

กรณีศึกษาความเป็นเอกภาพของคำอธิบายเกี่ยวกับ
การเกิดแรงแม่เหล็กของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

A Case Study about Universality of Sixth Grade Students'
Explanations about Magnetism

ลฎาภา สุทธิกุล

ohn_23@hotmail.com

โรงเรียนอนุบาลลำพูน ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

บทคัดย่อ

กรณีศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นเอกภาพของคำอธิบายเกี่ยวกับการเกิดแรงแม่เหล็กของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยการให้นักเรียนอธิบายการเกิดแรงแม่เหล็กใน 2 สถานการณ์ คือ (1) การเกิดแรงแม่เหล็กระหว่างแม่เหล็ก 1 แท่งและเหล็ก 1 แท่ง และ (2) การเกิดแรงแม่เหล็กระหว่างแม่เหล็ก 2 แท่ง ผู้วิจัยตีความและวิเคราะห์ความเป็นเอกภาพของคำอธิบายของนักเรียนแต่ละคน โดยการเปรียบเทียบว่า คำอธิบายของนักเรียนใน 2 สถานการณ์ มีความสอดคล้องกันหรือไม่ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียน 2 คน ใช้คำอธิบายที่สอดคล้องกัน ในขณะที่นักเรียนอีก 2 คน ใช้คำอธิบายที่ไม่สอดคล้องกัน โดยไม่มีคำอธิบายของนักเรียนคนใดเลยที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการสร้างคำอธิบายที่มีเอกภาพเป็นสิ่งจำเป็นในการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยเสนอว่า

นอกเหนือจากการส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แล้ว ครูวิทยาศาสตร์ควรเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นความจำเป็นของการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันได้อย่างเป็นเอกภาพ

คำสำคัญ: ความเป็นเอกภาพของคำอธิบาย; การเกิดแรงแม่เหล็ก; นักเรียนชั้นประถมศึกษา

Abstract

This case study aimed at examining universality of four sixth grade students' explanations about magnetism. The researchers collected data through asking the students to explain how magnetic force occurs in 2 situations—(1) between a magnet and an iron bar and (2) between 2 magnets. The researcher interpreted and analyzed universality of each student' explanations through comparing whether or not their explanations in the two situations are consistent. The results appeared that two students' explanations are consistent while the other two students' explanations are not consistent. As constructing a united explanation is necessary in scientific practices, the researcher proposes that, in addition to facilitating the students to possess scientific conception, science teachers should focus students on necessity of constructing united explanation about related phenomena.

Keywords: Universality of explanation; Magnetism; elementary students

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นความพยายามของมนุษย์ในการสร้างองค์ความรู้ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ได้ในบริบทที่หลากหลาย ด้วยเหตุนี้ วิชาวิทยาศาสตร์จึงต้องมีความเป็นเอกภาพ กล่าวคือ วิชาวิทยาศาสตร์ต้องมีความสอดคล้องกันในตัวเอง โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดที่ขัดแย้งกัน หากมีความขัดแย้งกันในส่วนหนึ่งส่วนใดของวิชาวิทยาศาสตร์ นั้นหมายความว่า วิชาวิทยาศาสตร์นั้นยังมีความไม่สมบูรณ์หรือมีขอบเขตที่จำกัด และต้องได้รับการศึกษาเพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อปรับหรือเปลี่ยนความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นให้มีความสมบูรณ์และครอบคลุมปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่หลากหลายมากขึ้น ในท้ายที่สุดแล้ว นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะมีเพียงหนึ่งเดียวที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ทุกปรากฏการณ์ (A Grain Unified Theory)

การสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันได้อย่างเป็นเอกภาพเป็นสิ่งสำคัญในการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น นักเรียนจึงควรได้รับการฝึกฝนความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ได้อย่างสอดคล้องและเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ในการนี้ ครูสามารถทำได้โดยการนำเสนอปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่หลากหลาย พร้อมทั้งร่วมอภิปรายกับนักเรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งคำอธิบายเพียงหนึ่งเดียวที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่หลากหลายเหล่านั้นได้ (Meyer & Woodruff, 1997) การอภิปรายในลักษณะนี้จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่า คำอธิบายที่ได้รับการยอมรับในทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากคำอธิบายอื่นๆ ทั่วไปตรงที่ว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบาย

ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้หลากหลาย มิใช่เพียงแต่ปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งเท่านั้น

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยจำนวนหนึ่งในต่างประเทศได้ให้ข้อมูลว่า นักเรียนมีแนวโน้มที่จะสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ที่ไม่สอดคล้องกัน ทั้งๆ ที่ปรากฏการณ์เหล่านั้นเป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องหรืออาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์เดียวกัน (Clough & Driver, 1986; Watson, Prieto, & Dillon, 1997) นักเรียนเหล่านี้มักพึงพอใจกับคำอธิบายที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เฉพาะเจาะจง และไม่ตระหนักถึงความจำเป็นในการพัฒนาคำอธิบายนั้นให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้อย่างหลากหลาย เนื่องด้วยการเปลี่ยนแปลงแนวคิดมักมีจุดเริ่มต้นมาจากความตระหนักและความไม่พอใจในข้อจำกัดของคำอธิบายของตนเอง (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982) การเปลี่ยนแปลงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนไปเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จึงอาจเป็นเรื่องยากที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียนเหล่านั้น

ในบริบทของประเทศไทย แม้ว่างานวิจัยจำนวนหนึ่งได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนเรื่องต่างๆ (ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง & นฤมล ยุตาตม, 2548; อุษา นาคทอง, ธีราพร อนันตะเศรษฐกุล, & นฤมล ยุตาตม, 2550; Yuenyong & Yuenyong, 2007) แต่งานวิจัยเหล่านี้ให้ความสำคัญไปที่การศึกษาความถูกต้องของแนวคิดของนักเรียน โดยไม่มีการเปิดเผยว่า แนวคิดหรือคำอธิบายของนักเรียนมีความเป็นเอกภาพมากน้อยเพียงใด มีเพียงงานวิจัยของ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, เพ็ญจันทร์ ชิงห์, & วรณทิพา รอดแรงคำ (2549) ซึ่งศึกษาแนวคิดของนักศึกษาครูเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ ที่ให้ข้อมูลว่า แม้ในโจทย์สถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน นักศึกษาครูคนเดียวกันก็อาจให้

คำอธิบายที่แตกต่างหรือขัดแย้งกันได้ ตัวอย่างเช่น เมื่อให้ระบุแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่
นิ่ง (นั่นคือ หนังสือในภาพที่ 1 และคานน้ำหนักในภาพที่ 2)



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

นักศึกษาครูคนหนึ่ง (ผู้วิจัยใช้นามแฝงว่า “ยุทธ”) กลับระบุว่า มีแรงที่พื้นกระทำต่อ
หนังสือ (ภาพที่ 1) แต่ไม่มีแรงที่มือกระทำต่อคานน้ำหนัก (ภาพที่ 2) ผลการวิจัยนี้จึง
แสดงให้เห็นว่า แม้กระทั่งผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาก็อาจไม่ได้คำนึงถึงความจำเป็นใน
การสร้างคำอธิบายที่เป็นเอกภาพ

ด้วยความสามารถในการสร้างคำอธิบายที่เป็นเอกภาพมีความสำคัญใน
กระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่ได้รับความสนใจจากนักในประเทศไทย
ในการนี้ ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจศึกษาว่า “คำอธิบายของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 มีความเป็นเอกภาพมากน้อยเพียงใด” ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการทบทวน
และปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง ในการนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาความเป็น
เอกภาพของคำอธิบายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 คนในเรื่องการเกิด
แรงแม่เหล็ก ซึ่งเป็นเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทั้ง 4 คน กำลังเรียนอยู่ ผู้วิจัยหวังว่า
ผลการศึกษาที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายที่มีเอกภาพในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์

กรณีศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นเอกภาพของคำอธิบายเรื่อง การเกิดแรงแม่เหล็กของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 คน

วิธีการวิจัย

ในกรณีศึกษานี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงตีความโดยการเก็บรวบรวมและตีความหมายข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการเกิดแรงแม่เหล็ก ในกรณีนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์เกี่ยวกับเหตุการณ์ (Interview about events) โดยยกสถานการณ์ 2 สถานการณ์ คือ (1) การเกิดแรงแม่เหล็กระหว่างแม่เหล็ก 1 แท่งและเหล็ก 1 แท่ง และ (2) การเกิดแรงแม่เหล็กระหว่างแม่เหล็ก 2 แท่ง โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากนักเรียนคนเดียวกันใน 2 สถานการณ์มาเปรียบเทียบกัน เพื่อพิจารณาว่า คำอธิบายของนักเรียนมีความเป็นเอกภาพหรือความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด รายละเอียดของการวิจัยมีดังนี้

บริบทของการวิจัย

กรณีศึกษาที่เกิดขึ้นในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2554 ณ โรงเรียนอนุบาลลำพูน ซึ่งเป็นโรงเรียนประถมศึกษาขนาดใหญ่ โรงเรียนเปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล 1 ถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีนักเรียนทั้งหมด 1,347 คน ในจำนวนนี้มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 233 คน แบ่งเป็น 6 ห้อง (ป. 6/1 – ป. 6/6) โดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละห้อง มีจำนวนประมาณ 40 คน ซึ่งมีความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้นนักเรียนใน

ห้องเรียน ป. 6/1 ซึ่งมีจำนวน 30 คน ที่มีความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยรวมสูงกว่านักเรียนในห้องอื่นๆ ในช่วงเวลาของการดำเนินการวิจัย นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ทุกคน เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 คาบต่อสัปดาห์ (คาบละ 50 นาที) โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน การต่อวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ประเภทของหินต่างๆ และปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ วิชาดังกล่าวมีครูผู้สอนทั้งหมด 2 คน ซึ่งหนึ่งในนั้นคือผู้วิจัย

นักเรียนที่ให้ข้อมูล

นักเรียน 4 คน (นักเรียนหญิง 1 คน และนักเรียนชาย 3 คน) ที่เข้าร่วมในกรณีศึกษานี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีอายุประมาณ 11-12 ปี โดยไม่มีนักเรียนคนใดที่เรียนอยู่ในห้องเรียน ป. 6/1 นักเรียนทั้ง 4 คน เคยเข้าร่วมในงานวิจัยก่อนหน้านี ซึ่งผู้วิจัยทำการศึกษาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องแม่เหล็กและการเกิดแรงแม่เหล็ก (สฎาภา สุทธกุล & ลือชา ลดาชาติ, 2556) ในกรณีศึกษา นี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม โดยพิจารณาถึงความ เป็นเอกภาพของคำอธิบายของนักเรียน แทนการพิจารณาความถูกต้องของ คำอธิบายของนักเรียน ผู้วิจัยเจาะจงเลือกนักเรียนทั้ง 4 คน เพื่อเข้าร่วมในกรณีศึกษา นี้ เพราะ ว่า นักเรียนทั้ง 4 คน สนใจและกระตือรือร้นในการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้วิจัย ตลอดจนมีความชัดเจนในความคิดของตนเอง ในเบื้องต้น ผู้วิจัยทราบจากการศึกษา หลักสูตรสถานศึกษาและจากการสอบถามนักเรียนว่า นักเรียนทั้ง 4 คน ได้ผ่านการ เรียนเรื่องแม่เหล็กและการเกิดแรงแม่เหล็กมาแล้วในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับ ประถมศึกษาปีที่ 2 และ 4 นักเรียนทั้ง 4 คน ไม่เคยทราบเกี่ยวกับความเป็นเอกภาพ ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาก่อน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยก่อนหน้านี (ลฎาภา สุทรกุล & ลือชา ลดาชาติ, 2556) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์นักเรียนแบบกึ่งโครงสร้างเป็นรายบุคคล โดยใช้คำถาม 4 ข้อ คือ (1) แม่เหล็กคืออะไร (2) แม่เหล็กมีสมบัติอะไรบ้าง (3) เมื่อเรานำวัตถุที่มีสารแม่เหล็ก เช่น ตะปู หรือลวดหนีบกระดาษ มาวางใกล้แท่งแม่เหล็ก นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับวัตถุนั้น และ (4) นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดแรงดึงดูดระหว่างแท่งแม่เหล็กกับวัตถุนั้น ตามลำดับ ในกรณีศึกษานี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมกับนักเรียน 4 คน โดยการถามคำถามข้อที่ 3 และ 4 ซ้ำ แต่ใช้รูปแบบคำถามที่ต่างไปจากเดิม คือ “ถ้าเรานำแม่เหล็กไปวางใกล้ๆ เหล็ก จะเกิดอะไรขึ้น” และ “ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น” (สถานการณ์ที่ 1) จากนั้น ผู้วิจัยจึงถามต่อไปว่า “ถ้าเรานำแม่เหล็ก 2 แท่ง มาวางใกล้กัน จะเกิดอะไรขึ้น” และ “ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น” (สถานการณ์ที่ 2) ทั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบความเป็นเอกภาพของคำตอบของนักเรียนใน 2 สถานการณ์

การสัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 4 คน เกิดขึ้นในช่วงเวลาพักกลางวัน ณ ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ในระหว่างที่นักเรียนทั้ง 4 คน กำลังรอเวลาเพื่อเรียนวิชาในช่วงบ่าย การสัมภาษณ์นักเรียนแต่ละคนใช้เวลาประมาณ 5 – 10 นาที โดยผู้วิจัยไม่ได้แจ้งให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยเกรงว่า การรู้วัตถุประสงค์ของการวิจัยล่วงหน้าอาจส่งผลกระทบต่อความเป็นเอกภาพของคำอธิบายของนักเรียน อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้แจ้งให้นักเรียนทราบก่อนการสัมภาษณ์ว่า มีการบันทึกเสียงของนักเรียน เพื่อความสะดวกต่อการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลในภายหลัง โดยผู้วิจัยได้ย้่ากับนักเรียนด้วยว่า ชื่อของนักเรียนจะถูกเก็บเป็นความลับและไม่มีการเผยแพร่สู่สาธารณะ โดยผู้วิจัยอ้างถึงนักเรียนแต่ละคนโดยใช้ชื่อสมมติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 4 คน ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการถอดคำพูดของนักเรียนแต่ละคนแบบคำต่อคำ จากนั้น ผู้วิจัยอ่านและตีความคำพูดของนักเรียนแต่ละคนอย่างละเอียด เพื่อพิจารณาว่า คำอธิบายเกี่ยวกับการเกิดแรงแม่เหล็กใน 2 สถานการณ์ (นั่นคือ แม่เหล็กกับเหล็ก และ แม่เหล็กกับแม่เหล็ก) มีความเป็นเอกภาพหรือมีความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเดิมที่ได้จากงานวิจัยก่อนหน้ามาร่วมพิจารณาด้วย

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียน 4 คน เกี่ยวกับการเกิดแรงแม่เหล็กใน 2 สถานการณ์ คือ (1) การเกิดแรงแม่เหล็กระหว่างแม่เหล็ก 1 แท่ง และเหล็ก 1 แท่ง และ (2) การเกิดแรงแม่เหล็กระหว่างแม่เหล็ก 2 แท่ง ทั้งนี้เพื่อพิจารณาความเป็นเอกภาพของคำอธิบายของนักเรียนแต่ละคน ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่านักเรียน 2 คน อธิบายการเกิดแรงแม่เหล็กทั้ง 2 สถานการณ์โดยใช้คำอธิบายที่เป็นเอกภาพหรือสอดคล้องกัน ในขณะที่นักเรียนอีก 2 คน อธิบายการเกิดแรงแม่เหล็กทั้ง 2 สถานการณ์โดยใช้คำอธิบายที่ไม่เป็นเอกภาพหรือไม่สอดคล้องกัน โดยไม่มีคำอธิบายของนักเรียนคนใดเลยที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ รายละเอียดของคำอธิบายของนักเรียนแต่ละคนเป็นดังนี้

กรณีของนก

นกเป็นนักเรียนหญิง ซึ่งเข้าใจว่า แม่เหล็กเป็น “โลหะชนิดหนึ่งที่ดูดโลหะอีกชนิดหนึ่งได้” ตามความเข้าใจของนก แม่เหล็กมีสมบัติที่แตกต่างจากเหล็กตรงที่ว่า “แม่เหล็กมีพลังงานบางอย่างอยู่ในตัว” ในขณะที่ เหล็กไม่มีพลังงานนั้น สมบัติที่แตกต่างกันนี้ทำให้แม่เหล็กสามารถดึงดูดเหล็กได้ เมื่อนำแม่เหล็กไปวางไว้ใกล้ๆ เหล็ก บทสนทนาข้างล่างแสดงคำอธิบายของนกในสถานการณ์ที่ 1

- ผู้วิจัย: นักเรียนบอกหน่อยได้ไหมคะว่า ถ้าเรานำแม่เหล็กไปวางไว้ใกล้ๆ เหล็ก แล้วจะเกิดอะไรขึ้น
- นก: เหล็กจะถูกแม่เหล็กดูด
- ผู้วิจัย: นักเรียนคิดว่า ทำไมแม่เหล็กจึงดูดเหล็กได้คะ
- นก: หนูคิดว่า แม่เหล็กมีพลังงานบางอย่างอยู่ในตัว

ในกรณีที่นำแม่เหล็ก 2 แท่งมาวางใกล้ๆ กัน นกเข้าใจว่า จะเกิดแรงกระทำระหว่างแม่เหล็กทั้ง 2 แท่ง โดยแรงนั้นจะเป็นแรงผลัก เมื่อแม่เหล็ก 2 แท่ง หันขั้วเดียวกันเข้าหากัน และแรงนั้นจะเป็นแรงดึงดูด เมื่อแม่เหล็ก 2 แท่ง หันขั้วต่างกันเข้าหากัน ในการนี้ นกอธิบายการเกิดแรงแม่เหล็กโดยระบุถึงการเกิด “พลังงานบางอย่าง” ระหว่างแม่เหล็ก 2 แท่ง บทสนทนาข้างล่างแสดงคำอธิบายของนกในสถานการณ์ที่ 2

- ผู้วิจัย: แล้วสมมติว่า ถ้าเราเอาแม่เหล็ก 2 แท่ง มาวางไว้ใกล้ๆ กัน แล้วจะเกิดอะไรขึ้น

- นก: ชั่วเดียวกันหรือว่าคนละชั่วอะคะ ... ถ้าชั่วเดียวกัน (แม่เหล็ก) น่าจะ
ผลักกัน ถ้าชั่วต่างกัน (แม่เหล็ก) ก็ดูดกัน
- ผู้วิจัย: ทำไมมันถึงเป็นอย่างนั้น
- นก: [เงิบ]
- ผู้วิจัย: ทำไม(แม่เหล็ก)ชั่วเดียวกัน มันถึงผลักกัน (นักเรียน)คิดว่าเป็นเพราะ
อะไร
- นก: เพราะมันเกิดพลังงานบางอย่าง แล้วมันผลักกัน

เมื่อพิจารณาคำอธิบายของนกทั้ง 2 สถานการณ์ ผู้วิจัยเห็นว่า นกอธิบาย
การเกิดแรงแม่เหล็กภายใต้กรอบแนวคิดเดียวกัน นั่นคือ แรงแม่เหล็กเกิดจาก
“พลังงานบางอย่างในแม่เหล็ก” แม้ว่าความเข้าใจดังกล่าวเป็นความเข้าใจที่
คลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่คำอธิบายของนกเป็นคำอธิบายที่มี
ความเป็นเอกภาพ

กรณีของโต้ง

โต้งเป็นนักเรียนชาย ซึ่งเข้าใจว่า แม่เหล็กเป็น “วัตถุ(ชนิด)หนึ่งที่มีอำนาจ
แม่เหล็ก” อยู่ภายใน ในขณะที่เหล็กไม่มีอำนาจแม่เหล็กดังกล่าว ตามความเข้าใจของ
โต้ง แรงแม่เหล็กจะเกิดขึ้นเมื่อแม่เหล็กส่ง “คลื่นแม่เหล็ก” ไปยังเหล็กที่อยู่ใกล้ๆ เมื่อ
เหล็กได้รับคลื่นแม่เหล็กแล้ว เหล็กก็จะถูกแม่เหล็กดึงดูดให้ติดอยู่กับแม่เหล็ก บท
สนทนาข้างล่างแสดงคำอธิบายของโต้งในสถานการณ์ที่ 1

- ผู้วิจัย: ถ้าเรานำเอาแม่เหล็กไปวางใกล้ๆ เหล็ก ถามว่าจะเกิดอะไรขึ้น

โต้ง: แม่เหล็กก็จะดูดเหล็กเข้าไป ให้มันติดแม่เหล็ก

ผู้วิจัย: แล้วทำไมแม่เหล็กดูดเหล็กได้คะ

โต้ง: เพราะว่า(แม่เหล็ก)มีคลื่นแม่เหล็ก (ซึ่ง)แสดงอำนาจของแม่เหล็ก
อำนาจของแม่เหล็กสามารถดูด(เหล็ก)เข้ามาได้ครับ

ผู้วิจัย: อำนาจของแม่เหล็กนั้นมาจากไหนคะ

โต้ง: ก็มาจากตัวแม่เหล็กอะครับ

เช่นเดียวกับนก โต้งเข้าใจว่า เมื่อมีแม่เหล็ก 2 แห่ง อยู่ใกล้ๆ กัน จะมีแรง
เกิดขึ้นระหว่างแม่เหล็กทั้ง 2 แห่ง โดยแรงนั้นจะเป็นแรงผลัก เมื่อแม่เหล็ก 2 แห่ง หัน
ขั้วเดียวกันเข้าหากัน และแรงนั้นจะเป็นแรงดึงดูด เมื่อแม่เหล็ก 2 แห่ง หันขั้วต่างกันเข้า
หากัน อย่างไรก็ตาม คำอธิบายของโต้งแตกต่างไปจากคำอธิบายของนก โดยโต้งเข้าใจ
ว่า แม่เหล็กทั้ง 2 แห่ง จะปล่อยอำนาจแม่เหล็กออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็ก แรง
แม่เหล็กจะเกิดขึ้นหรือไม่ ขึ้นอยู่กับว่า แม่เหล็กทั้ง 2 แห่งจะมีการ “รับ” คลื่นแม่เหล็ก
ระหว่างกันหรือไม่ บทสนทนาข้างล่างแสดงคำอธิบายของโต้งในสถานการณ์ที่ 2

ผู้วิจัย: แล้วถ้าเราเอาแม่เหล็ก 2 แห่งมาวางใกล้กัน จะเกิดอะไรขึ้นคะ

โต้ง: ถ้าเป็นขั้วเดียวกัน (แม่เหล็ก)ก็จะผลักกัน แต่ถ้าเป็นต่างขั้ว
(แม่เหล็ก)ก็จะดูดกัน

ผู้วิจัย: แล้วมันเกิดขึ้นได้ยังไงคะ (การ)ผลักและดูดกัน(ของแม่เหล็ก)

โต้ง: เพราะอำนาจแม่เหล็ก (ซึ่ง)ออกจากขั้วแต่ละขั้วของแม่เหล็ก ถ้าขั้ว
เดียวกัน มันไม่ใช่คู่ของมัน มันก็ออกไป แต่ถ้ามันเป็นคนละขั้ว มันก็
จะรับเข้ามา

เมื่อพิจารณาคำอธิบายของโด่งทั้ง 2 สถานการณ์ ผู้วิจัยเห็นว่า โด่งอธิบาย การเกิดแรงแม่เหล็กภายใต้กรอบแนวคิดที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ แรงแม่เหล็กเกิดจากการรับส่งอำนาจแม่เหล็กในรูปของคลื่นแม่เหล็ก แม้ว่าความเข้าใจดังกล่าวเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่คำอธิบายของโด่งเป็นคำอธิบายที่มีความเป็นเอกภาพ

กรณีของจ๊ก

จ๊กเป็นนักเรียนชาย ซึ่งเข้าใจว่า แม่เหล็กเป็น “ตัวที่ดึงดูดโลหะ” ในตอนแรกของการสัมภาษณ์ จ๊กระบุว่า มี “กระแสไฟฟ้าอยู่ในแม่เหล็ก” และกระแสไฟฟ้านี้ทำให้แม่เหล็กมีสมบัติในการดึงดูดเหล็ก อย่างไรก็ตาม จ๊กไม่สามารถบอกได้ว่ากระแสไฟฟ้านั้นทำให้เกิดแรงดึงดูดระหว่างแม่เหล็กกับเหล็กได้อย่างไร แต่เมื่อการสัมภาษณ์ดำเนินต่อไป จ๊กกลับระบุว่า แม่เหล็กมีสมบัติบางอย่างที่คล้ายกับ “แรงโน้มถ่วงของโลก” ที่ทำให้วัตถุตกลงมาสู่พื้น บทสนทนาข้างล่างแสดงคำอธิบายของจ๊กในสถานการณ์ที่ 1

ผู้วิจัย: ถ้าเราเอาแม่เหล็กมาวางใกล้ๆ เหล็ก แล้วจะเกิดอะไรขึ้น

จ๊ก: แม่เหล็กจะดูดเหล็กให้ไปประชิดตัวของแม่เหล็กครับ

ผู้วิจัย: ทำไม(แม่เหล็ก)ดูดเหล็กได้คะ

จ๊ก: มันเหมือนว่า แม่เหล็กมีแรงโน้มถ่วงของโลกที่ทำให้วัตถุตกลงมาสู่พื้น อย่างนี้อะครับ

ผู้วิจัย: เดียวนะ ผมช่วยอธิบายอีกรอบซิคะ

จ๊ก: ผมคิดว่า แม่เหล็กเป็นคล้ายๆ กับแรงดึงดูด เหมือนแรงดึงดูดโลกอะ
ครีบ (ที่)ทำให้วัตถุตกลงมาสู่พื้น อาจเป็นแรงดึงดูดที่คล้ายกันอะ
ครีบ

ถึงแม้ว่าจ๊กเข้าใจว่า เมื่อมีแม่เหล็ก 2 แห่ง อยู่ใกล้ๆ กัน จะมีแรงเกิดขึ้น
ระหว่างแม่เหล็กทั้ง 2 แห่ง โดยแรงนั้นจะเป็นแรงผลัก เมื่อแม่เหล็ก 2 แห่ง หันขั้ว
เดียวกันเข้าหากัน และแรงนั้นจะเป็นแรงดึงดูด เมื่อแม่เหล็ก 2 แห่ง หันขั้วต่างกันเข้าหา
กัน แต่คำอธิบายของจ๊กเกี่ยวกับการเกิดแรงแม่เหล็กระหว่างแม่เหล็ก 2 แห่ง แตกต่าง
ไปจากคำอธิบายของตัวเองในตอนแรก กล่าวคือ จ๊กไม่ได้ระบุถึงทั้ง “กระแสไฟฟ้า”
และ “แรงโน้มถ่วงของโลก” ดังที่เขาได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ ในตอนนี้ จ๊กกลับระบุว่า มี
การแลกเปลี่ยน “กระแสขั้ว” ระหว่างแม่เหล็ก 2 แห่ง บทสนทนาข้างล่างแสดง
คำอธิบายของจ๊กในสถานการณ์ที่ 2

ผู้วิจัย: ขอดถามต่อนะค่ะ แล้วถ้าเรานำแม่เหล็ก 2 แห่งมาวางไว้ใกล้ๆ กัน จะ
เกิดอะไรขึ้นค่ะ

จ๊ก: ถ้าเป็นขั้วเดียวกัน แม่เหล็กจะผลักกันออก แต่ถ้าเป็นแม่เหล็กต่างขั้ว
(แม่เหล็ก)จะดูดเข้าหากัน

ผู้วิจัย: อืม ทำไมมันเป็นอย่างนั้นล่ะค่ะ

จ๊ก: มันมีกระแสขั้วอยู่ในตัวแล้ว และไม่ยอมให้กระแสขั้วนั้นไปอยู่ในตัว
มันเองครีบ

ผู้วิจัย: ยังไงนะ มันมีกระแสหรือ กระแสอะไรค่ะ

จ๊ิก: เป็นกระแสที่อยู่ในตัวแม่เหล็กขั้วนั้น และไม่ยากให้ขั้วเหมือนกันเข้าไปอยู่ด้วยกัน ทำนองนี้อะครับ

ผู้วิจัย: มันก็เลยผลักหรือดูดกันหรือ แล้วมันคือกระแสอะไรอะคะ

จ๊ิก: มันเป็นกระแสขั้วโลก

เมื่อพิจารณาคำอธิบายของจ๊ิกทั้ง 2 สถานการณ์ ผู้วิจัยเห็นว่า จ๊ิกอธิบายการเกิดแรงแม่เหล็กภายใต้กรอบแนวคิดที่แตกต่างกัน ในบางกรณี จ๊ิกระบุถึง “กระแสไฟฟ้า” หรือสมบัติบางอย่างที่คล้ายกับ “แรงโน้มถ่วงของโลก” แต่ในบางกรณีเขากลับระบุถึง “กระแสขั้ว” (และ “กระแสขั้วโลก” ในตอนท้ายของการสัมภาษณ์) ด้วยเหตุนี้ คำอธิบายของจ๊ิกจึงขาดความเป็นเอกภาพ

กรณีของไอ

ไอเป็นนักเรียนชาย ซึ่งเข้าใจว่า แม่เหล็กเป็น “เหล็กชนิดหนึ่งที่มีสมบัติดูดเหล็กด้วยกันได้” ในตอนแรกของการสัมภาษณ์ ไอระบุว่า มี “แร่ชนิดหนึ่ง...อยู่ในแม่เหล็ก...ที่สามารถทำให้เหล็กเคลื่อนที่ไปติดแม่เหล็กได้” อย่างไรก็ตาม ไอไม่สามารถบอกได้ว่า แร่นั้นทำให้เกิดแรงดึงดูดระหว่างแม่เหล็กกับเหล็กได้อย่างไร บทสนทนาข้างล่างแสดงคำอธิบายของไอในสถานการณ์ที่ 1

ผู้วิจัย: ถ้าเราเอาแม่เหล็กไปวางใกล้ๆ เหล็ก จะเกิดอะไรขึ้นคะ

ไอ: ก็จะทำให้เกิดการดูด เหล็กก็จะติดกับแม่เหล็ก แต่ถ้าแม่เหล็กมีน้ำหนักเบา (แม่เหล็ก) ก็จะติดกับเหล็กแทน

ผู้วิจัย: แล้วทำไมแม่เหล็กจึงดูดเหล็กได้คะ

โอ้: ก็อาจจะจะมี... แร่ชนิดหนึ่งที่สามารถทำให้เหล็กเคลื่อนที่ไปติดกับ
แม่เหล็ก

ผู้วิจัย: แร่นั้นอยู่ในไหนคะ

โอ้: อยู่ในแม่เหล็ก

เช่นเดียวกับนักเรียน 3 คน ก่อนหน้านั้น โอ้เข้าใจว่า เมื่อมีแม่เหล็ก 2 แห่ง อยู่
ใกล้ๆ กัน จะมีแรงเกิดขึ้นระหว่างแม่เหล็กทั้ง 2 แห่ง โดยแรงนั้นจะเป็นแรงผลัก เมื่อ
แม่เหล็ก 2 แห่ง หันขั้วเดียวกันเข้าหากัน และแรงนั้นจะเป็นแรงดึงดูด เมื่อแม่เหล็ก 2
แห่ง หันขั้วต่างกันเข้าหากัน แต่คำอธิบายของโอ้เกี่ยวกับการเกิดแรงแม่เหล็กระหว่าง
แม่เหล็ก 2 แห่ง แตกต่างไปจากคำอธิบายของตัวเองในตอนแรก กล่าวคือ โอ้ไม่ได้ระบุ
ถึง “แร่ภายในแม่เหล็ก” ในการอธิบายการเกิดแรงแม่เหล็กระหว่างแม่เหล็ก 2 แห่ง แต่
โอ้กลับระบุถึง “ความเข้ากันได้” ของแม่เหล็ก 2 แห่ง ความเข้ากันได้ของแม่เหล็กในที่นี้
มีความหมายคล้ายกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล 2 คน ดังคำพูดของโอ้ที่ว่า “มัน
(แม่เหล็ก)อาจจะไม่ถูกกัน” บทสนทนาข้างล่างแสดงคำอธิบายของโอ้ในสถานการณ์ที่

2

ผู้วิจัย: แล้วถ้าเราเอาแม่เหล็ก 2 แห่งมาวางใกล้ๆ กัน จะเกิดอะไรขึ้นคะ

โอ้: แรงดูดหรือแรงผลักแล้วแต่ขั้วของแม่เหล็กครับ

ผู้วิจัย: ยังไงคะ

โอ้: ถ้าเราเอา(แม่เหล็ก)ขั้วต่างกันมาวาง(ใกล้กัน) ก็เกิดแรงดูด ทำให้
แม่เหล็ก 2 อันติดกัน แต่ถ้าแม่เหล็กขั้วเดียวกัน ทำให้เกิดแรงผลัก
แม่เหล็กก็จะผลักกัน

- ผู้วิจัย: ทำไมมันถึงดูตและผลักกัน
 โอิ: ก็ มันอาจจะไม่ถูกกันก็ได้ครับ
 ผู้วิจัย: ยังไงคะ
 โอิ: ก็อาจจะเป็นแบบว่า มันเข้ากันไม่ได้
 ผู้วิจัย: อะไรเข้ากันไม่ได้คะ
 โอิ: แม่เหล็กขั้วเดียวกัน

เมื่อพิจารณาคำอธิบายของไอ้ทั้ง 2 สถานการณ์ ผู้วิจัยเห็นว่า ไอ้อธิบายการเกิดแรงแม่เหล็กภายใต้กรอบแนวคิดที่แตกต่างกัน ในบางกรณี ไอ้ระบุถึงการมีอยู่ของ “แรงแรงชนิดในแม่เหล็ก” แต่ในบางกรณี เขากลั้บระบุถึง “ความเข้ากันได้” ของแม่เหล็ก 2 แห่ง ในความหมายที่คล้ายกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล 2 คน คำอธิบายของไอ้จึงขาดความเป็นเอกภาพ

บทสรุป การอภิปรายผล และการนำไปใช้

ในกรณีศึกษานี้ ผู้วิจัยศึกษาความเป็นเอกภาพของคำอธิบายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 คน เกี่ยวกับการเกิดแรงแม่เหล็กใน 2 สถานการณ์ นั่นคือ (1) การเกิดแรงแม่เหล็กระหว่างแม่เหล็ก 1 แห่งกับเหล็ก 1 แห่ง และ (2) การเกิดแรงแม่เหล็กระหว่างแม่เหล็ก 2 แห่ง ผลการวิจัยปรากฏว่า คำอธิบายของนักเรียน 2 คน (นก และ ติ่ง) มีความเป็นเอกภาพ ในขณะที่คำอธิบายของนักเรียนอีก 2 คน (จ๊ก และ ไอ้) ขาดความเป็นเอกภาพ โดยไม่มีคำอธิบายของนักเรียนคนใดเลยที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (นั่นคือ การอธิบายการเกิดแรงแม่เหล็กโดยใช้แนวคิด

สนามแม่เหล็ก) ด้วยก่อนหน้าที่ยังไม่เคยมีการนำเสนอกับนักเรียนทั้ง 4 คนว่า คำอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่น่าเชื่อถือนั้นจำเป็นต้องมีความเป็นเอกภาพหรือความสอดคล้องกันในตัวเอง ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเชื่อว่า ความสามารถในการสร้างคำอธิบายที่มีเอกภาพของนักเรียนแต่ละคนที่แตกต่างกันน่าจะเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้ส่วนบุคคล และ/หรือ ความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในกรณีศึกษา นี้ นักเรียน 2 คน (จ๊าก และ โธ) อธิบายการเกิดแรงแม่เหล็กอย่างไม่มีเอกภาพ ในการนี้ Watson *et al.* (1997) ได้เสนอสาเหตุที่เป็นไปได้คือว่า นักเรียนมักไม่ตระหนักหรือไม่เห็นความจำเป็นของการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างมีเอกภาพ ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงมักไม่รู้ตัวว่า คำอธิบายของตนเองไม่มี ความสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน นักเรียนเหล่านี้มักกลับคำหรือเปลี่ยนคำอธิบายเมื่อได้รับการทักท้วงเกี่ยวกับความไม่สอดคล้องกันของคำอธิบาย สาเหตุที่เป็นไปได้อีกประการหนึ่งคือว่า นักเรียนอาจอยู่ในช่วงของการปรับเปลี่ยนจากแนวคิดเดิมที่คลาดเคลื่อนไปเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ครูกำลังสอน ดังจะเห็นได้จากการที่นักเรียนอ้างถึงคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ที่ได้เรียนมา แต่ไม่สามารถอธิบาย คำศัพท์เหล่านั้นได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างที่ชัดเจนในกรณีศึกษา นี้คือกรณีของจ๊าก ซึ่งเป็นไปได้ว่า “กระแสขั้ว” หรือ “กระแสขั้วโลก” ของจ๊ากอาจมาจากภาพสนามแม่เหล็กโลกในหนังสือ ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นๆ พุ่งเข้าและพุ่งออกจากขั้วโลก เป็นต้น

ด้วยการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันได้ อย่างเป็นเอกภาพเป็นสิ่งสำคัญในการทำงานทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจึงควรได้รับการฝึกฝนความสามารถในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างสอดคล้อง และเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ในการนี้ ผู้วิจัยเห็นควรให้มีการเริ่มต้นโดยการที่ครูผู้สอน วิทยาศาสตร์สร้างความเข้าใจกับนักเรียนว่า คำอธิบายที่น่าเชื่อถือต้องมีความเป็น

เอกภาพ นั่นคือ ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ในบริบทที่หลากหลายและสอดคล้องกัน ความเข้าใจนี้จะเป็นเสมือนข้อตกลงพื้นฐานระหว่างครูและนักเรียนในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ นอกจากนี้ นักเรียนควรเข้าใจด้วยว่า ข้อตกลงดังกล่าวเป็นข้อตกลงพื้นฐานในการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ของนักวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกัน ผู้วิจัยเชื่อว่า การมีความเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นเอกภาพของคำอธิบายจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย และตรวจสอบแนวคิดของตนเองอย่างละเอียดมากขึ้น

ในกรณีที่นักเรียนมีความเข้าใจและสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันได้เป็นอย่างดีแล้ว (ดังเช่นกรณีของ นก และ โด่ง) ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนความสามารถในการสร้างคำอธิบายที่มีเอกภาพ โดยการนำเสนอปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ในบริบทที่หลากหลาย แล้วจึงร่วมอภิปรายกับนักเรียนจนกระทั่งได้มาซึ่งคำอธิบายเพียงหนึ่งเดียวที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ในบริบทที่หลากหลายเหล่านั้นได้ (Meyer & Woodruff, 1997) การอภิปรายในลักษณะนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตั้งสมมติฐานและทดสอบว่า คำอธิบายของตนเองมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ในบริบทที่หลากหลายได้มากน้อยเพียงใด และเมื่อนักเรียนเห็นว่า คำอธิบายของตนเองมีข้อจำกัดในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติบางปรากฏการณ์ จะมีความเป็นไปได้มากขึ้นว่า นักเรียนจะเริ่มปรับเปลี่ยนคำอธิบายของตนเองให้ครอบคลุมปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ มากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การมีความเข้าใจที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

กรณีศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนแต่ละคนอาจมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายที่มีความเป็นเอกภาพได้แตกต่างกัน ดังนั้น นักเรียนเหล่านี้ควรได้รับ

การจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ในกรณีของนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจถึงความจำเป็นของการสร้างคำอธิบายที่มีเอกภาพ นักเรียนเหล่านี้จะต้องได้รับการเน้นย้ำก่อนว่า ความเป็นเอกภาพของคำอธิบายเป็นข้อตกลงพื้นฐานของการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจนี้จะเป็นพื้นฐานสำคัญของนักเรียนในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในอนาคต ส่วนในกรณีของนักเรียนที่เข้าใจถึงความจำเป็นของการสร้างคำอธิบายที่มีเอกภาพแล้ว นักเรียนควรได้รับโอกาสในการฝึกฝนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ในบริบทที่หลากหลายได้อย่างสอดคล้องกัน โดยครูควรสร้างบรรทัดฐานของการอภิปรายในชั้นเรียนที่ให้ความสำคัญกับความจำเป็นเอกภาพของคำอธิบายของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าการศึกษานี้ได้กล่าวถึงอีกมิติหนึ่งของการวิจัยด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งยังไม่ได้มีการกล่าวถึงมากนักในประเทศไทย นั่นคือ การศึกษาความเป็นเอกภาพของคำอธิบายของนักเรียน แต่ด้วยจำนวนนักเรียนที่ให้ข้อมูลที่น้อย ผลจากการศึกษานี้จึงไม่สามารถนำไปสรุปอ้างอิงกับนักเรียนคนอื่นๆ ได้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้มีการศึกษาความเอกภาพของคำอธิบายของนักเรียนด้วยจำนวนนักเรียนที่มากและหลากหลายขึ้น การศึกษาดังกล่าวจะให้ข้อมูลที่สามารนำไปสรุปอ้างอิงกับนักเรียนในบริบทอื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, เพ็ญจันทร์ ชิงห์, & วรณทิพา รอดแรงคำ. (2549). การพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุของนักศึกษาครูวิชาเอกฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 3 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง **วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์**, 12(1), 97 – 119.
- ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง & นฤมล ยุตาคม. (2548). แนวคิดเรื่องสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. **วิทยาสารเกษตรศาสตร์ (สาขาสังคมศาสตร์)**, 26(2), 146 – 154.
- ลฎาภา สุทธิกุล & ลือชา ลดาชาติ. (2556). แบบจำลองทางความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับแม่เหล็ก. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี** 4(1), 90 – 105.
- อุษา นาคทอง, อีราพร อนันตะเศรษฐกุล, & นฤมล ยุตาคม. (2550). แนวคิดเรื่องเซลล์และกระบวนการของเซลล์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. **วิทยาสารเกษตรศาสตร์ (สาขาสังคมศาสตร์)**, 28(1), 1 – 10.
- Clough, E. & Driver, R. (1986). A Study of Consistency in the Use Students' Conceptual Frameworks across Different Task Contexts. **Science Education**, 70(4), 473 – 496.
- Meyer, K. & Woodruff, E. (1997). Consensually Driven Explanation in Science Teaching. **Science Education**, 80(2), 173 – 192.

- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. **Science Education**, 66(2), 211 – 227.
- Watson, J. R., Prieto, T., & Dillon, J. S. (1997). Consistency of Students' Explanations about Combustion. **Science Education**, 81(4), 425 – 444.
- Yuenyong, C. & Yuenyong, J. (2007). Grade 1 to 6 Thai Students' Existing Ideas about Energy. **Science Education International**, 18(4), 289 – 298.