냥... 그런 건데.

면담결과 수험자 및 예비수험자 5명 모두 사칙연산에 의존해 문제를 풀었다고 했다. 이 문항에서 수험자 및 예비수험자가 개념을 전혀 모르고 단순히 사칙연산에 의존해 정답을 맞힐 수 있었던 이유는 더하거나 곱해도 같은 답을 얻을 수 있었기 때문이며, 빼거나 나누어 나오는 값은 답지에 없어 쉽게 정답을 추측할 수 있었던 것으로 여겨졌다.

이와 유사하게 문항 10번의 경우도 5명 중 4명이 답지를 비교해 우연히 답을 맞혔다. 수험자 B의 경우도 답지를 비교해 답을 택했으나, 부호로 비교하지 않고 숫자(100단위와 200단위)로 비교해 정답을 맞히지 못했다. 이렇게 수험자 및 예비수험자는 온도에 따른 물질의 상태 비교에서, 표에서 주어진 정보를 분석해 답하기보다 단순히 부호나 숫자를 비교해 답하는 것으로 나타났다. 다음 면담 내용은 수험자 및 예비수험자가 답지 비교만으로 어떻게 정답을 맞혔는지 보여준다.

- A: 이것도 잘 몰랐는데. 이거 나머지 다 마이너스 인데 애만 100이라서..

- C: 이거 그냥.. 헬륨이랑 질소, 산소는 마이너스가 들어 있는데, 물은 그냥 마이너스 안 붙어 있어서 물이라 했어요. 이것도 거의 찍었는데요.
- D: 이거는.. 그냥 마이너스 안 붙어 있어서... 물로 찍었는데...
- E: 애는 마이너스가 없어서 (웃음) 그랬던거 같습니다.

이같이 표를 분석하면 맞힐 수 있는 문항이라도, 이들은 익숙하지 않은 단어가 나오거나 다소 복잡해 보이는 경우는 아예 시도조차 하지 않는 것으로 나타났다.

‘호흡 과정’을 묻는 문항 20번에서 수험자 및 예비수험자는 호흡에 산소와 이산화탄소가 관여한다는 것을 상식으로 알고 답지에서 이를 찾아 정답을 맞힌 것으로 나타났다. 특히 답지에는 산소와 이산화탄소가 들어가는 경우가 1개 밖에 없었으므로, 광합성과 세포호흡에 대한 개념을 알지 못해도 추측에 의해 5명 중 4명이 다음과 같이 정답을 맞혔다.

- B: 아... 호흡이니까 산소를 마시고 이산화탄소를 내뿜는 거고..
- C: 산소랑 이산화탄소는 아는 단어가 나와 가지고 이걸루 찍었어요.
- D: 이거.. 일단은 뭔가 생겨야... 산소와 이산화탄소만 정확히 아니까 찍은 거 같은데...
- E: 세포호흡은 호흡이잖아요. 산소하고 내뿜고 하는 거잖아요. 그래서 이산화탄소라고 했던 거 같아요.

문항 22번 단위면적 당 태양복사에너지 양을 묻는 문제에서 수험자 및 예비수험자는 입사각에 의한 단위 면적 당 빛의 세기를 비교하기 보다는 단순히 태양과 지구의 거리로만 답했음에도 불구하고 다음과 같이 5명 중 4명이 정답을 맞힐 수 있었다.

- A: 그냥.. 뭔가 에너지가 머니까 적을 것 같았어요. 맞았어요?
- B: 당연히 빛이 표면이 가장 긴 것이 가장 에너지가 적게 받을 게 뻔하니까 1번 했어요.

- C: 이거 왠지 태양복사에너지량이 가장 적은 거라잖아요. 그래서 A가 조금 멀어가지고 그냥 먼 걸로 했어요.
- D: 이거는 A가 제일 멀잖아요. 길이가 제일 길잖아요. 그래서 아.. 멀면 멀수록 가는 양이 적을 거라고 생각했어요.

이와 유사하게 문항 3번 그래프 해석 문제의 경우도 이들은 그래프를 해석하지 않고, 그래프에 나온 순서대로 답했음에도 불구하고 5명 중 4명이 정답을 맞혔다.

이상에서 2016년 1회 고졸검정고시 과학 문항 25개에 대한 수험자 및 예비수험자 5명의 문항 반응을 분석한 결과, 이들이 과학적 개념을 알지 못해도 일상생활 경험이나 상식으로 정답을 맞히거나 질문과 답지를 분석해 정답을 맞힌 비율이 80%가 넘는 문항은 11문항으로 나타났다(<Table 4> 참조). 이는 고졸검정고시가 정규 교육을 받지 못한 사람에게 계속 교육 기회를 제공하는 사회적 기능을 강조한 결과, 고졸학력 취득을 좀 더 용이하게 하기위해 문항을 다소 쉽게 출제한 결과로 여겨진다. 그러나 학교 부적응이나 가정형편이 아닌 대입에서 편익성을 제공받고자 의도적으로 학교를 이탈하는 학생이 늘어가던 현 추세에서(Kim, Younghee, 2015), 고졸학력을 쉽게 취득할 수 있는 현 검정고시 제도가 적합하다고 판단하기 어렵다.

IV. 결론 및 제언

고졸검정고시 2016년 1회 과학 문항이 고등학교 졸업 학력 자격시험으로 타당한가 알아보기 위해, 검정고시 제도와 2009 개정 교육과정에 근거해 문항 타당도를 분석하고 수험자 3명과 예비수험자 2명을 대상으로 과학 문항 반응 사례를 고찰한 결과에 따른 결론은 다음과 같다.

첫째, 고졸검정고시 2016년 1회 과학 문항은 2009 개정 교육과정에 따라 출제되었으나, 공통 과학 6단원 중 에너지와 환경, 태양과 지구 단원

에서 과반수이상 문항이 출제되어 단위 편중성을 보였다. 또한 교육부의 고졸검정고시 제도에 따라, 교육목표분류학 인지 영역인 지식, 이해, 적용에서 비교적 적정 비율로 출제되었으나, 적용 영역이 12%로 검정고시 제도에서 제시한 20%보다 8% 부족했던 것으로 나타났다. 이는 선다형 지필평가 문항 제작 시, 검정고시 적정난이도에 따라 교육목표의 지식, 이해보다 상위영역인 적용에 대한 문항 제작이 쉽지 않았던 결과로 여겨진다.

둘째, 고졸검정고시 과학 문항에 대한 수험자 및 예비수험자의 문항 반응 사례를 분석한 결과, 수험자 및 예비수험자 5명이 정답을 맞힌 경우는 우연이나 추측에 의해 맞혔거나, 생활 속에서 상식으로 알고 있었던 경우와 과학적 개념을 알고 있는 경우 세 가지로 나타났다. 우선 수험자 및 예비수험자가 과학적 개념을 알고 문제를 푼 경우는 극히 드물었다. 학생들이 과학적 개념을 알고 문제를 푼 경우는 풍력발전과 같이 고등학교 과정 이전에 나오는 쉬운 문제였다. 또한 과학적 개념을 어느 정도 알고 세 문제에서 정답을 맞힌 수험자는 초졸검정고시와 중졸검정고시 준비 과정에서 배운 개념을 적용한 것으로 나타났다. 다음으로 학생들이 생활 속 경험이나 상식으로 알고 있어 정답을 맞힌 경우, 수험자나 예비수험자는 해당 질문이나 답지에 나오는 과학적 개념은 몰랐지만 직관적으로 정답에 대한 확신을 가지고 있었다. 이렇게 생활 속에서 익숙한 문제는 2009 개정 교육과정에서 지향하는 일상생활 문제해결력과 연관되지만, 고졸검정고시에 나온 일상생활 문제는 해결을 위해 사고력이 필요한 문제가 아니라 일상생활 속에서 획득한 경험이나 상식을 통해 직관적으로 답할 수 있는 문제라는 점에서 차이가 있었다. 마지막으로 수험자 및 예비수험자가 정답을 맞힌 경우는 우연이나 추측에 의해서가 가장 많았다. 이들이 우연이나 추측에 의해 정답을 맞힌 경우는 다양하게 나타났으나, 질문이나 답지를 비교해 정답을 암시하는 단어를 중

심으로 정답을 맞힌 경우와 질문과 답지를 분석해 차이점을 찾아 정답을 맞힌 경우가 가장 많이 나타났다. 수험자 및 예비수험자는 그럴듯하게 보이는 복잡한 답지를 정답으로 인식하는 경향이 있었으며, 답을 선택할 때는 무작위로 선택하지 않으며 처음 보는 생소한 단어 또는 익숙한 단어를 답으로 선택하는 경향을 보였다. 이렇게 학생들이 답으로 익숙한 단어를 선택하는 것은 기존 지식을 최대한 활용하려는 것으로 보이며, 낯선 단어를 선택하는 것은 자신의 지식적 한계를 넘어 정답을 맞히려는 모험으로 여겨졌다.

이 고졸검정고시 2016년 1회 과학 문항 타당도와 문항 반응 사례 분석 연구는 수험생 3명과 예비수험생 2명을 대상으로 해 연구결과를 일반화할 수 없다는 한계로 고등학교 학력 자격시험으로 적합한 지에 대한 결론을 내릴 수는 없었다. 그럼에도 불구하고 이 연구는 고등학교 학력 자격시험으로 고졸검정고시 과학의 타당성을 의심할 수 있는 근거로 내용타당도 지수와 학생의 문항반응에 대한 구체적인 사례를 제시했다는 데 그 의의가 있다. 따라서 향후 고졸검정고시 과학이 고등학교 학력 자격시험으로 타당성을 확보하기 위해서는 문항 자체에 대한 출제자 중심 분석보다 수험생의 문항 반응 사례를 중심으로 분석할 필요가 있을 것이다.

현재 고졸검정고시는 두 가지 상충된 현상인 소외된 계층에게 교육 기회를 부여하는 기능과 고등학교 학력을 상대적으로 쉽게 취득하려고 의도적으로 학교를 중도 이탈하는 경우를 방지해야 하는 딜레마 상황에 놓여있다. 따라서 KICE (2015)에서는 고졸검정고시의 상급학교와 연계, 공교육과 연계를 고려해 난이도를 조정해야 한다는 논의가 있었다. 하지만 현재 우리나라 고등학교 졸업 자격이 출석률에만 의존해 주어지기에, 고등학교 학력 자격시험으로서 권위를 부여하기 위해 고졸검정고시 난이도를 높인다면 형평성 문제가 제기될 수 있는 상황이다. 그럼에도 불구하고 검정고시 시험이 너무 쉬운 경우 수험자는 기

출문제만 풀고 고졸 자격을 쉽게 획득할 수 있기 때문에, 학교 교육을 받지 못한 수험자들에게 학습 동기마저 부여하지 못할 수도 있다. 또한 고졸검정고시는 대입 수시 전형과도 연계되기에 고졸검정고시 학습은 기초학업능력을 기를 수 있도록 구성되어야 것이다(Yune, So-Jung, 2013; Lee, Eun-Hwa, 2012).

이상에서 고졸검정고시 과학이 고등학교 학력 자격시험으로 타당성을 가지려면, 고등학교 과정에서 요구되는 기본적인 과학 소양 능력을 정확하게 측정할 수 있어야 할 것이다. 이를 위해 교육과정에 기반 한 고졸검정고시 과학 소양에 대한 구체적인 기준 설정이 필요하다.

References

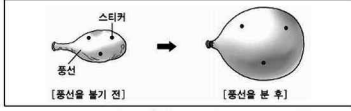
- Hatch, J. A.(2008). Doing Qualitative Research in Education Settings. [진영은 역]. Seoul: Hakjisa.
- KICE(Korea Institute for Curriculum and Evaluation). (2015). Seminar for Improvement measures of directions and criteria of qualification examination equivalent to high school graduation. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Seminar ORM 2015-94.
- KICE(Korea Institute for Curriculum and Evaluation). (2016). Questions of science subject on qualification examination for a high school diploma on April in 2016. Retrieved from <http://www.kice.re.kr/>.
- Kim, D. · Kim, K. · Ga, E. · Kim, Y. · Kim, J. · Kim, C. · Yu, C. · Yoon, J. & Lee, H.(2015a). Restructuring plans for a range of presenting questions of qualification examination equivalent to high school graduation according to 2009 revised curriculum. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Issue Paper, ORM 2015-50-28.
- Kim, D. · Kim, K. · Kim, C. & Lee, H.(2015b). Age-specific characteristics and implications in the criteria and directions of qualification examination equivalent to school graduation. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Issue Paper, ORM 2015-50-17.
- Kim, D. · Kim, K. · Kim, C. · Lee, H. · Park, C. & Kim, S.(2015c). Improvement measures of directions and criteria of school qualification examination questions for a diploma. Korea Institute for Curriculum and Evaluation. Research Report RRO 2015-1.
- Kim, Ji young & Kim, Kyong hee(2009). An analysis of trends in high school students' scientific literacy achievement. Journal of Research in Curriculum Instruction, 13(3), 457~473.
- Kim, Sunah(2012). Individual, social factors, and experience after school dropout: differences between delinquent and non-delinquent dropout youth. The Journal of the Korea Contents Association, 12(10), 216~226.
- Kim, Younghee(2015). The adjustment experiences of high school dropout youths who chose to take qualification examinations. Journal of Youth Welfare, 17(2), 131~157.
- Lee, Eun-Hwa(2012). Development of teaching and learning model for the key competencies education in the university. Jour. Fish. Mar. Sci. Edu., 24(6), 763~780.
- Lee, Jong Seung(2009). Modern Education Evaluation. Pajoo: Kyoyookgwahaksa.
- Lee, Ju-Won · Lee, Jung-Mi & Na, Won-Bae(2011). Descriptive statistical analysis on grade characteristics and employment rates of ocean-related college students. Jour. Fish. Mar. Sci. Edu., 23(4), 615~625.
- Lee, Yang-Rak(2001). Analysis of test items of earth science and the applicants' responses on the items in the college scholastic ability test. Jour. Korean Earth Science Society, 22(6), 469~479.
- MEST(Ministry of Education, Science and Technology).(2011). 2009 Revised Curriculum for High School. MEST Notification No. 2011-361 [Supplement 4].
- Ministry of Education(2013). Improvement of school qualification examination. Ministry of Education Press release. on Aug. 1st.
- Moon, Sungchae(2016). The effects of discussion on college students' communication capability, problem-solving capability and leadership in a general education course. Jour. Fish. Mar. Sci. Edu., 28(1), 300~314.

- Park, Ji-hyun(2016). Investigation on improvement of music item through analyzing qualification examination for elementary, middle, and high school graduation. *Journal of Music Education Science*, 26, 1~19.
- Seo, Hyun-Sook · Hwang, Jin-Seok & Kwack, Dae-Oh(2010). An anlysis of scientific literacy covered in testing items on the biology section of the scholastic achievement test. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 14(3), 601~620.
- Seong, Tae Jae(2014). *Educational evaluation*. 2nd Eds. Seoul: Hakjisa Publication Co.
- Yoon, Sungwon(2011). Analysis of content validity of music subject in 2007-2009 entrance qualification examination for high school. *Journal of Music Education Science*, 12, 109~130.
- Yu, Byung Ha(2009). Analysis on the operation status of the Korean graduation equivalency examination and the proper solution to the problem of existing system. Korea National University of Education. Master's thesis.
- Yune, So-Jung(2013). The development and effects of a preventative learning consultation program for university underachievers. *Jour. Fish. Mar. Sci. Edu.*, 25(3), 643~660.
-
- Received : 07 September, 2016
 - Revised : 25 October, 2016
 - Accepted : 28 October, 2016

첨부 [부록] 고졸검정고시 2016년 1회 과학 문항

[부록] 고졸검정고시 2016년 1회 과학 문항

1. 그림은 우주의 진화를 알아보기 위한 모형이다. 이 모형으로 설명할 수 있는 것은?

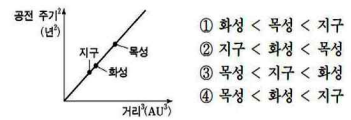


- ① 우주 팽창 ② 백색 왜성 ③ 수소 생성 ④ 블랙홀

2. 다음 설명에 해당하는 것은?

- 전류에 의한 자기장을 이용한다.
 - 전기 에너지를 소리 에너지로 전환시킨다.
- ① 다리미 ② 배터리 ③ 백열등 ④ 스피커

3. 그림은 태양에서 행성까지 거리와 행성의 공전 주기의 관계를 나타낸 것이다. 세 행성의 공전 주기를 올바르게 비교한 것은?



4. 질량 2kg인 물체를 마찰이 없는 수평면 위에 놓고, 수평 방향으로 일정한 힘을 작용하였다. 이 물체의 가속도가 2m/s² 일 때, 작용한 힘의 크기는?

- ① 3N ② 4N ③ 5N ④ 6N

5. 다음 설명에 해당하는 것은?

- 사람이 볼 수 있는 전자기파의 한 종류이다.
 - 텔레비전 영상은 이 빛을 통해 보는 것이다.
 - 연속 스펙트럼의 무지개색 빛이다.
- ① X선 ② 자외선 ③ 적외선 ④ 가시광선

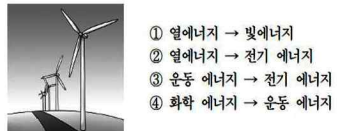
6. 다음 설명에 해당하는 의료 장비는?

- 빛의 전반사 원리를 이용한 것이다.
 - 광섬유와 렌즈 등으로 이루어진 관을 체내에 삽입하여 위나 대장 등을 검진한다.
- ① 내시경 ② 청진기 ③ 체온계 ④ 혈압계

7. 열기관에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 열에너지를 일로 전환하는 장치이다.
 - ㄴ. 열은 저열원에서 고열원으로 이동한다.
 - ㄷ. 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{열기관에 공급한 열에너지}} \times 100$ 이다.
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ

8. 풍력 발전 과정에서 일어나는 에너지 전환으로 옳은 것은?



9. 다음 설명에 해당하는 것은?

- 우주에서 가장 풍부한 물질이다.
 - 물을 구성하는 원소 중 하나이다.
- ① 수소 ② 염소 ③ 탄소 ④ 헬륨

10. 표는 1기압에서 각 물질의 끓는점을 나타낸 것이다. 25℃, 1기압에서 물질의 상태가 나머지 셋과 다른 것은?

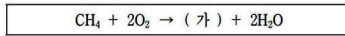
물질	끓는점(℃)
헬륨	-269
질소	-196
산소	-183
물	100

- ① 헬륨
 ② 질소
 ③ 산소
 ④ 물

11. 다음 설명에 해당하는 것은?

- 물질이 산소와 결합하는 것이다.
 - 나무가 타는 것, 철이 녹스는 것이 이에 해당한다.
- ① 산화 ② 환원 ③ 핵분열 ④ 핵융합

12. 다음은 메테인(CH₄)이 연소하는 화학 반응식이다. (가)에 해당하는 것은?

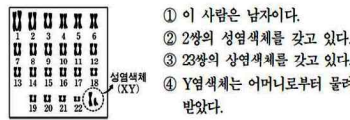


- ① N₂ ② He ③ CO₂ ④ NH₃

13. 다음 설명에 해당하는 것은?

- 세포를 싸고 있는 막으로 물질의 출입을 조절한다.
 - 인지질 2중층과 단백질 등으로 구성되어 있다.
- ① 핵 ② 세포막
 ③ 엽록체 ④ 미토콘드리아

14. 그림은 어떤 사람의 염색체를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)



15. 다음 설명에 해당하는 병원체는?

- 숙주 세포 밖에서는 스스로 증식할 수 없다.
 - 감기, 조류 독감, 에이즈(AIDS) 등의 원인이 된다.
- ① 곰팡이 ② 대장균 ③ 결핵균 ④ 바이러스

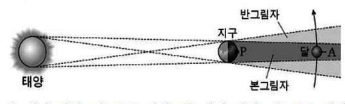
16. 다음 설명에 해당하는 영양소는?

- 세포의 주요 에너지원이다.
 - 포도당, 과당, 녹말 등이 이에 속한다.
 - 쌀, 밀, 감자 등에 많이 포함되어 있다.
- ① 지방 ② 단백질 ③ 탄수화물 ④ 무기 염류

17. 다음 설명에 해당하는 자연 현상은?

- 동태평양 연안의 수온이 평소보다 증가하는 것을 말한다.
 - 호주 등의 서태평양 지역에 심한 가뭄 피해를 입히기도 한다.
- ① 황사 ② 엘니뇨 ③ 오로라 ④ 자기 폭풍

18. 그림은 태양, 지구, 달이 일직선으로 위치할 때를 나타낸 것이다. 달이 A에 있을 때, 지구의 P지점에서 관측할 수 있는 현상은?



19. 다음은 지구계에서 일어나는 상호 작용의 예이다. 지구계의 어떤 권 사이의 상호 작용인가?

- 바람에 의하여 파도가 발생한다.
 - 해수 온도가 높아지면 수증기량이 증가하여 태풍이 강력해진다.
- ① 기권 - 외권 ② 기권 - 수권
 ③ 수권 - 생물권 ④ 생물권 - 지권

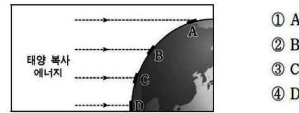
20. 다음은 광합성과 세포 호흡 과정이다. (가)와 (나)에 해당하는 것은?

- 광합성: 이산화 탄소 + 물 → 포도당 + (가)
 - 세포 호흡: 포도당 + 산소 → (나) + 물
- (가) (나) (가) (나)
 ① 헬륨 염소 ② 질소 암모니아
 ③ 산소 이산화 탄소 ④ 메테인 수소

21. 지구와 토성의 특징을 올바르게 비교한 것은?

- ① 질량은 지구가 토성보다 크다.
 ② 밀도는 지구가 토성보다 작다.
 ③ 토성에는 고리가 있으나 지구에는 없다.
 ④ 태양으로부터의 거리는 지구가 토성보다 멀다.

22. 그림은 지구에 도달하는 태양 복사 에너지를 위도별로 나타낸 것이다. 동일한 면적의 지표면에 도달하는 태양 복사 에너지의 양이 가장 적은 지역은?



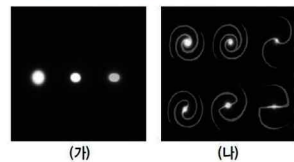
23. 다음 설명에 해당하는 지질 시대는?

- 최초의 인류가 출현하였다.
 - 매머드와 화석색이 표준 화석이다.
- ① 신캄브리아대 ② 고생대
 ③ 중생대 ④ 신생대

24. 광물 자원에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 구리는 비금속 광물이다.
 ② 철광석을 제련하여 철을 얻는다.
 ③ 석회석은 시멘트 원료로 사용된다.
 ④ 고령토는 도자기를 만드는 데 사용된다.

25. 그림은 허블이 은하를 분류한 일부를 나타낸 것이다. (가) 그룹과 (나) 그룹으로 나누는 분류 기준은?



- ① 은하의 질량 ② 지구에서 은하까지의 거리
 ③ 나선팔의 유무 ④ 은하 중심의 막대 구조 유무