

# 초등학교 ‘물체의 속력’ 단원 수업에서 교사와 학생이 느끼는 교수·학습곤란도 분석

정하나 · 전영석  
(서울교육대학교)

## Analysis on the Degree of Difficulty in Teaching and Learning the ‘Speed of Objects’ Chapter

Jung, Hana · Jhun, Youngseok  
(Seoul National University of Education)

### ABSTRACT

The first purpose of this study is to distinguish difficult chapters in ‘Speed of objects’ chapter and find the factors which give difficulty to the teachers and students. Also, it attempts to compare the students’ assessment scores with the degree of difficulty in teaching and also with the degree of difficulty in learning. This report is expected to help science teachers develop their PCK(Pedagogical Content Knowledge) for teaching the chapter professionally. 15 teachers who had taught the ‘Speed of Objects’ chapter and their 386 students took part in the survey to acquire information about the difficulties in teaching and learning. 386 students also received a test to examine their understandings of the chapter. The results of this study are as follow; First, the degree of teachers’ and students’ difficulty is only affected by the contents, and the degree of onerousness felt by teachers is higher than that of students. Second, The topics caused higher difficulty to teachers were ‘Understanding the meaning of motion(2nd lesson)’, ‘Understanding the meaning and unit of speed(5th lesson)’, ‘Changing unit of speed(6th lesson)’, ‘Drawing a distance-time graph(7th lesson)’, and ‘Understanding the relative motion(10th)’. The topics that led higher difficulty to students were the contents of 5th, 6th, and 7th lessons. Third, the ‘Speed of Objects’ chapter can be divided into 4 types of difficulty according to the degree of teaching and learning; ‘Strong difficulty’, ‘Learning difficulty’, ‘Weak difficulty’, and ‘Teaching difficulty’. Last, students showed low achievement to the tasks that were related with ‘Strong difficulty’ and ‘Teaching difficulty’.

**Key words** : the degree of difficulty in teaching and learning, speed of objects, PCK

### I. 서 론

교육의 질을 결정하는데 있어 수업의 질보다 더 중요한 것은 없으며, 수업의 질은 수업을 이끌어 가는 교사에 의해 결정된다(Feldman, 1998). Shulman (1986)은 전문적인 교사가 갖추어야 하는 지식 기반을 7가지 범주로 제시하였는데, 그 중 하나가 PCK(Pedagogical Content knowledge)이다. PCK는 교사가 가르치고자 하는 내용, 학생, 학교상황, 교수

법, 교육과정 등 교수-학습에 관계하는 모든 지식이 융합된 형태로(Shulman, 1986; 1987), ‘학생들이 잘 이해할 수 있도록 교사가 교과 내용지식을 지도하는 실천적 방법에 대한 지식’(Kwak, 2007) 또는 ‘현장지식(practical knowledge)’이라고 정의할 수 있다.

학습 내용을 효과적으로 지도하기 위한 방법적 지식인 PCK를 발굴하고 축적하기 위해서는 학생들이 이해하기 어려워하거나, 교사가 지도하기 어려운 내용을 중심으로 접근해야 한다(Kwak, 2007). 학

생이 곤란을 겪는 학습 내용을 잘 알고, 알맞은 대처를 할 수 있을 때, 전문적인 교사라고 할 수 있기 때문이다. 또한 능숙한 교사는 자신의 어려움을 스스로 발견하고 해결하기 위한 조치를 취할 수 있다. 따라서 학생들이 어려워하는 내용, 교사가 지도하기 어려워하는 내용을 변별해 내는 것은 교사의 전문성을 높이기 위한 교사의 지식 기반을 넓히는 것이라고 볼 수 있다.

과학수업에서 교사가 느끼는 곤란은 불안, 어려움 등과 그 의미가 뒤섞여 있다. 곤란을 불안감으로 보았을 때, 과학수업을 준비하거나 실시할 때 느끼는 긴장, 근심, 걱정이 종합된 것으로 말할 수 있다(Lim & Choi, 1999). 교사가 과학 수업을 준비하고 실행할 때 느끼는 갈등, 문제점, 딜레마와 같은 어려움이나(Lee, 2007), 활동 중에 도움이 필요한 부분 또는 아쉬운 점을 교수 곤란으로 이야기하기도 한다(Shin & Kim, 2010).

학생이 과학 수업을 들을 때에도 같은 상황에 빠지거나 감정을 느낄 수 있는데, 이런 경우는 학생의 학습 곤란이 된다. 과학 학습 곤란은 교사의 곤란도와 다르게 교과 내용에 대한 학생의 이해도나 성취도가 낮은 경우로 생각되기도 한다. 수업 중에 학생이 지식 이해와 탐구 수행에 어려움을 느끼는 것이 학습 부진으로 이어질 수도 있다.

본래 곤란도는 문항 난이도와 같은 뜻으로 검사 문항의 쉽고 어려운 정도를 뜻한다(National Special Education Reach Center, 2009). 하지만 본 연구에서는 교사와 학생이 교수·학습에서 겪게 되는 어려움의 정도(Jung, 2003; Go & Kwun, 2011)를 수량화 한 것을 일컫는다. 지금까지 교수곤란도와 학습곤란도에 대한 연구는 초등교사와 학생이 과학과 교수·학습에서 느끼는 곤란도에 관한 연구(Jung, 2003), 물질영역에서 초등교사의 과학 교수곤란도와 그 원인 연구(Ham, 2006; Kim, 2007) 등이 있었으나, 초등학교 과학 전반에 걸쳐 어떤 단원의 곤란도가 높다, 낮다는 식의 통계적 비교만 이루어졌었기 때문에, 특정 단원의 학습 내용을 잘 가르치기 위한 구체적인 시사점을 얻기는 어렵다.

따라서 본 연구에서는 2007년 개정 교과서에 제시된 과학 내용 중 학생들이 어려워하는 ‘운동과 에너지’ 영역 중에서(Kim, 2009) 중요도가 큰 ‘물체의 속력’ 단원을 선정하여 교수·학습곤란도를 분석하고, 그 원인을 교수·학습 내용과 관련지어 생각해

보고자 하였다. ‘물체의 속력’은 중학교 7학년부터 다루어지는 ‘힘과 운동’의 기초적인 내용으로 매우 중요하나, 초등학교에서는 5학년 과학에 한 번 등장한다. 그렇기 때문에 5학년 학생이 ‘물체의 속력’ 단원 학습에 어려움을 겪는다면 후속 학습 역시 부진으로 이어질 가능성이 높다. 실제로 Jo(2009)는 고등학교 2학년 학생이 배우는 ‘운동과 에너지’ 관련 단원 중 ‘힘과 에너지’ 영역의 부진 시점은 5학년 ‘물체의 속력’부터라는 결과를 얻었다. 이와 같이 시기상 중요하며, 곤란도가 높다고 판단하여 이 단원을 연구 단원으로 선정하였다.

본 연구 목적은 첫째, ‘물체의 속력’ 단원 교수·학습에서 교수 곤란도와 학습곤란도가 높은 차시 내용을 알아보는 데 있다. 둘째, ‘물체의 속력’ 단원 내용을 교수·학습곤란도에 따라 4가지 유형으로 나누고, 각 유형에 속하는 교수·학습내용의 특징을 분석하는데 있다. 셋째, 곤란의 유형에 따른 교수·학습 내용과 학생의 성취도 사이의 관련성을 탐색하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상

본 연구에서 교수곤란도의 조사 대상은 2012학년도에 ‘물체의 속력’ 단원을 지도한 경험이 있는 초등 교사 15명이었고, 각 교사가 지도한 학생(총 386명)을 대상으로 학습곤란도를 조사하였다. 교사의 표집수가 충분히 크지 않기 때문에 교수 곤란도의 경향성을 볼 수 있을 뿐, 이를 일반화하기는 어려울 것으로 판단된다.

‘물체의 속력’ 단원의 교수곤란도 조사에 참여한 교사는 모두 여교사였고, 서울지역이 10명으로 가장 많았다. 교육경력은 골고루 분포하고 있었고, 담임교사와 전담교사의 비율도 비슷했다. 학습곤란도 조사에 참여한 학생은 남학생이 185명(48%), 여학생이 201명(52%)으로 남학생이 다소 적었다. 그 이유는 불성실하게 응답한 학생 중 남학생이 많아서 많이 제외되었기 때문이다.

### 2. 연구 과정 및 분석 방법

본 연구의 과정은 Fig. 1과 같다. 선행 연구를 검토하였고, 2007년 개정 과학과 교육과정과 5학년 2학기 과학 교사용 지도서를 참고하여, ‘물체의 속

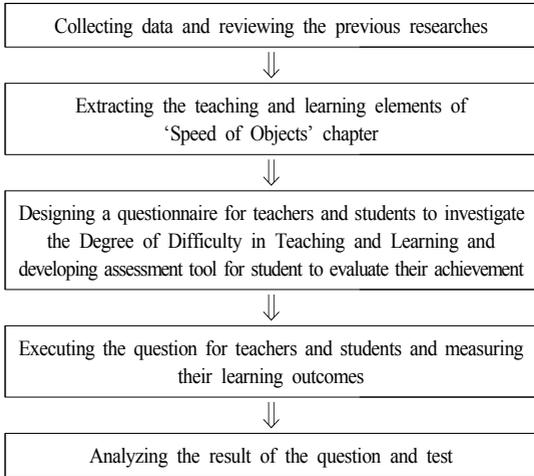


Fig. 1. The process of research

력' 단원의 핵심적인 교수·학습 요소를 차시별로 분석하였다. 또한 이 단원의 교수-학습곤란도는 수학 과목의 교수-학습곤란도와 연계된다고 판단하여, 분석해 낸 교수·학습 요소를 근거로 수학 학습 내용을 추출하고, 수학 학습 내용을 포함하여 수정된 단원학습 계열(Table 1)을 세웠다.

이런 기초 자료를 근거로 교수·학습곤란도 조사 설문지를 제작하고, 차시별 성취도 평가 문항을 개발하였다. 차시별 교수곤란도와 학습곤란도를 조사하기 위한 설문지는 '〈고무동력수레 경주하기(1차시)〉 내용이 가르치기/공부하기 어려웠나요?'와

같은 형태로 묻고, '① 매우 어려웠다(5점), ② 어려웠다(4점), ③ 보통이다(3점), ④ 어렵지 않았다(2점), ⑤ 전혀 어렵지 않았다(1점)' 중 한 가지를 골라 답하도록 하였다. 학생 성취도 검사는 2007년 개정 교육 과정에 따른 과학 교과서에 맞추어 2011년에 한국교육학술정보원(KERIS)에서 개발한 것을 참고하여 차시 당 2문제씩 출제했다(Table 2). 지필 평가의 한 계로 태도 목표는 평가항목에 넣지 못하였다. 5학년 학생 159명에게 예비 평가를 시행하였는데, 그 결과 서술형인 문제는 문항 특성으로 인해 평가할 내용과 관계없이 정답률에 영향을 준다는 점을 발견하여 진위형, 선택형, 단답형으로만 문항 형태를 수정하였다. 또한 정답률이 너무 낮거나 높은 문항은 제외하였다. 위 설문지와 성취도 평가 도구는 과학교육 박사학위 소지자 2명, 초등과학교육 석사학위 소지자 4명을 비롯하여 초등 과학 교육 석사 과정에 있는 현장교사 6인의 검토과정을 거쳐 완성되었다.

'물체의 속력' 단원 수업이 모두 끝난 후, 교수곤란도와 학습곤란도 설문 조사, '물체의 속력' 단원 성취도 평가를 실행하였다. 평가 후에는, 교사와 학생들이 어려워하는 차시를 알아내기 위해 단원 전체의 평균 곤란도를 구하여 평균보다 높은 차시를 변별하였다. 그리고 각 차시별 평균 곤란도를 분산 분석하여 차시별로 유의미한 차이가 있는지 통계적으로 검증했다. 교사와 학생이 곤란을 느끼는 원인이 교수-학습 내용과 관계가 있는지 알아보기

Table 1. A sequence of contents extracted from 'Speed of Objects' chapter including math

Preceding contents		Main contents	Succeeding contents	
Sulgiroansanghwal(2)	Math(3-1)	Science(5-2)	Math(6-1)	Science(7)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Growing</li> <li>- Length(cm)</li> <li>· A day</li> <li>- Time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Length and Time</li> <li>- km, m</li> <li>- H, M, S</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Speed of object</li> <li>- The meaning of motion and the expressing a location of objects</li> <li>- Comparing time when objects move same distance</li> <li>- Comparing displacement when objects move during same time</li> <li>- The meaning and units of speed</li> <li>- Transforming of the units of speed</li> <li>- Drawing and interpreting a time-distance graph of broken line</li> <li>- Relative movement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Division of a decimal</li> <li>- D÷D</li> <li>- N÷D</li> <li>- Round off decimal as a quotient</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Math(4-2)</li> <li>· Coverage of number and approximation</li> <li>- Approximation</li> <li>· Graph of broken line</li> <li>- Drawing graph</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Math(5-1)</li> <li>· Reduction of a fraction and making a common denominator</li> <li>Math(5-2)</li> <li>· Division of a decimal</li> <li>- N÷N</li> <li>· Ratio</li> <li>- Rate</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Math(6-2)</li> <li>· Proportion and inverse proportion</li> <li>- Proportion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Force and Motion</li> <li>- The sort of force</li> <li>- Join two force</li> <li>- Uniform motion</li> <li>- Variable motion in speed and direction</li> </ul>

N: natural number, D: decimal, H: hour, M: minute, S: second

**Table 2.** Analysis on the assessment tool for students

Period	Number	Content of assessment	Type of object		Type of question
			Knowledge	Inquiry skill	
1	1	The procedure to build a movable toy with rubber band	○		Short answer
	2		○		Short answer
2	3	The definition of motion	○		Short answer
	4	The way of expressing location of object	○		Short answer
3	5	Comparing speed of objects when they move same distance		○	Multiple choice
	6			○	Multiple choice
4	7	Comparing speed of objects when they move during same time		○	Multiple choice
	8			○	Short answer
5	9	The meaning and units of speed	○		True or false
	10	Generating the way to calculate speed of objects		○	True or false
6	11	Transforming the unit of speed	○		Multiple choice
	12	Comparing the speed of objects that have different units		○	Multiple choice
7	13	Interpreting a time-distance graph		○	Multiple choice
	14			○	Multiple choice
8	15	Speed of objects and safety	○		True or false
	16		○		True or false
10	17	The meaning of relative motion		○	Short answer
	18		○		Short answer

위해서 교수·학습곤란도에 따라 교수-학습 내용을 4가지로 유형화하였다 그리고 각 유형에 속한 내용의 특징을 정리하였다. 마지막으로 교수·학습곤란도와 성취도, 교수-학습 내용 사이에는 어떤 관련이 있는지 탐색해보기 위해 차시별 문제 정답률을 곤란의 유형과 연결 지어 해석하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. ‘물체의 속력’ 단원의 차시별 교수곤란도와 학습곤란도

15명의 교사가 대답한 교수곤란도, 386명의 학생이 대답한 학습곤란도의 차시별 평균값을 Table 3에 나타내었다. 그리고 ‘단원 정리’로 구성된 9차시를 제외한 1차시부터 10차시의 교수곤란도의 평균을 단원의 곤란도로 삼았다.

교수곤란도와 학습곤란도 모두  $p < 0.001$ 인 수준에서 유의미한 차이가 있었다. 교사와 학생이 ‘물체의 속력’ 단원을 가르치거나 배울 때 모든 차시에서 비슷한 곤란을 느끼는 것이 아니라, 교수-학습 내용에 따라 유의미한 차이가 있다는 것을 알 수

있다. 때문에 학습 곤란에 관한 교사의 PCK는 교과 내용에 따라 다르게 형성되어야 한다고 할 수 있다. 이것은 Kwak(2007)의 연구 결과와도 같다.

‘물체의 속력’ 단원의 평균 교수 곤란도는 3.16로 2차시(3.40), 5차시(3.33), 6차시(4.20), 7차시(3.67), 10차시(4.13)는 다른 내용에 비해 상대적으로 가르치기 어려운 내용으로 나타났다. 특히 6차시와 10차시는 곤란도가 4이상으로, 교사에게 속력의 단위를 변환하는 과정(6차시)과 상대운동의 개념을 가르치는 것(10차시)이 매우 어렵다는 것을 시사한다.

반면, 단원 전체의 평균 학습곤란도는 2.80으로 학생들이 5차시(3.21), 6차시(3.36), 7차시(2.86)의 내용을 배울 때 다른 내용에 비해 상대적으로 어려움을 느낀다고 할 수 있다. 특히 속력의 단위를 변환하는 과정(6차시)을 가장 어려워했다.

단원 평균 교수곤란도(3.16)와 평균 학습곤란도(2.80)를 비교해 보면, 교수곤란도가 더 높다. 즉, 교사가 느끼는 곤란이 학생에 비해 크다는 것을 알 수 있다. Jung(2003)의 연구에서도 교사의 곤란도가 학생의 곤란도보다 높게 나왔었는데, 교사는 수업을 준비해야 하는 부담이 있고, 학생을 지도하는 과

**Table 3.** The degree of difficulty ‘Speed of objects’ chapter in teaching and learning

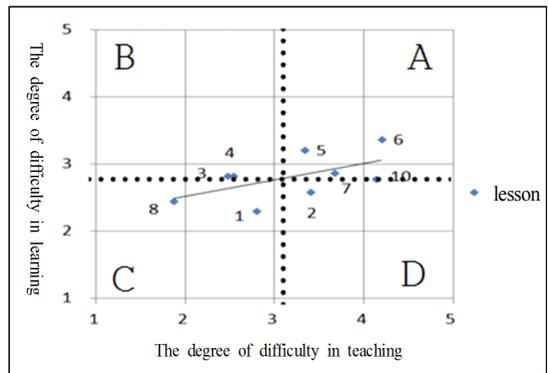
Lesson	Content of teaching and learning	The degree of difficulty in teaching		The degree of difficulty in learning	
		M	SD	M	SD
1	· Engaging in the activity to build a movable toy with rubber band and to compete in race of the toy. · Judging which toy is the fastest one.	2.80	1.38	2.31	0.30
2	· Understanding the meaning of motion and the way to express location of object.	3.40	1.20	2.58	0.21
3	· Comparing the speed of objects when they move same distance.	2.47	1.09	2.82	0.33
4	· Comparing the speed of objects when they move during same time.	2.53	1.15	2.82	0.29
5	· Understanding the meaning and units of speed. · Calculating speed of objects using data gathered in an simplified athletics by themselves.	3.33	1.07	3.21	0.29
6	· Transforming the unit of speed from km/h to m/s or in opposite and comparing the speed of objects that have different units.	4.20	0.75	3.36	0.29
7	· Drawing and interpreting a time-distance graph of broken line using measured data, having the toy rolled. · Interpreting the time-distance graph.	3.67	0.94	2.86	0.28
8	· Knowing the advantages of using some fast things and taking an awareness of a traffic safety.	1.87	0.72	2.46	0.26
10	· Understanding the meaning of relative motion.	4.13	0.88	2.77	0.27
Average		3.16	1.02	2.80	0.28
F		8.170		21.076	
p		0.000***		0.000***	

정에서 느끼는 책임감이 크기 때문에 교사의 곤란도가 더 높은 것으로 짐작된다.

**2. 교수·학습곤란도에 따른 교수-학습 내용 유형 분석**

교수 곤란 및 학습 곤란에 따라 교수-학습 내용을 4가지로 유형화하기 위해 차시별로 교수곤란도(X축)와 학습곤란도(Y축)의 교차점에 표시를 하였다. 다음으로 교수곤란도 평균과 학습곤란도 평균을 기준선(점선)으로, 교수곤란도와 학습곤란도가 모두 높은 구간(A), 교수곤란도는 낮고 학습곤란도는 높은 구간(B), 교수곤란도와 학습곤란도가 모두 낮은 구간(C), 교수곤란도는 높고 학습곤란도는 낮은 구간(D) 총 4구간으로 나누었다(Fig. 2).

각 구간이 가지는 교수-학습적 의미를 고찰하여 교수-학습 곤란 유형을 4가지로 분류하였다. A는 ‘강한 곤란형’, B는 ‘학습 곤란형’, C는 ‘약한 곤란형’, D는 ‘교수 곤란형’이라고 이름을 붙였다. 각 구간에 속하는 차시별 교수-학습 내용, 수학 학습 내용을 Table 4에 정리하였다. 5학년이 배워야 하는



**Fig. 2.** A graph by scattered dots that indicate the degree of difficulty in teaching and learning

수준보다 높은 내용에 \*표시를 하였다.

A구간 ‘강한 곤란형’에는 5차시, 6차시, 7차시의 내용이 속하였다. 5차시는 간이 3종 육상 경기를 하고, 이동거리와 걸린 시간을 측정한 후에 속력의 의미와 단위를 배우고, 자신이 참여한 종목의 속력을 계산해 보는 활동이다. 6차시는 km/h를 m/s로 바꾸거나 m/s를 km/h로 바꾸어 단위를 일치시키는 방

**Table 4.** The elements of teaching and learning in ‘Speed of objects’ unit by the difficulty types

Difficulty type	Period	Elements of teaching and learning			Contents of math
		Knowledge	Inquiry skill	Attitude	
Strong difficulty (A)	5	- The meaning and units of speed	- <u>Measuring</u> time and displacement in an simplified athletics - <u>Generating</u> the way to calculate speed of objects and <u>comparing</u> it	- Keeping collaborative manner to an simplified athletics	- The units of length(km, m, cm) - The units of time(H, M, S) - Ratio - Round off decimal as a quotient* - $N \div N$ - $N \div D^*$
	6	- The principle of transformation of unit	- <u>Predicting</u> how compare the speed of objects that have different units - <u>Transforming</u> the unit to be identical		- The relation between the units of distance - The relation between the units of time - Fraction, reduction of a fraction
	7	- The meaning of a slanted line on a graph	- <u>Drawing</u> time-distance graph( <u>transformation</u> ) - <u>Comparing</u> the speed of objects on the time-distance graph( <u>analysis on data</u> )		- Drawing and interpreting a graph - Axes - Rate
Learning difficulty (B)	3	- Time	- <u>Measuring</u> time - <u>Comparing</u> the speed of objects		- A decimal - The units of length(m) - The units of tim(s)
	4	- Displacement	- <u>Measuring</u> displacement - <u>Comparing</u> the speed of objects		- The units of length(m, cm)
Weak difficulty (C)	1	- The procedure to build a movable toy and its principle	- Controlling the variables	- Engaging in the activity to build a movable toy with rubber band and to compete in race of the toy	
	8	- The advantages of using some fast things	- <u>Observation</u>	- An awareness of a traffic safety	
Teaching difficulty (D)	2	- The meaning of motion and the way to express location of object.	- <u>Measuring</u> displacement - <u>Communicating</u> the location of object		- 1-dimension coordinate - 2-dimension coordinates*
	10	- The meaning of relative motion	- <u>Communicating</u> what students inquiry about relative motion	- Engaging in the inquiry	

법을 배우는 활동이다. 7차시는 고무동력수레가 이동한 거리를 일정한 시간 간격으로 측정하고, 그 값을 거리-시간 그래프 위에 나타내 본 뒤, 선분의 기울기가 의미하는 것을 알아보는 활동이다.

강한 곤란형에 속하는 내용의 특징을 살펴보면 다른 유형에 비해 많은 수학 개념을 바탕으로 하고 있다. 속력은 시간, 거리, 나눗셈, 비, 비율, 비례추론 등을 제대로 이해하지 못하면 학생들의 속력 이해에 어려움을 가져올 수 있다(Jung, 2011). 특히 속력을 구하기 위해 ‘걸린 시간÷이동 거리를’ 하다 보

면 자연수÷소수나 소수 몫의 반올림을 하게 되는데, 이는 6학년에 나오는 내용으로 계열에 맞지 않는다. 또한 일반화, 자료 변환, 자료 해석과 같이 통합적인 탐구 능력을 요구하는 내용이 포함되어 있고, 한 차시에 속하는 탐구 과정 요소가 2~3개로 다른 유형이 1~2개인 것에 비해 상대적으로 많다. 위 내용은 수학 관련 내용이 많고 통합탐구능력을 요구하기 때문에, 교사와 학생이 모두 어려워 한다는 것을 알 수 있다.

B 구간 ‘학습 곤란형’에는 3차시와 4차시가 속한

다. 3차시는 50m 달리기를 해보고 걸린 시간을 측정 한 뒤 누가 빠르지 비교해 보는 활동이다. 4차시는 일정한 시간동안 고무동력수레를 이동시켜보고 누가 빠르지 비교해 보는 활동이다. ‘학습 곤란형’에 속한 지식과 탐구 과정은 5학년 학생들이 직관적으로 이해하기 쉬운 것으로 구성되어 있다. 따라서 교사가 느끼는 곤란은 낮은 것으로 보인다. 하지만 학생이 직접 초시계를 이용하여 50m 달리기 기록을 채고, 줄자를 이용해 고무동력수레가 이동한 거리를 직접 측정하는 조작 활동이 포함되어 있어 학생들은 다소 어려움을 느낄 수도 있다. 요구하는 지식이 쉽고, 교사와 학생의 곤란은 낮지만 탐구과정이 복잡하면 학생들은 다소 어려움을 느낄 수 있다.

C 구간 ‘약한 곤란형’에는 1차시와 8차시가 속하였다. 1차시는 고무동력수레를 직접 만들어 보고 경주하는 단원 도입 차시이다. 8차시는 속력이 빠른 경우의 장점과 단점을 생각해 보고, 안전생활을 하려는 의지를 다지는 차시이다. ‘약한 곤란형’에 속하는 지식 내용은 난이도가 높지 않고, 교통 표지판이나 교통안전과 같은 일상생활과 관련이 있는 내용들이다. 만들기가 포함되어 학생의 흥미와 동기 수준이 기본적으로 높다. 또한 낮은 수준의 탐구 능력을 요구하며, 태도 요소의 비율이 상대적으로 높았다. 교육과정에 포함된 지식의 난이도가 높지 않고 만들기와 같은 흥미로운 활동이 포함된 경우, 태도 요소가 높은 경우 교사와 학생 모두 쉽게 느낀다는 점을 알 수 있다.

D 구간 ‘교수 곤란형’에는 2차시와 10차시가 포함되었다. 2차시는 운동의 의미를 알고 물체의 움직임을 위치 변화로 나타내는 활동이다. 10차시는 상대운동의 의미를 알고, 관찰자의 위치에 따라 물체

의 속력이 어떻게 다르게 느껴지는지 직접 계산해 보는 활동이다. ‘교수곤란형’에 포함된 지식요소들은 초등보다 수준이 높은 내용이 포함되어 있었다. 교과서에서는 물체의 위치를 2차원 직교좌표로 설명하고 있는데, 2차원 직교좌표는 중학교에 나오는 내용으로 5학년의 수학 학습 계열에 맞지 않는다. 또한 상대운동의 의미를 계산과 사고 실험을 통해 이해하도록 하였는데, 대부분이 구체적 조작기에 속하는 5학년의 특성에 맞지 않는다. 따라서 고차원적인 내용을 초등학생에게 적합한 내용으로 재구성하기 위한 교사의 노력이 많이 필요하기 때문에, 교사가 어려움을 느끼는 것으로 짐작된다.

각 곤란의 유형에 속한 교수-학습 내용의 특징을 Table 5에 정리하였다.

### 3. 곤란의 유형에 따른 교수-학습 내용과 학생 성취도 사이의 관계 탐색

교수-학습 내용과 학생의 성취도 사이의 관계를 탐색하기 위해서 학생의 성취도 결과를 곤란 유형별로 정리한 결과이다. Table 6은 ‘물체의 속력’ 단원 학생 성취도 평가의 정답률로, 전체 학생(386명) 중 문제를 맞힌 학생의 비율(%)이다. 각 차시는 2문제로 이루어져 있다. 평균 정답률(73.28%)보다 낮은 문제에는 진하게 음영 처리하였다.

차시 당 두 개의 문제 중 한 개라도 학생의 성취도가 평균보다 낮은 차시는 2차시, 5차시, 6차시, 7차시, 10차시로 나타났다. 그리고 이 내용들은 강한 곤란형(5, 6, 7차시)과 교수 곤란형(2, 10차시)에 해당된다는 것을 알 수 있다. 학습 곤란형과 약한 곤란형에 해당되는 내용은 학생성취가 평균보다 높았다.

강한 곤란형에 속하는 내용은 교사와 학생이 모두 어렵게 느끼기 때문에, 가장 성취도가 낮은 것으

**Table 5.** The features of content by difficulty type

Difficulty type	Period	Features of content
Strong difficulty	5, 6, 7	- Asking the mathematic competence - Asking the integral inquiry abilities - Containing many learning outcomes to teach and learn for one period
Learning difficulty	3, 4	- Being understandable and easy - Hand-on practices and inquiry activities using tools, equipment and kits
Weak difficulty	1, 8	- Being related to student's environment and developing their interests - Requiring uncomplicated inquiry abilities - Mostly including virtues and attitude students have to improve through the activities
Teaching difficulty	2, 10	- Setting higher learning goals than the development stage of 5th grade - Making communication between peers

**Table 6.** The percentage of correct answer in achievement test for students

Period	Difficulty type																															
	Strong difficulty						Learning difficulty				Weak difficulty				Teaching difficulty																	
	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	2	10																
Correct answer (%)	82	65	79	71	83	71	78	90	84	89	76	76	97	97	41	24	79	37														
Average	5.00						3.00				1.00				2.00		73.28															

로 예상하였으나, 일부는 평균보다 높고, 일부는 낮았다. 평균보다 성취가 높은 내용은 속력의 의미와 그래프 안의 정보를 묻은 문제, 간단한 단위 변환을 요구하는 문제였다. 다만 직접적인 속력 계산과 복잡한 단위 변환, 시간-거리 그래프에서 기울기가 의미하는 것에 대해서는 성취도가 낮았다. 모두 수학과 깊이 관계된 내용으로 교수-학습 내용에 포함된 수학교육이 교수·학습 곤란과 낮은 성취의 원인이 되고 있음을 추측할 수 있다.

교수 곤란형에 속하는 내용은 학생의 곤란도가 낮아 학생 그 내용을 이해한 것처럼 보였으나, 실제 성취도는 매우 낮았다. 물체의 위치를 표현하는 것, 상대운동의 의미를 아는 것은 개념 자체가 5학년 수준에 비해 어렵기 때문에 학생들은 그 내용이 어려운지 쉬운지 판단하지 못한 것으로 추측된다. 또한 좌표를 통해 위치를 나타내는 것이나, 상대운동의 의미를 가르치는 것이 어렵기 때문에, 교사가 간단하게 설명하고 넘어간 경우도 배제할 수 없다.

학습 곤란형은 학생이 어려움을 느껴 성취도가 낮은 것으로 예상되었으나, 그렇지 않았다. 학생들이 곤란을 느낀 이유를 살펴보면 조작활동이 많기 때문임을 알 수 있는데, 이런 활동은 학생의 성취를 낮추는 원인으로 크게 작용하지는 않는다고 할 수 있다.

약한 곤란형은 조작활동과 태도가 많이 포함되어 있고, 요구하는 지식의 양이 많지 않기 때문에 교사와 학생이 모두 쉽다고 느끼며, 성취도도 높은 것으로 보인다.

#### IV. 결론 및 제언

지금까지 본 연구는 첫째, ‘물체의 속력’ 단원 중 교수곤란도와 학습곤란도가 높은 차시 내용을 알아보았다. 둘째, 곤란의 원인을 교수-학습 내용으로부터 추측해 보고자 교수·학습곤란도에 따라 ‘물체

의 속력’ 단원 내용을 4가지 유형으로 나누고, 각 유형에 속하는 교수-학습 내용의 특징을 분석하였다. 셋째, 곤란의 유형에 따른 교수-학습 내용과 학생의 성취도사이의 관련성을 탐색해 보았다.

연구의 결론은 다음과 같다. 첫째, ‘물체의 속력’ 단원에서 교수곤란도와 학습곤란도는 모두 차시별로 유의미한 차이가 있었고, 교사가 느끼는 곤란(3.16)이 학생(2.80)에 비해 컸다. 차시별로 교사와 학생이 어려움을 느끼는 정도가 다르므로 그 원인을 교수-학습내용과 관련지어 알아볼 필요가 있다.

둘째, 교사와 학생이 곤란을 느끼는 내용을 살펴보면, 교사는 2차시(운동의 의미 알기, 물체의 운동을 위치변화로 나타내기), 5차시(속력의 의미와 단위 알기, 물체의 속력 구하기), 6차시(km/h를 m/s, m/s를 km/h로 바꾸기, 물체의 빠르기 비교하기), 7차시(일정 간격으로 고무동력수레가 이동한 거리를 측정하기, 시간-거리 그래프에 나타내기, 그래프에서 기울기의 의미 해석하기), 10차시(상대 운동의 의미 알기)를 가르치기를 어려워했다. 학생은 이 중에서 5차시, 6차시, 7차시 내용을 배우기가 어렵다고 하였다.

셋째, 교수곤란도와 학습곤란도에 따라 교수-학습 내용을 ‘강한 곤란형’, ‘학습 곤란형’, ‘약한 곤란형’, ‘교수 곤란형’ 4가지로 분류할 수 있다. ‘강한 곤란형’은 비와 비율, 시간과 거리의 단위, 사칙연산 등 수학 선수 학습이 필요한 내용이었고, 통합적인 탐구 능력을 요구했다. ‘학습 곤란형’은 직관적인 이해가 가능한 쉬운 내용이지만, 학생이 기구를 이용하여 직접 측정을 하는 활동 위주였다. ‘약한 곤란형’은 학생의 흥미를 유발하는 만들기 활동, 태도 요소, 일상생활과 관련된 내용을 담고 있었으며, 낮은 수준의 탐구능력을 요구하고 있었다. ‘교수곤란형’은 상대운동 같은 추상적인 내용이나 학습 계열상 5학년에 맞지 않는 수학 내용이 해당되었다.

넷째, 학생의 성취도가 평균보다 낮은 내용은 교

사와 학생이 모두 곤란을 느낀 강한 곤란형(5,6,7차시)과 교사가 주로 곤란을 느낀 교수 곤란형(2,10차시)에 해당된다. 학생이 주로 곤란을 느낀 학습 곤란형(3,4차시)과 교사와 학생 모두 쉽게 느낀 약한 곤란형(1,8차시)의 내용은 학생성취가 평균보다 높았다. 강한 곤란형에 속하는 내용 중 성취도가 낮은 문항은 수학과 관계된 것으로 수학 요소가 교수·학습 곤란의 원인인 동시에 낮은 성취의 원인이 되고 있음을 알 수 있다. 교수 곤란형에 속하는 내용은 5학년 수준에 비해 어려운 개념과 수학 요소로 인해 학생들의 성취가 매우 낮으나, 학생들은 그 내용이 어려우니 쉬운지 판단하지 못한 것으로 추측된다. 혹은 교사가 간단하게 설명하고 넘어간 경우도 배제할 수 없다. 학습 곤란형에 속하는 내용 중 조작활동은 곤란의 요인은 될 수 있지만, 학생의 성취를 낮추지는 않는다고 할 수 있다. 약한 곤란형과 같이 요구하는 지식의 양이 많지 않고 태도와 관련된 내용일 경우, 교사와 학생이 모두 쉽다고 느끼며, 성취도도 높은 것으로 보인다.

‘물체의 속력’ 단원을 잘 가르치기 위해서는 교수·학습 곤란과 낮은 성취의 원인이 되는 수학과 관련된 내용을 보충할 수 있는 방법을 마련할 필요가 있다. 그리고 5학년 계열에 맞지 않는 내용은 난이도에 대한 조정이 필요하다. 또는 단원 수업 계획을 짤 때, 곤란이 낮은 부분을 통합하여 빨리 가르치고, 곤란이 높은 부분을 천천히 지도하는 것 역시 하나의 방법이 될 수 있다.

## 참고문헌

- Education Science Technology Department (2011). A guide for teaching and learning of elementary science text book 5-2 [초등학교 교사용 지도서 과학 5-2], Seoul: KumSeongchulpansa.
- Feldman, S. (1998). A Teacher Quality Manifesto, keynote speech to AFT's 1998 Convention, July 17, 1998.
- Go, J., Choi, T. & Jung, T. (2006). Theory and practice of educational research in school [현장 교육 연구의 이론과 실제], Gyunggi: Yangseowon.
- Go, M. & Kwun, C. (2011). The degree of concern and difficult of elementary school teachers about science lesson. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 4(3), 218-230.
- Ham, J. (2006). Difficulty in science teaching of primary school teachers in the material areas and their factors. Master's Thesis of Graduate School of Education in Daegu National University of Education.
- Jo, S. (2009). The beginning point and the cause of academic under achievement of high school students in science class. Master's Thesis of Graduate School of Education in Chungbuk National University.
- Jung, H. (2003). A study on the degree of difficulty in the elementary school science teaching and learning. Master's Thesis of Graduate School of Education in Seoul National University of Education.
- Jung, S. (2011). A scheme of the instruction of speed in elementary school mathematics. *Journal of Kongju National University of Education*, 48(1), 33-46.
- Kim, J. (2009). Research of teachers and students' recognition about difficulties in elementary school senior science classes. Master's Thesis of Graduate School of Education in Korean National University of Education.
- Kim, S. (2007). Difficulty in science teaching of elementary school science teaching in the material areas. Master's Thesis of Graduate School of Education in Pusan National University of Education.
- Kwak, Y. (2007). Theory and practice of developing pedagogical content knowledge by subjects. *Journal of Open Education*, 10, 81-114.
- Lee, S., Hong, J., Shin, Y., Choi, J. & Lee, I. (2007). Difficulties experienced by elementary school teachers in science classes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(1), 97-107.
- Lim, C. & Choi, J. (1999). The influence of elementary school teachers' science anxiety on the children's science achievement and attitudes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 18(1), 89-94.
- National Special Education Reach Center (2009). Dictionary of special educational term [특수 교육학 용어 사전], Seoul: Hawoo.
- Shin, H. & Kim, H. (2010). Analysis of elementary teachers' and students' views about difficulties on open science inquiry activities. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(3), 262-276.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Those who understand: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- The Korean Association for Science Education (2005). An elaboration of terms about science education [과학교육 용어 해설], Seoul: The Korean Association for Science Education.