

RESEARCH ARTICLE

A Study on the Characteristics of Electricity Concept Change and Feedback Acceptance in Middle School Science Class Using Correct and Advice Feedback Worksheets

Ji-Yun Seo · Kwang-Su Ryu*

Department of Physics Education, Korea National University of Education

정오 및 조언 피드백 학습지를 활용한 중학교 과학 수업에서 전기 개념 변화와 피드백 수용도 특성 연구

서지윤 · 류광수*

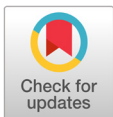
한국교원대학교 물리교육과

*Corresponding Author: ksryu@knue.ac.kr

ABSTRACT

In this paper, we studied the characteristics of students' electricity concept change and feedback acceptance in the correct and advice feedback classes using the worksheets in middle school. For this study, 2nd year middle school students were divided into two groups, and the correct feedback and the advice feedback were provided to both groups, respectively. Interestingly, it was found that the electricity concept change and the feedback acceptance increased in all feedback classes, and the group that received the advice feedback had slightly larger average values of the electricity concept change and the feedback acceptance than the group that received the correct feedback. In particular, as a result of correlation analysis, the group that received the advice feedback showed a significant correlation between the feedback acceptance and the electricity concept change, and on the contrary, the group that received the correct feedback showed no significant correlation. In conclusion, it can be seen that the external actions such as the teacher's kind explanation and advice in the advice feedback class have a more positive effect on the students' electricity concept change, showing the individual differences in the electricity concept change according to the students' feedback acceptance.

Key words: Electricity concept change, feedback acceptance, feedback class, worksheet



OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2022, Vol. 12, No. 1, 69-79.

<https://doi.org/10.31216/BDL.20220005>

Received: February 04, 2022

Revised: March 30, 2022

Accepted: March 30, 2022

© 2022. Institute of Brain based Education,
Korea National University of Education



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

현대 2015개정 교육과정에 의하면 과학 교과에서는 자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기르는 것을 목표로 한다(Ministry of Education, 2015). 이러한 목표를 달성하기 위해서 많은 교육 현장에서 교사들이 사용하는 교수-학습 방법 중 하나로 탐구 및 실험 활동을 활용한 수업이 있다(Kang, 2010). 즉, 탐구 및 실험 활동을 통하여 학생들이 과학 개념에 부합되는 현상을 직접 관찰하고 스스로 과학 개념 변화를 일어나도록 하는 것이다(Yang et al., 2016). 그러나 모든 학생들이 교사가 기대하는 것과 같이 올바른 결론 도출에 도달 하는 것은 아니기에 교사들은 학습 효과를 증진시키기 위한 한 수단으로 피드백을 사용한다. 일반적으로, 수업 중에 사용하는 피드백은 교사와 학생 사이의 정서적인 교감에 도움이 되기도 하며 학생 스스로 자신의 과학 개념 변화에 큰 영향을 받을 수 있다. 그러므로 수업 중 활용될 수 있는 다양한 피드백의 유형의 개발과 그 효과에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

피드백이란 학습자들에게 과거 수행한 정보를 제공해주는 것을 의미하는 것뿐 아니라, 앞으로의 수행을 조정할 수 있게끔 목표를 제시해줄 수 있는 정보를 말한다(Ko & Ko, 2004; Prue & Fairbank, 1981). 한편, Mayer (1987)는 학습자들의 교정을 목적으로 학습자 행동에 대한 적절성 및 정확성에 관한 정보를 제공하는 행위를 피드백이라고 정의하였으며, Kulhavy (1977)는 학습자가 문항에 대한 반응이 정답인지 아닌지를 알려주는 일련의 절차차라고 강조하여 강화와 유사한 것으로 보았다. 그리고 Kim (2014)은 피드백을 학습자들의 응답에 대해 평가나 정보 제공 또는 교정 등의 목적을 가진 교사의 반응이라고 정의하였다. 이렇듯 학자들마다 피드백에 대한 정의는 다양하지만 정리하면 피드백은 정보 제공의 기능뿐 아니라 교정, 강화, 평가 등의 기능도 갖고 있으며, 피드백이 학습자의 학습효과를 증진시키려는 의도로 사용되는 것에는 이견이 없다.

지금까지 피드백에 대한 대부분의 선행연구들은 피드백을 여러 가지 유형으로 나누며, 피드백 유형, 피드백 제시 시기, 제공자 등과 같은 외적인 요인이 미치는 영향에 초점이 맞추어져 있었다(Anderson, 1971; Black et al., 2004; Lee & Park, 2019). 그러나 최근 연구결과에 의하면 수업에 대한 피드백의 효과가 학생마다 일관되게 적용되지 않기 때문에 학생의 개인 특성에 따라 알맞은 피드백이 제공되어야 한다고 보고되고 있다(Lee & Park, 2019). 이러한 피드백의 비일관적인 효과는 다양한 요인에 의해 학습자가 피드백을 받아들이는 정도에 차이가 있을 수 있음을 나타내며 그 원인을 외적요인뿐 아니라 학습자의 특성인 내적인 요인에서도 찾아야한다는 것이다(Kim et al., 2020). 그러므로 교육과정에서의 피드백이 과학 개념 변화에 긍정적인 효과를 얻으려면 피드백의 특성과 학습자의 내적 특성을 함께 고려되어야 한다.

한편, 같은 피드백을 제공받더라도 피드백을 수용하고 자신의 행동에 직접 반영하는 반응 정도는 학생마다 다르며 이것은 학업 성취에 해당하는 과학적 개념 변화에도 영향을 큰 미치게 된다고 알려져 있다(Kam, 2017). 그러므로 피드백의 효과를 검증하기 위해서는 학습자 입장에서 피드백 내용의 유용성을 평가하여 자신의 행동에 잘 반영하는 지를 알아볼 수 있는 학생들의 피드백 수용도 측정할 필요가 있다. 이는 교육과정의 피드백 과정에서 학습자는 교사의 피드백 메시지를 평가하고, 피드백을 받아들일지 결정하고, 의미 있는 피드백이라 느낄수록 피드백으로 제공된 정보에 더 자극을 받으며 사후 노력 수준과 강도를 높이기 때문이다(Ko & Ko, 2004).

지금까지 과학 개념 변화에 대한 대부분의 연구는 학습자의 특성에 초점이 맞춰져 있었다(Kwon, 1994). 특히, 학습자의 내적 특성 중에 하나인 과학적 태도는 학습 성취도와 과학 개념 변화에 중요한 영향을 끼치는 요인으로 알려져 있다(Laudau et al., 1996). 또한, 과학적 태도는 교육에 의해 후천적으로 변화될 수 있는 가능성을 가지고 있기 때문에 교육적으로도 매우 중요한 소재이다(Marsh 1990). 그러므로 피드백 유형이 과학 개념 변화에 미치는 영향을 알기 위해서는 피드백 유형별 과학 실험 수업에서 나타나는 학생들의 과학 개념 변화뿐 아니라 과학적 태도 변화도 함께 조사해야 한다. 그러나 이에 연구결과는 거의 없고, 또한 피드백의 긍정적 효과에서 과학 개념 변화에 피드백 수용도가 매우 중요한 역할을 함에도 불구하고 이에 대한 연구가 전무한 실정이다.

본 연구에서는 학습지를 사용한 피드백 중학교 과학 수업에서 나타나는 학생들의 전기 개념 변화와 피드백 수용도를 조사하고 이들 사이의 상관관계를 조사하였다. 피드백의 유형은 자기평가에 대한 피드백 유형에 따라 정오 피드백과 조언 피드백 두 가지로 정하였다(Nam et al., 2004). 정오피드백은 학습지에 작성한 내용에 대해 정오만을 표시하는 피드백을 말하며, 조언피드백은 학습지에 작성한 내용 중 과학적 개념과 일치하지 않거나 보충이 필요한 부분에 대해 교사의 구체적인 조언과 설명을 적어주는 적극적인 피드백을 말한다. 또한, 피드백 수용도에 영향을 미치는 요인에 해당하는 학습자의 특성으로는 내적인 요인인 과학적 태도를 선택하였고, 마찬가지로 피드백 유형에서 피드백 수용도사이의 상관관계를 조사하였다.

Materials and Methods

본 연구를 위해 전라남도 장흥군 소재 중학교 2학년 16명 학생을 대상으로 정오 피드백을 받는 집단 8명, 조언 피드백을 받는 집단 8명으로 비교집단을 구성하였다. 학습자의 특성 중 하나인 과학적 태도를 검사하여 학생들의 과학적 태도 점수 분포가 다양하고 동일하게 배치되도록 집단을 구성하였다. 과학적 태도 검사와 전기 개념에 대한 사전 검사는 수업 전에 실시하였고, 학습지를 사용한 피드백 수업은 두 집단에 대해 3주 동안 10차시를 수행하였다. 또한, 두 집단에 대해 정오 피드백과 조언 피드백을 각각 제공하였다. 그리고 모든 피드백 수업을 수행한 후 전기 개념 변화에 대한 사후 검사와 피드백 수용도 검사를 모두 실시하였다.

Class Preparation

기본적으로 수업은 교과서의 탐구 및 실험 활동을 중심으로 구성하였다. 학습지를 이용한 피드백 수업이 전기 개념 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해서 피드백을 제외한 다른 튜토리얼이나 교수-학습방법을 사용하지 않았고 출판사의 수업 지도안에 따라 수업을 구성하였다. Table 1은 10차시동안 학생들이 피드백 수업에서 투입될 단원에 포함되어 있는 탐구 및 실험활동과 반드시 학습하여야 할 전기 개념들을 나타낸 것이다.

수업 단원은 중학교 2학년 교과서 II. 전기와 자기에서 전기의 발생과 전류, 전압, 저항에 해당한다. 특히, 전지의 연결 방법에 관한 탐구 및 실험 활동은 중학교 2학년 교과서 탐구활동으로 제시된 내용은 아니나 초등학교 5~6학년 과학 교육과정에서 다루어진 내용으로써 전기 회로에 관한 수업을 진행하기 위해 필요한 내용이라 생각되어 포함시켰다.

Table 1. Inquiry and experimental activities and electricity concepts included in the classroom unit

	Unit	Exploration and experimental activities	Electricity concept
II. Electricity and magnetism	1) Electricity generated by friction	· Observe the force acting among rubbing objects	electric force, electrification
1. Generation of electricity	2) Electricity generated by being close	· Pulling silver foil spheres without touching · Observation of electrostatic induction using triboelectricity (electrometer experiment)	electrostatic induction
2. Current, voltage, resistance	1) Moving charge	· Light a neon light bulb with friction electricity · Observe the change in the brightness of the light bulb according to the battery connection method and the light bulb connection method	current, serial connection, parallel connection
	2) Voltage and resistance regulating current	· Learn to use ammeter and voltmeter · Measuring current magnitude with voltage	Relationship between current, voltage and resistance
	3) Connection of resistors suitable for use	· Comparing the serial and parallel connections of light bulbs · Changes in current and voltage depending on how the light bulb is connected	serial connection parallel connection

다음과 같은 절차에 따라 학습지를 이용한 피드백 수업에서 학생들에게 정오 피드백과 조언 피드백을 진행하였다.

Composition and Provision of Worksheets

학생들의 활동 학습지는 탐구 활동 중 관찰 내용을 적는 것 뿐 아니라 관찰 내용을 바탕으로 과학 개념에 도달 할 수 있도록 하는 질문을 포함시켰다. 이를 통해 학생들의 사고 과정에 대한 정보를 엿 볼 수 있다. 정오 피드백과 조언 피드백 수업 모두 동일한 활동 학습지를 사용하였다.

Pre-class Feedback Activity Guidance

피드백 수업을 진행하기 전에 학생들에게 피드백 활동에 대한 사전 안내를 진행하였다. 즉, 수업 중에 학생들로 하여금 탐구활동을 하고 관찰한 내용들을 학습지에 기록하게 하였다. 수업 중 교사는 학생들의 안내자의 역할을 하고 각각의 학생 그룹에 학습지에 작성한 내용에 대해 정오만을 표시하는 정오 피드백과 학습지에 작성한 내용 중 과학적 개념과 일치하지 않거나 보충이 필요한 부분에 대해 교사의 구체적인 조언과 설명을 적어주는 조언 피드백을 해줄 것임을 안내하였다. 피드백은 수업 당일 오후 또는 다음 날 오전 중에 돌려줄 것임을 안내하였다.

Conducting Classes and Writing Worksheets

수업은 교과서 출판사에서 안내된 수업 지도안의 순서에 따라 진행하였고, 구체적으로 동기 유발, 사전 개념 점검, 탐구 활동, 개념 설명, 정리 순으로 하였다. 수업 중 활동 학습지를 작성할 시간을 제공하였다.

Feedback on Worksheet Activities

수업 후 학습지에 대한 피드백을 학생들에게 각각 전달하였다. 정오 피드백 집단 학생들의 학습지에는 그림 1와 같이 관찰 내용과 질문에 대한 응답에 대해 맞고 틀린 것을 명확하게 표시해 주었다. 반면, 조언 피드백 집단 학생들의 학습지에는 Fig. 1과 같이 관찰 내용과 질문에 대한 응답에 교사의 구체적인 조언과 설명을 작성해 주어 답에 도출할 수 있도록 하였다.

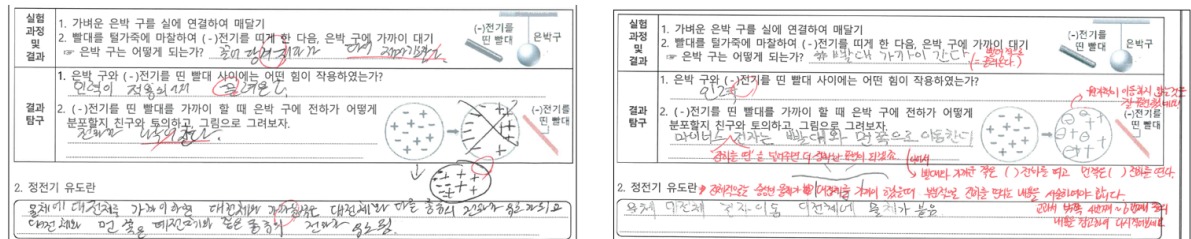


Fig. 1. Examples of correct feedback (left) and advice feedback (right) provided in the worksheet

Organizing into Portfolio

각각의 피드백 집단의 학생들이 모든 수업이 끝난 후에 피드백이 있는 모든 학습지들을 바탕으로 학습할 수 있도록 하였다.

Inspection Tools and Data Analysis

Scientific Attitude Test Tool

사전 조사로 학습자들의 특성을 알기 위해서 과학적 태도 검사를 실시하였다. 과학적 태도는 학생들이 과학 수업에 스스로 호기심을 갖고 적극적으로 참여하게 하는 측정 가능한 학습자 특성 중 하나이다. 전기 개념 변화와 과학적 태도 사이에 직접적인 상관관계는 보고되지 않았지만 과학적 태도가 높을수록 학생들의 인지 갈등이 매우 잘 일어난다고 보고되고 있다(Kwon, 2000). 본 연구에 사용된 과학적 태도 검사는 Song & Kim (2010)의 검사 도구를 사용하였다. 이 검사 도구는 학생들이 갖추어야 할 기본적인 과학적 태도와 학교 실험실 상황과 사회, 가정 상황에서의 과학적 태도를 알아보기 위한 문항들로 구성되어 있다. 연구에 사용된 검사 도구는 총 30문항으로 이루어 졌으며, 모든 문항에 대한 응답지는 리커트 5점 척도로 구성되어 있다. 검사하는 과학적 태도의 하위 요소로는 상황별로는 학교, 가정, 사회이며, 요소별로는 개방성, 객관성, 계속성, 비판성, 신중성, 자발성, 정직성, 준비성, 협동성, 호기심 등이다.

Electricity Concept Test Tool

전기 개념 변화에 대한 조사는 피드백 수업의 사전과 사후에 모든 학생들에게 실시하였다. 연구에 사용된 전기 개념 검사 도구는 Do & Lim (2011)의 정전기 유도 현상과 관련한 개념을 묻는 문제와 Kim (2009)의 전류, 전압 관련 문제를 사용하였다. 전기 개념 검사 도구에 포함된 문항 내용은 Table 2와 같다. 전기 개념 검사 도구의 문항 당 배점을 1점으로 계산하였다.

Table 2. Contents of questions included in the electricity concept test tool

Question number	Question content
1-1	Electrostatic induction in conductors and insulators
1-2	Electrostatic induction in the detector
2-1	Transfer of electric charge between two objects charged with different charges
2-2	The intensity of the current in the electric circuit where the light bulb and the battery are connected
3-1	Series and parallel connections of batteries
3-2	The strength of the current flowing through the circuit

Feedback Acceptance Test Tool

피드백 수용도 검사 도구는 기존에 이미 개발된 도구를 참고하여 본 연구의 상황에 맞게 설문 문항을 수정한 것이다(Lee et al., 2000). 검사 도구 내용의 하위 요인은 인지적, 정의적, 행동적 반응으로 구성되며 총 문항 수는 6개 문항으로 구성되었다.

Data Analysis and Interview

Jamovi 통계 프로그램을 이용하여 피드백 유형에 따른 과학 개념 변화의 평균과 피드백 수용도 평균 차이를 알아보기 위한 독립표본 t -검정을 실시하였다. 또한, 각 피드백 집단에서 피드백 수용도, 전기 개념 변화, 과학적 태도 사이의 상관관계를 분석하였다. 또한, 분석한 데이터를 바탕으로 학생들과 개별적으로 인터뷰를 진행하였다.

Results and Discussions

학습지를 활용한 피드백 수업에서 피드백 유형에 따라 학생들의 피드백 수용도와 전기 개념 변화가 차이가 있는지 알아보기 위해서 Table 3과 같이 피드백 수용도와 전기 개념 변화의 사전·사후 데이터의 평균값과 표준편차를 계산하였다. 먼저, 표준편차의 범위가 넓지만 모든 피드백 수업에서 사전 사후 과학 개념 변화가 있음을 알 수 있다. 또한, 이와 같은 기술 통계에서 조연 피드백을 받은 집단이 정오 피드백을 받은 집단보다 전기 개념 변화와 피드백 수용도의 평균값들이 약간 더 큼을 알 수 있었다. 이는 학생들이 피드백을 유용하게 받아들여 전기 개념 변화가 크게 일어나게 하기 위해서는 단순히 정오 여부만을 알려주는 정오 피드백 보다는 교사의 설명과 조연이 있는 조연 피드백이 보다 효과적임을 말한다. 하지만, 피드백 유형에 따른 피드백 수용도나 전기 개념 변화의 차이를 알아보기 위한 독립표본 t -검정을 수행한 결과, Table 4와 같이 피드백 수용도에서 집단 간의 차이는 $t = -.919(p > 0.05)$ 로 엄격한 기준에서는 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다. 마찬가지로, 전기 개념 변화에서도 집단 간의 차이 또한 $t = -.148(p > 0.05)$ 로 엄격한 기준에서는 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

그러나 선행연구 결과에 의하면 피드백 유형 중에서 상대적으로 긍정적인 피드백이 부정적인 피드백보다 학습 능력 향상에 더 긍정적인 결과를 보임을 알 수 있다(Snyder & Cowles, 1979). 또한, 상담에서도 긍정적 피드백과 교정적 피드백에 대해 사람들은 긍정적 피드백에 비해 교정적 피드백을 더 꺼려하고 부정적인 영향을 끼치는 것으로 확인되었다(Morran, 1991). 그러므로, 부정적 피드백과 교정적 피드백에 가까운 정오 피드백 보다는 교사의 친절한 설명과 긍정적인 조연이 들어가 있는 조연 피드백이 전기 개념 변화에 더 좋은 영향을 끼칠 것이라 생각하는 것은 너무 당연한 일이다. 이는 개별적인 학생들의 분석과 인터뷰 결과에서도 확인

할 수 있었다. 특히 과학적 태도가 어느 정도 높은 학생들의 경우, 조언 피드백을 받은 학생이 정오 피드백을 받은 학생보다 수업 후 질문 및 토론 등을 통하여 교사의 피드백에 적극적으로 반응하였고, 전기 개념 변화도 크게 일어남을 확인하였다. 또한 모든 학생들이 교사의 피드백을 확인하였지만 조언 피드백을 받은 학생들의 경우 일반 강의 수업보다 본인 스스로 학습에 보다 적극적으로 참여할 수 있었다고 답하였다. 즉, 본 연구에서의 조언 피드백은 학생으로 하여금 문제의 답을 찾아내도록 유도하는 과정적 피드백으로서의 역할도 하였다(Anderson et al., 1971). 반대로 정오 피드백을 받은 학생들의 경우 단순히 정오여부만 보았을 뿐 그 후 적극적인 학습 참여에 대한 동기가 잘 유발되지 않았다고 답하였다.

Table 3. Results of feedback acceptance and electricity concept test according to feedback type

			experimental group	
			correct feedback	advice feedback
feedback acceptance		average	3.65	4.13
		standard deviation	0.380	0.583
electricity concept test	pre-test	average	2.00	2.13
		standard deviation	1.20	1.36
	post test	average	4.50	4.75
		standard deviation	1.60	1.49
	science concept change (post-pre)	average	2.86	3.00
		standard deviation	2.20	1.61
N		8	8	

Table 4. Results of independent sample *t*-Test on the differences in feedback acceptance and electricity concept change in according to feedback types

	N	Levene's Test of equal variances		Independent t-test	
		F	p	t	p
feedback acceptance	16	0.757	0.399	-0.919	0.373
electricity concept change	16	0.674	0.425	-0.148	0.885

Table 5. Results of correlation analysis between feedback acceptance and electricity concept change

		science concept change	
		correct feedback	advice feedback
feedback acceptance	Pearson's r	0.116	0.844**
	p	0.785	0.008
	N	8	8

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

피드백 수용도와 전기 개념 변화사이의 상관관계를 알아보기 위해서 Table 5와 같이 정오 피드백과 조언 피드백 집단들에 대해 상관분석을 하였다. 흥미롭게도, 조언 피드백을 받은 집단의 경우 피어슨 적률 상관계수는 .844($p < .01$)이며, 피드백 수용도와 전기 개념 변화 사이에 통계적으로 유의미한 상관관계가 있음을 알 수 있다. 반대로, 정오 피드백을 받은 집단의 경우 피드백 수용도와 전기 개념 변화 사이에 통계적으로 유의미한 상관관계가 없는 것을 알 수 있다. 즉, 교사의 설명과 조언이 있는 조언 피드백을 받는 학생들은 정오 피드백을 받는 학생들과는 달리 피드백 수용도가 전기 개념 변화를 일으키는 데 긍정적인 영향을 끼침을 유추할 수 있다.

각각의 집단 별로 과학적 태도와 피드백 수용도 사이의 상관관계를 분석하여 Table 6에 나타내었다. 조언 피드백을 받은 집단의 경우 피어슨 적률 상관계수는 .75($p<.05$)이며, 과학적 태도와 피드백 수용도 사이에 통계적으로 유의미한 상관관계가 있음을 알 수 있다. 반면, 정오 피드백을 받은 집단은 과학적 태도와 피드백 수용도 사이에 통계적으로 유의미한 상관이 없는 것을 알 수 있다. 이는 조언 피드백을 받은 학생의 경우 과학적 태도가 높을수록 교사의 조언과 설명이 긍정적으로 반응하고 이것이 전기 개념 변화에 큰 영향을 끼침을 유추할 수 있다. 즉, 학생의 피드백 수용도가 학생의 외적 특성이 아닌 내적인 요인인 과학적 태도에 영향을 받음을 알 수 있다(Kim *et al.*, 2020). 이러한 결과는 조언 피드백에서만 확인 할 수 있었는데, 단순 채점을 하는 정오 피드백을 받은 학생은 과학적 태도가 피드백 수용도를 적극적으로 끌어 올리지 못한 것으로 보인다. 실제로 인터뷰 결과에 의하면 정오 피드백을 받은 학생들의 경우 교사의 피드백을 보았지만 그 후 적극적인 학습 참여에 대한 동기가 잘 유발되지 않았다고 답하였다. 결론적으로 조언 피드백을 받은 학생의 경우 교사의 친절한 설명과 긍정적인 조언 방식이 학생의 올바른 학습 반응을 유도시키는 동기 유발적 피드백으로서도 작동함을 말한다(Smith, 1988).

Table 6. Results of correlation analysis between scientific attitude and feedback acceptance

		feedback acceptance	
		correct feedback	advice feedback
scientific attitude	Pearson's r	0.603	0.75*
	<i>p</i>	0.113	0.032
	N	8	8

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

과학적 태도와 피드백 수용도 사이의 상관관계를 보다 자세히 살펴보기 위해서 과학적 태도상에서의 상황들 혹은 하위 요소들과 피드백 수용도 사이의 상관관계를 분석하였다. Table 7은 학교, 집, 사회 상황에서의 과학적 태도와 피드백 수용도사이의 상관관계 결과를 나타낸 것이다. Table 7에서 보는 바와 같이 조언 피드백을 받은 집단의 경우 학교 상황의 과학적 태도에서 상관계수 0.73($p<.05$), 가정 상황의 과학적 태도에서 상관계수 .779($p<.05$)로 학교와 가정에서의 과학적 태도가 피드백 수용도와 통계적으로 유의미한 관계가 있음을 알 수 있고 나머지는 통계적으로 유의미한 관계를 가지지 않았다. 마지막으로, 표8은 과학적 태도의 하위요소와 피드백 수용도사이의 상관관계 결과를 각각 나타낸 것이다. 여기서 조언 피드백 집단에서 개방성 .853($p<.01$), 계속성 .785($p<.05$), 비판성 .751($p<.05$), 자발성 .807($p<.05$), 호기심 .756($p<.05$)으로 피드백 수용도와 유의미한 상관관계를 보였다. 이중에서도 개방성이 높은 상관계수를 가짐을 알 수 있다. 한편, 정오 피드백 집단에서는 비판성 .751($p<.05$)을 제외하고는 유의미한 상관관계를 보이지 않았다. 두 집단 모두에서 유일하게 비판성에서 피드백 수용도와 유의미한 상관관계가 있었는데 이는 피드백을 받은 후 피드백을 받은 후 옳고 그름을 판단하는 비판성이 교사의 피드백을 확인하고 받아들이는데 긍정적인 영향을 끼침을 유추할 수 있다. 그리고 조언 피드백의 경우 추가적으로 피드백 수용도를 높이기 위해서는 학생들의 개방성, 계속성, 자발성, 호기심들을 향상시키면 큰 도움이 될 것으로 추측된다.

과학적 태도의 하위 요소와 피드백 수용도 사이의 일부 상관관계는 학생의 개인별 인터뷰 결과와 어느 정도 근접하게 일치함을 확인하였다. 먼저, 평소에 질문이 많은 비판성이 강한 학생들의 경우는 피드백 유형과 관계없이 질문 등을 통하여 교사 피드백에 매우 민감하게 반응하였음을 인터뷰를 통하여 알 수 있었다. 또한, 스

스로 학습하려는 의지가 있는 자발성이 강한 학생의 경우 교사의 조언 피드백을 반영하여 적극적인 수정의지가 강한 것을 확인하였고, 이러한 성향은 코로나19 상황으로 인한 개별 활동 수업이기에 더욱 두드러졌다.

Table 7. Results of correlation analysis between feedback acceptance and scientific attitude in each situation

		feedback acceptance	
		correct feedback	advice feedback
school	Pearson's r	0.549	0.73*
	<i>p</i>	0.159	0.04
home	Pearson's r	0.614	0.779*
	<i>p</i>	0.105	0.023
society	Pearson's r	0.521	0.641
	<i>p</i>	0.186	0.087
<i>N</i>		8	8

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Table 8. Results of correlation analysis between scientific attitude sub-factors and feedback acceptance

		feedback acceptance	
		correct feedback	advice feedback
openness	Pearson's r	0.075	0.853**
	<i>p-value</i>	0.861	0.007
objectivity	Pearson's r	0.347	0.557
	<i>p-value</i>	0.4	0.152
continuity	Pearson's r	0.662	0.785*
	<i>p-value</i>	0.074	0.021
criticality	Pearson's r	0.766*	0.751*
	<i>p-value</i>	0.027	0.032
watchfulness	Pearson's r	0.517	0.399
	<i>p-value</i>	0.189	0.327
spontaneity	Pearson's r	0.663	0.807*
	<i>p-value</i>	0.073	0.016
honesty	Pearson's r	0.491	0.499
	<i>p-value</i>	0.216	0.208
readiness	Pearson's r	0.451	0.645
	<i>p-value</i>	0.262	0.084
cooperation	Pearson's r	0.629	0.491
	<i>p-value</i>	0.095	0.216
curiosity	Pearson's r	0.246	0.756*
	<i>p-value</i>	0.557	0.03

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Conclusions

본 연구에서는 학습지를 이용한 정오 피드백과 조언 피드백 수업에서 나타나는 학생들의 전기 개념 변화와 피드백 수용도의 차이와 상관관계를 각각 조사하였다. 전기 개념 변화의 사전·사후 검사를 한 결과, 모든 피드백 수업에서 전기 개념 이해도가 증가함을 알 수 있었다. 또한, 통계적으로 유의미한 차이를 보이지

않았지만 조언 피드백을 받은 집단이 정오 피드백을 받은 집단보다 학생들의 전기 개념 변화와 피드백 수용도의 평균값들이 약간 더 큼을 알 수 있었다. 이는 비록 표본수가 적어 유의미한 차이를 논할 수 없었지만 학생들의 인터뷰 결과와 선행 연구결과를 종합해볼 때 전기 개념 이해에 교사의 조언이 들어가 있는 조언 피드백이 단순히 정오 여부를 알려주는 정오 피드백 보다 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

상관관계를 분석한 결과, 조언 피드백을 받은 집단의 경우 피드백 수용도와 전기 개념 변화사이에 유의미한 상관관계를 보였고, 반대로 정오 피드백을 받은 집단의 경우는 유의미한 상관관계는 보이지 않았다. 즉, 학습자가 피드백을 유용하게 받아들여 전기 개념 변화가 일어나게 하기 위해서는 정오 피드백 보다는 조언 피드백이 보다 효과적임을 알 수 있다. 또한, 조언 피드백을 받은 집단의 경우 학습자의 특성 중 하나인 과학적 태도와 피드백 수용도 사이에 유의미한 상관관계를 보임을 알 수 있었다. 결론적으로, 교사의 조언이 들어가 있는 조언 피드백 수업에서 학생들의 과학적 태도, 피드백 수용도, 전기 개념 변화 등이 유의미한 상관관계를 보임을 알 수 있었다. 즉, 조언 피드백 수업에서 교사의 친절한 설명이나 긍정적인 조언 등의 외적인 행위가 학생들에게 긍정적인 학습 효과를 주지만, 학습자의 내적 특성인 과학적 태도에 따라 과학 학습 능력 향상의 차이가 발생함을 말한다(Cole & Chan, 1987).

본 연구 결과를 해석하고 적용하는데 있어 다음과 같은 범위에서 몇 가지 제한점을 가진다. 첫째, 본 연구는 전남에 위치하고 있는 먼 단위 지역 중학교 2학년 학생 8명을 대상으로 실시하였으며, 둘째, 중학교 2학년 전기 단위 일부로 한정하여 진행되었다. 셋째, 본 연구 당시 코로나19 상황으로 인하여 탐구 활동이 개별 활동으로 진행되었으므로 모둠별 탐구 활동을 진행하는 경우 동료와의 상호작용에 따라 결과가 달라질 수 있다.

References

- Ministry of Education (2015). Science Curriculum according to the 2015 Revised Curriculum.
- Kang, K. H. (2010). Domestic research trends and issues on science teaching and learning methods. *Science Education Research Journal*, 34, 23-32.
- Yang, H. S., Sim, K. C., & Kim, H. S. (2016). Development of Science Experiment Class Model Using Feedback. *Field Science Education*, 10, 207-221.
- Prue, D. M. & Fairbank, J. A. (1981). Performance feedback in organizational behavior management. *Journal of Organizational Behavior Management*, 3, 1-16.
- Ko, S. I., & Ko, E. J. (2004). Determinants of feedback acceptance. *Human Resources Development Research*, 6, 21-43.
- Kwon, J. M. (1995). A study on the correlation between science concepts, science-related attitudes, and intelligence of national students. *Gifted Education Research*, 5, 1-14.
- Laudau, E., Weissler, K., & Golod, G. (1996). Motivation and giftedness. *Gifted Education International*, 11, 139-142.
- Marsh, H. W. (1990). Causal ordering of academic self-concept and academic achievement : A multiwave, longitudinal panel analysis. *Journal of Educational Psychology*, 82, 646-656
- Mayer, R. E. (1987). *Educational Psychology: A Cognitive Approach*. Scott Foresman & Company.
- Kulhavy, R. W. (1977). Feedback in written instruction. *Review of Educational Research*, 47, 211-232.
- Kim, S. Y. (2014). A study on the feedback speech of prospective elementary school teachers. *Study of Speech*, 25, 41-73.
- Lee, J. H. & Park, B. K. (2019). A meta-analysis of the effect of feedback on academic achievement. *Children Education*, 28, 39-66.

- Anderson, R. C. (1971). Feedback procedures in programmed instruction. *Journal of Educational Psychology*, 62, 148-156.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2004). Working inside the black box: Assessment for learning in the classroom. *Phi Delta Kappan*, 86, 8-21.
- Kim, J. H., Choi, H. J., & Kim, N. R. (2020). Effect of instructor's formative assessment feedback, academic self-regulation, feedback receptivity, and feedback utilization ability on academic achievement. *Learner Centered Curriculum Education Research*, 20, 899-918.
- Kam, M. Y. (2017). The moderating effect of feedback acceptance on the relationship between feedback type and task continuity. *Curriculum Evaluation Research*, 20, 143-163.
- Nam, J. H., Choi, J. H., Kong, Y. T., Moon, S. B., & Lee, S. H. (2004). The effect of feedback types on self-assessment on the understanding of science concepts and science-related attitudes of middle school students. *Journal of the Korean Society for Science Education*, 24, 646-658.
- Kwon, N. J. (2000). Effect of Learner Characteristics on Science Concept Change in Middle School Students due to Cognitive Conflict(Unpublished Doctoral Dissertation). Korea National University of Education, Cheongju, Republic of Korea.
- Song, Y. W. & Kim, B. K. (2010). Selection of scientific attitude factors and development of scientific attitude measurement tools considering school, home, and social situations. *Journal of the Korean Society for Science Education*, 30, 375-388.
- Do, K. A. & Lim, S. M. (2011). Analysis of the error types of middle school students in the electrostatic induction phenomenon performance task. *Saemuli*, 61, 125-132.
- Kim, E. J. (2009). Tutorial development for middle school students to establish the concept of current and voltage(Unpublished Master's Thesis). Korea National University of Education, Cheongju, Republic of Korea.
- Lee, H. J., Choi, K. H., Nam, J. H. (2000). Effect of formative assessment feedback types on students' science achievement, attitudes, and teacher-student interactions. *Journal of the Korean Society for Science Education*, 20, 479-490.
- Snyder, C. R. & Cowles, C. (1979). Impact of Positive and Negative Feedback on Personality and Intellectual Assessment. ERIC Document Reproduction Service No. EJ 223036.
- Morran, D. K. (1991). Delivery of Positive and Corrective Feedback in Counseling Groups. ERIC Document Reproduction Service No. EJ 438836.
- Anderson, R., Kulharvy, R., & Ander, T. (1971). Feedback procedure in programmed instruction. *Journal of Educational Psychology*, 62, 148-156.
- Smith, P. L. (1988). Toward a Taxonomy of Feedback: Contest and Scheduling. ERIC Document Reproduction Service No. ED 295665.
- Cole, P. G. & Chan, L. K. S. (1987). *Teaching Principles and Practice*. Englewood Cliffe, NJ: Prentice Hall.

Authors Information

Seo, Ji-Yun: Korea National University of Education, Graduate Student, First Author

Ryu, Kwang-Su: Korea National University of Education, Professor, Corresponding Author