

การส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Enhancing Grade 5 Students' Explain Phenomena Scientifically Using Inquiry-based Learning

พรรณวรท วงศาโรจน์* และสุมาลี กาญจนชาติ**

Phanwarot Wongsaroj and Sumalee Kanjanachatrie

* สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 2) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่องแรง กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 28 คน ในปีการศึกษา 2559 ซึ่งเลือกมาแบบเฉพาะเจาะจงจากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเองทั้งก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้ถูกแปลผลเป็นคะแนน และบันทึกเป็นค่าความถี่ของจำนวนนักเรียนตามระดับคะแนนในระดับตีปานกลาง และควรปรับปรุงตามเกณฑ์ที่กำหนด ของทั้ง 3 ตัวชี้วัด โดยใช้หลักการวิเคราะห์แบบจำแนกข้อมูล 2) บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และ 3) อนุทินสะท้อนความคิดทำการวิเคราะห์แบบอุปนัย ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้นทั้ง 3 ตัวชี้วัด โดยหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ พยากรณ์ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และพิจารณาความสมเหตุสมผลของการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบันมากขึ้น สำหรับแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องแรงที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การอภิปรายร่วมกัน การถามคำถาม การทำงานเป็นกลุ่ม การทดลอง และการออกแบบการทดลอง

คำสำคัญ: ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Abstract

This research aimed to 1) study the ability to explain Phenomena Scientifically of grade 5 students and 2) study the design to explain Phenomena Scientifically using Inquiry-based learning with the topic about force. The research participants of this study were 28 students from a school under the Office of the Higher Education Commission in Chonburi province who were purposively sampled for the study. The research was conducted during academic year 2016. The research instruments were 1) Explain Phenomena Scientifically Test which was collected before and after using the specifically designed, all the collected data were converted to rubric scores and the frequencies were recorded based on the score range of the three indicators with typological analysis, 2) The Teacher's logs, and 3) The student's reflective journal were recorded with analytic induction. The results showed that the use of Inquiry-based Learning had explained phenomena scientifically in all three indicators. After learning, students could create science explanations, science forecasting and consider to rationale for Explain Phenomena Scientifically in science corresponding to scientific concepts to show the reasonableness correctly nowadays. The design of Inquiry-based learning to the topic of force that enhances students' scientific explanation consisted of organizing activities used by teachers including discussion, questioning, group work, experimentation, and experimental design.

Keywords: Explain Phenomena Scientifically, Inquiry-based Learning

บทนำ

ในปัจจุบันสังคมออนไลน์เข้ามามีบทบาทต่อประชาชนมากขึ้น การโฆษณาผ่านโลกออนไลน์เป็นช่องทางที่ง่ายและเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้รวดเร็ว มักจะพบข้อความการโฆษณาสินค้า หรือการกล่าวอ้างสรรพคุณของสินค้าโดยอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์ปรากฏอยู่ทั่วไป เช่น แหวนแม่เหล็กลดน้ำหนัก ที่จะทำหน้าที่กดจุด เพื่อลดความอยากรับประทานอาหาร ซึ่งเมื่อได้รับการตรวจสอบจากองค์การอาหารและยา (อย.) พบว่า สรรพคุณดังกล่าวเป็นเท็จ (Foundation for Consumers, 2016) และเครื่องตรวจระเบิดระยะไกล เมื่อได้รับการทดสอบจากสำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) แล้วว่ามีความแม่นยำเพียงร้อยละ 25 เท่านั้น (Thanaboonsombat, 2010) ตัวอย่างเหล่านี้เป็นเรื่องราวของวิทยาศาสตร์เทียมที่มีลักษณะการอธิบายอ้างอิงในเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ผู้รับข่าวสารยังขาดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบเพื่อหาหลักฐานในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น การส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ต้องจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy person) ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียน 1) เข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) มีจิตวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1990) เพื่อส่งผลให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically: EPS) เป็นหนึ่งในสามของสมรรถนะของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบคือ 1) การสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การพยากรณ์ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และ 3) การพิจารณาความสมเหตุสมผลของการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ตามโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถของบุคคลที่จะเชื่อมโยงสิ่งรอบตัวให้เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2011) จากผลการประเมินในปี พ.ศ. 2555 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 444 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับนานาชาติ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีศักยภาพการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงได้ระดับต่ำ (IPST, 2013) และงานวิจัยพบว่านักเรียนยังมีแนวคิดที่

คลาดเคลื่อน ไม่สมบูรณ์ เกี่ยวกับเรื่องแรงและความดัน ซึ่งส่งผลทำให้นักเรียนนำแนวคิดที่ไม่ถูกต้องนั้น มาใช้อธิบายในสถานการณ์ หรือประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ในสถานการณ์อื่นในชีวิตประจำวันได้อย่างไม่ถูกต้องด้วย (Visetkaew, 2010) ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตการสอบถามและการตรวจงานนักเรียนของผู้วิจัยซึ่งสอนวิชาวิทยาศาสตร์มาเป็นเวลา 4 ปี พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถหรือพยากรณ์ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องแรงในสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจากบทเรียนการตอบคำถามยังไม่คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบหรือหลักฐานที่ปรากฏ ประกอบกับลักษณะการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง แต่ยังไม่มีความรู้หรือวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะส่งผลให้การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ไม่เป็นไปตามที่นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยอมรับ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่าการสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ สามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และยังเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผู้เรียนในด้านต่าง ๆ (Faikhamta, 2011) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอีกหลายชิ้น ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านแนวคิด และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นได้ (Naksanguan, 2013; Jamjai, 2014)

จากความสำคัญของการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และ แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นข้อมูล และแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนได้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องแรงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องแรงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมแนวคิดหลัก 4 แนวคิด ได้แก่ แรงลัพธ์ แรงเสียดทาน แรงดันอากาศ และแรงดันของเหลว จำนวน 8 แผน รวม 11 คาบเรียน (คาบละ 50 นาที) ซึ่งกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน ผู้วิจัยพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเริ่มจากการศึกษาสภาพปัญหาและแนวทางการจัดการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลมาใช้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

2. แบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดอิงเนื้อหาในบทเรียน จำนวน 2 ชุด ครอบคลุมทั้ง 3 ตัวชี้วัด คือ 1) การสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การพยากรณ์ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และ 3) การพิจารณาความสมเหตุสมผลของการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ แบบวัดแต่ละชุดจะมีคำถามวัดตัวชี้วัดละ 2 ข้อ โดยแบบวัดชุดที่ 1 เรียงหยาต่น้ำฟ้า เพื่อวัดความสามารถก่อนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดชุดที่ 2 เรียงแรง เพื่อวัดความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ แบบวัดที่สร้างขึ้นได้รับการตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และได้ทำการทดลองใช้เครื่องมือ (try out) กับนักเรียนที่ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ทำการศึกษ จำนวน 10 คน เพื่อนำมากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบที่แสดงความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 1 ก่อนนำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนคำตอบที่แสดงความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

คำตอบที่แสดงความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนน
1. การสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	
1.1 สร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ โดยใช้แนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบันได้ถูกต้องและครบถ้วน	2
1.2 สร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ โดยใช้แนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบันได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	1
1.3 ไม่ตอบคำถาม หรือสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่ นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบัน	0
2. การพยากรณ์ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	
2.1 พยากรณ์ปรากฏการณ์สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบันได้ถูกต้องและครบถ้วน	2
2.2 พยากรณ์ปรากฏการณ์สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบัน ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	1
2.3 ไม่ตอบคำถาม หรือพยากรณ์ปรากฏการณ์ที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบัน	0
3. การพิจารณาความสมเหตุสมผลของการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	
3.1 วิเคราะห์ได้ว่าคำอธิบายปรากฏการณ์ที่กำหนดให้ถูกต้องหรือไม่ และสามารถแก้ไขคำอธิบายปรากฏการณ์นั้น ได้สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบันได้ถูกต้องและครบถ้วน	2
3.2 วิเคราะห์ได้ว่าคำอธิบายปรากฏการณ์ที่กำหนดให้ถูกต้องหรือไม่ และสามารถแก้ไขคำอธิบายปรากฏการณ์นั้น ได้สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบันได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	1
3.3 ไม่ตอบคำถาม ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าคำอธิบายปรากฏการณ์ที่กำหนดให้ถูกต้องหรือไม่หรือแก้ไขคำอธิบายปรากฏการณ์นั้นไม่สอดคล้องกับแนวคิดนักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบัน	0

3. บันทึกลหลังการจัดการเรียนรู้ของครู เป็นเครื่องมือที่ครูเป็นผู้บันทึกหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตด้วยตนเองระหว่างการจัดการเรียนรู้ และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

4. อนุทินสะท้อนความคิด เป็นเครื่องมือที่นักเรียนทุกคนเขียนบันทึกเป็นรายสัปดาห์ โดยบันทึกตามประเด็นที่กำหนด คือ นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในสัปดาห์นี้ได้หรือไม่ สิ่งใดหรืออะไรที่นักเรียนคิดว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนสามารถหรือไม่สามารถอธิบาย

ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ และเพิ่มเติมประเด็นตามความต้องการของนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยอ่านอนุทินของนักเรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นรายบุคคลและนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 28 คน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาในการทำแบบวัด 30 นาที แล้วนำคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์แบบจำแนกข้อมูล โดยขีดเส้นใต้ข้อความในคำตอบของนักเรียนที่สัมพันธ์กับเกณฑ์การให้คะแนน คำตอบที่แสดงความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์แล้วทำการตีความและเปรียบเทียบความหมายของข้อความเหล่านั้น เพื่อที่จะทำการจัดกลุ่มข้อความคำตอบออกเป็น 3 กลุ่ม โดยพัฒนาจากแนวคิดของ Abd-El-Khalick & Lederman (2000) ได้แก่ 1) กลุ่มดี คือนักเรียนสามารถสร้างคำอธิบาย พยากรณ์ และพิจารณาความสมเหตุสมผลของการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบันได้ถูกต้องและครบถ้วน 2) กลุ่มปานกลาง คือ นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบาย พยากรณ์ และพิจารณาความสมเหตุสมผลของการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบันได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน

และ 3) กลุ่มควรปรับปรุง คือนักเรียนไม่ตอบคำถาม หรือสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบัน

และผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยนำข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครูและอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียน มาวิเคราะห์หาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้การวิเคราะห์แบบอุปนัย ซึ่งเป็นการหาลักษณะร่วมของข้อมูล และตีความเพื่อสร้างข้อสรุปจากสิ่งที่เห็นรูปรธรรมหรือปรากฏการณ์ที่มองเห็นได้ (Lincharean, 2012) นำข้อความที่นักเรียนเขียนสะท้อนถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มาจัดกลุ่มและหาความถี่ เพื่อหาข้อสรุปของแนวทางที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องแรง นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นทั้ง 3 ตัวชี้วัด คือ การสร้างคำอธิบาย การพยากรณ์ และการพิจารณาความสมเหตุสมผลของการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แยกตามตัวชี้วัด

กลุ่มคำตอบของนักเรียน			จำนวนนักเรียน(คน)			
	การสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์		การพยากรณ์ปรากฏการณ์		การพิจารณาความสมเหตุสมผล	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ดี	0	12	0	14	1	13
ปานกลาง	9	14	24	13	19	14
ควรปรับปรุง	19	2	4	1	8	1

ด้านการสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนอธิบายการเกิดหมอก เมฆ และน้ำค้าง พบว่า คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ (19 คน) ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม “ควรปรับปรุง” คือนักเรียนไม่ตอบคำถามหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยอมรับ เช่น “เมฆเกิดจากน้ำทะเลระเหย” “น้ำค้างเกิดจากฝนตกหยดลงมานิ่งไม่หรือหลังคา” แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้เรื่องแรง เมื่อให้นักเรียนอธิบายสถานการณ์เกี่ยวกับความแตกต่างของการดันตู้หลังเดียวกันบนพื้นกระเบื้องในบ้าน และบนพื้นคอนกรีตนอกบ้าน พบว่า คำตอบของนักเรียนเพียง 2 คนเท่านั้นที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มควรปรับปรุง ดังตัวอย่างคำตอบเช่น “บนพื้นหญ้ามีแรงเสียดทาน เพราะในบ้านมีพื้นเรียบกว่า” มีนักเรียน 14 คนที่ถูกจัดในกลุ่มปานกลางซึ่งสามารถสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน ตัวอย่างคำตอบ เช่น “เนื่องจากนอกบ้านเป็นพื้นคอนกรีตทำให้ผิวขรุขระ แต่ในบ้านมีผิวเรียบจึงดันง่าย” “พื้นกระเบื้องมีแรงเสียดทานน้อยกว่าพื้นคอนกรีต” และมีนักเรียน 12 คน ที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มดีซึ่งสามารถสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ได้ถูกต้องและครบถ้วนตามแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับ เช่น “พื้นในบ้านเรียบกว่าข้างนอกจะมีแรงเสียดทานน้อยกว่าทำให้เคลื่อนที่ง่ายกว่า” “พื้นคอนกรีตเป็นพื้นขรุขระมีแรงเสียดทานมากกว่า ทำให้ต้องออกแรงดันมากกว่าพื้นในบ้าน” และ “ถ้าเป็นพื้นกระเบื้องซึ่งเป็นพื้นเรียบ จะทำให้ลดแรงเสียดทานเลยทำให้ดึงง่าย แต่ถ้าดึงพื้นคอนกรีตซึ่งเป็นพื้นขรุขระจะทำให้เพิ่มแรงเสียดทาน ทำให้ดึงยาก”

สำหรับตัวชี้วัดด้านการพยากรณ์และการพิจารณาความสมเหตุสมผลของการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์นั้น พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีคำตอบของนักเรียน 4 และ 8 คนตามลำดับถูกจัดอยู่ในกลุ่ม “ควรปรับปรุง” แต่หลังการจัดการเรียนรู้พบว่า มีคำตอบของนักเรียนตัวชี้วัดละ 1 คนเท่านั้นที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มนี้ เมื่อพิจารณาตัวชี้วัดแต่ละด้าน พบว่าด้านการพยากรณ์ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ เมื่อกำหนดสถานการณ์ว่าในเดือนเมษายน นักเรียนสามารถพบปรากฏการณ์การเกิดเมฆ หมอก และน้ำค้างหรือไม่ เพราะเหตุใด คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ (24 คน) ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม “ปานกลาง” คือสามารถพยากรณ์ปรากฏการณ์ได้สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยอมรับ แต่ยังไม่ครบถ้วน แต่หลังการจัดการเรียนรู้เมื่อให้นักเรียนพยากรณ์

ปรากฏการณ์การปล่อยลูกโป่งให้ลอยขึ้นจากพื้นโลก ลูกโป่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะอะไร พบว่าจำนวนนักเรียนในกลุ่ม “ปานกลาง” ลดลงเหลือ 13 คน ตัวอย่างคำตอบเช่น “เพราะมีแรงดันอากาศจากข้างในลูกโป่งมากทำให้ลูกโป่งแตก” “เพราะแรงดันอากาศข้างในมีมากกว่าข้างนอก” และมีนักเรียนที่มีคำตอบในกลุ่ม “ดี” คือสามารถพยากรณ์ปรากฏการณ์สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับได้ถูกต้องและครบถ้วนเพิ่มขึ้นเป็น 12 คน ดังตัวอย่างคำตอบเช่น “เมื่อลูกโป่งลอยขึ้นไปเรื่อย ๆ ข้างบนแรงดันอากาศจะน้อยลง แรงดันอากาศที่อยู่ในลูกโป่งจะมากขึ้น และถ้าลอยขึ้นสูงกว่านี้อีกแรงดันอากาศในลูกโป่งจะดันจนลูกโป่งแตก” เป็นต้น ส่วนผลการศึกษาตัวชี้วัดด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันคือหลังการจัดการเรียนรู้เมื่อกำหนดสถานการณ์เป็นรูปภาพที่นักเรียน 3 คน ทดลองออกแรงดึงนักเรียนที่อยู่ตรงกลางออกไปทางซ้ายและขวา โดยกำหนดแรงที่ดึงไปทางซ้ายและขวา คือ 10 และ 6 นิวตัน ตามลำดับ นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อความ และแก้ไขให้ถูกต้อง พบว่าจำนวนนักเรียนในกลุ่มคำตอบ “ปานกลาง” ลดลงจาก 19 คนเป็น 14 คน และจำนวนนักเรียนในกลุ่มคำตอบ “ดี” เพิ่มขึ้นเป็น 13 คน ดังตัวอย่างคำตอบเช่น ข้อความที่กำหนดให้ว่าสามารถดึงเพื่อนมาทางซ้ายได้ด้วยแรงลัพธ์ 16 นิวตัน “เป็นข้อความที่ไม่สมเหตุสมผล และแก้ไขเป็น สามารถดึงมาทางซ้ายได้ เพราะออกแรงดึงมากกว่าทางขวาดูด้วยแรงลัพธ์ 4 นิวตัน” และข้อความที่กำหนดให้ว่าออกแรงเพิ่มไปทางขวาอีก 3 นิวตัน แรงลัพธ์จะเท่ากับ 19 นิวตัน แต่ก็ยังไม่สามารถดึงเพื่อนมาทางขวาได้ “เป็นข้อความที่ไม่สมเหตุสมผล และแก้ไขเป็น เมื่อออกแรงเพิ่มไปทางขวา 3 นิวตัน แรงลัพธ์จะเท่ากับ 1 นิวตัน แต่ก็ยังไม่สามารถดึงเพื่อนมาทางขวาได้” แสดงว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าคำอธิบายปรากฏการณ์ที่กำหนดให้ถูกต้องหรือไม่ และสามารถแก้ไขคำอธิบายปรากฏการณ์นั้นได้สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยอมรับได้ถูกต้องและครบถ้วนมีจำนวนมากขึ้น เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมจะพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ มีจำนวนนักเรียนที่คำตอบถูกจัดอยู่ในกลุ่ม “ดี” เพิ่มขึ้นในทุกตัวชี้วัด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้

ผลการศึกษาข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 แผนการจัดการเรียนรู้ของครู และอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนจำนวน 28 คน แล้วนำ

ข้อความที่สะท้อนถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้
นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
เพิ่มขึ้น มาจัดกลุ่มตามความถี่ ซึ่งพบว่าทั้งครูและนักเรียน
ได้สะท้อนแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกัน 5

อันดับแรก ดังนี้ การอภิปรายร่วมกัน การถามคำถาม
การทำงานเป็นกลุ่ม การทดลอง และการออกแบบ
การทดลอง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง
วิทยาศาสตร์จากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และอนุทินสะท้อนความคิด

สิ่งที่เกิดขึ้น	แนวทางการจัดการเรียนรู้ (ความถี่)	
	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	อนุทินสะท้อนความคิด
ความสามารถในการอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	- การอภิปรายร่วมกัน (8) - การถามคำถาม (7) - การทำงานเป็นกลุ่ม (6) - การทดลอง (6) - การออกแบบการทดลอง (5)	- การทดลอง (27) - การออกแบบการทดลอง (16) - การอภิปรายร่วมกัน (15) - การถามคำถาม (11) - การทำงานเป็นกลุ่ม (10)

ผู้วิจัยนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนความคิด
ว่าส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง
วิทยาศาสตร์เรื่องแรง มาวิเคราะห์ว่าอยู่ในขั้นตอนใดของ
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูกระตุ้นความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็นให้
โดยการสาธิตการทดลอง การยกตัวอย่างสถานการณ์จริง
เกี่ยวกับเรื่องแรงเช่น ดันกล่องที่มีขนาดและน้ำหนักเท่ากัน
บนพื้นผิวที่ต่างกัน นำขวดที่เจาะรูและน้ำไม่เสียไว้
โดยรอบแล้วใส่น้ำและดิ่งไม้ออกพร้อมกัน ให้นักเรียนแต่ละ
กลุ่ม(ลดความสามารถและเพศ)สังเกต โดยครูใช้การ
คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสงสัยเกี่ยวกับ
สถานการณ์ เช่น นักเรียนสังเกตเห็นอะไร นักเรียนคิดว่า
เพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น ถ้านักเรียนต้องการจะพิสูจน์ว่า
สิ่งที่นักเรียนคิดนั้นถูกต้องหรือไม่ นักเรียนจะอย่างไร ครู
และนักเรียนแต่ละกลุ่มจะรวมกับการอภิปรายเพื่อให้ได้
ประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่กลุ่มต้องการศึกษาหรือ
สำรวจตรวจสอบต่อไป

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียน

ออกแบบการทดลอง เช่น เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อแรงดัน
อากาศโดยทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ครูใช้คำถามเช่น
นักเรียนคิดว่ามีอะไรอีกบ้างที่จะส่งผลทำให้แรงดันอากาศ
ไม่เท่ากันในการทดลองนี้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน
ตั้งสมมติฐาน กำหนดจุดประสงค์และตัวแปรของ
การทดลอง เลือกเครื่องมือ ระบุวิธีการทดลองและเก็บ
รวบรวมข้อมูล รวมทั้งออกแบบตารางบันทึกข้อมูลให้
ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นที่ต้องการศึกษาหรือสำรวจ
ตรวจสอบ เมื่อได้การออกแบบการทดลองที่ถูกต้องและ

เหมาะสมแล้ว นักเรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลองและ
รวบรวมข้อมูลมาเรียบเรียงในตารางบันทึกข้อมูล มีการ
แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเพื่อสรุปผลการทดลอง
และเตรียมตัวนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองโดยมีครูเป็นที่
ปรึกษา

3. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation)

ครูสุ่มกลุ่มนักเรียนเพื่อนำเสนอผลการทดลอง และเพื่อน
กลุ่มอื่นๆร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่นักเรียน
นำเสนอ โดยมีครูถามคำถามเพื่อให้นักเรียนลงข้อสรุป
เกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษด้วยตนเองจนครบทุก
ประเด็น เช่น “การทดลองที่กลุ่มนี้นำเสนอว่าระดับน้ำที่ลึก
จะมีแรงดันของเหลวมากกว่าระดับน้ำที่ตื้นมีความ
น่าเชื่อถือหรือไม่ อย่างไร” “กลุ่มอื่นได้ผลการทดลอง
เหมือนหรือแตกต่างอย่างไร” “นักเรียนเห็นด้วยกับการ
สรุปผลการทดลองของกลุ่มนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด” เป็น
ต้น จากนั้นนำข้อเสนอของครู และเพื่อนไปใช้ในการ
ปรับปรุงหรือพัฒนาการสรุปผลการทดลองของตนเอง
เพื่อให้นักเรียนได้แนวคิดเรื่องแรงที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ครูนำสถานการณ์

หรือปัญหาใหม่ ที่เกี่ยวข้องมากระตุ้นให้นักเรียน
แลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยใช้คำถามให้นักเรียนพยายาม
หาหลักฐานมาสนับสนุนการอธิบายปรากฏการณ์นั้นว่า
ถูกต้องหรือไม่อย่างไร เช่น “การนำภาพการเล่นสเก็ต
น้ำแข็งมาให้ให้นักเรียนอภิปรายว่ารูปร่าง หรือวัสดุที่นำมาทำ
รองเท้าหรือลักษณะของพื้นผิวน้ำแข็งเป็นอย่างไร ส่งผลต่อ
การเคลื่อนที่อย่างไรบ้าง” “ถ้านักเรียนนำการทดลอง
เกี่ยวกับแรงดันอากาศนี้ไป ทดลองนำน้ำใส่แก้ว ปิดด้วย
กระดาษแล้วคว่ำแก้วลง ในอวกาศจะมีผลการทดลอง

อย่างไรเกิดขึ้นบ้าง” ซึ่งนักเรียนได้นำความรู้ที่ค้นพบไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนแนวคิดที่ตนเข้าใจกับผู้อื่นได้ถูกต้อง ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนที่จะสอดแทรกประสบการณ์ในการส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากที่สุด เพราะครูสามารถใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ส่งผลทำให้นักเรียนสามารถสร้าง พยากรณ์ และพิจารณาความสมเหตุสมผลของปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) ครูวัดและประเมินความเข้าใจของนักเรียนโดยใช้เครื่องมือหลากหลายรูปแบบ เช่น การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนหรือกลุ่มของนักเรียนร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อประเมินความเข้าใจของตน ว่าได้เรียนรู้อะไร และเรียนรู้อย่างไร รวมถึงการใช้ใบงานหลังการจัดการเรียนรู้ที่มีข้อความสำหรับตรวจสอบแนวคิดและการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลให้ครูจะได้ทราบแนวทางปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในแผนต่อไป

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องแรง เพิ่มขึ้นทั้ง 3 ตัวชี้วัดคือ การสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การพยากรณ์ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการพิจารณาความสมเหตุสมผลของการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งให้นักเรียนได้ฝึกทำกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้เสมือนกับนักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนได้ตั้งคำถาม กำหนดสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานของตนเอง เพื่ออธิบายและลงข้อสรุป และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการค้นพบ ทำให้เกิดกระบวนการในการสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและสมบูรณ์ และในการออกแบบการทดลอง นักเรียนแต่ละกลุ่มจะตั้งประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่มีตัวแปรต้นแตกต่างกัน แต่ตัวแปรตามเหมือนกัน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นคำตอบที่หลากหลายในแนวคิดเรื่องเดียวกัน ตัวอย่างคำถามการทดลองเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน เช่น มวลของวัตถุมีผลต่อแรงเสียดทานอย่างไร พื้นผิวของวัตถุมีผลต่อแรงเสียดทานอย่างไร เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ Musikul (2015) และ National Research Council (NRC) (1996) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้

ด้วยวิธีที่หลากหลายคล้ายกับนักวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ศึกษาสิ่งต่าง ๆ บนโลกนี้ได้อย่างไร ทำให้สามารถอธิบายสิ่งที่ศึกษาจากข้อมูลหรือหลักฐานที่ค้นพบได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ การจัดให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม (กลุ่มละ 5-6 คน) โดยคณะเพศและความสามารถ เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด หาคำตอบร่วมกัน เช่น เมื่อครูสาธิตการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีแรงลัพธ์ในทิศตรงข้าม นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งคำถามในมุมที่หลากหลายให้ได้มากที่สุด แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมอภิปรายคำถามที่ต้องการตรวจสอบ ออกแบบการทดลองนำเสนอ และอภิปรายสิ่งที่ได้ค้นพบร่วมกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพิ่มความสนุกสนาน ส่งผลทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม เช่นเดียวกับ Pitipornatapin (2015) ที่ว่า “ครูควรจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ได้แก่ การอภิปรายกลุ่ม การเสนอผลงาน และการโต้แย้ง ซึ่งสามารถส่งเสริมการมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการทำงานซึ่งกันและกัน” นอกจากนี้ครูยังใช้การถามคำถามในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ของทั้งรูปแบบการถามด้วยวาจา และการตอบคำถามจากใบงาน มากระตุ้นให้นักเรียนฝึกสังเกต คิด เปรียบเทียบ อภิปราย หาคำตอบที่ถูกต้องร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้นำแนวคิดที่ถูกต้องนั้น มาสร้างคำอธิบาย พยากรณ์ และพิจารณาความสมเหตุสมผลในสถานการณ์ต่างๆได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Khamtad (2015) ที่ได้กล่าวว่า คำถามเป็นเครื่องมือจำเป็นของครูวิทยาศาสตร์เพื่อจัดการชั้นเรียน เพื่อเริ่มต้นการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงแนวคิด ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงและเรียนรู้แนวคิดที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสามารถกำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sinman (2009) และ Naksanguan (2013) โดยผู้วิจัยได้แนวทางการจัดการเรียนการสอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นเริ่มต้นของการสืบเสาะหาความรู้จะต้องใช้คำถามซึ่งเป็นเครื่องมือจำเป็นของครูวิทยาศาสตร์ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามทางวิทยาศาสตร์จากสื่อที่นำเสนอ เพื่อใช้ในการศึกษาหรือสำรวจตรวจสอบต่อไปในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ครูเป็นที่ปรึกษาในการสนับสนุนให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มเพื่อออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลไปใช้ในขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำเสนอข้อมูลของกลุ่ม

ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ทดลอง และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ครูใช้สถานการณ์คำถามใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อฝึกประสบการณ์ในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น และในขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน ครูใช้คำถามประเมินการเรียนรู้ของตนเองและใช้คำถามประเมินความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับแนวคิด และความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงทุกชั้นตอน

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยส่งเสริมการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ในทุกตัวชี้วัด ดังนั้นครูควรมีการสนับสนุนให้มีการนำแนวทางเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ โดยที่ครูควรสำรวจความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน เพื่อทราบถึงพื้นฐานเดิมของนักเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ และพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดของความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ต้องการส่งเสริมให้กับนักเรียน จากนั้นควรสำรวจข้อจำกัดระหว่างการจัดการเรียนรู้ และหลังจากการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบตัวชี้วัดที่ยังพัฒนาได้น้อย และนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. การใช้อนุทินสะท้อนความคิด เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนยังไม่มีประสบการณ์ในการเขียนอนุทินสะท้อนความคิดอย่างตรงประเด็น อาจทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยควรฝึกประสบการณ์การเขียนอนุทินสะท้อนความคิด ก่อนที่นักเรียนจะเรียนเรื่องแรง ควรเพิ่มความถี่ในการเขียนอนุทินของนักเรียน หรือใช้การสัมภาษณ์แทนการให้นักเรียนเขียนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับการนำไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ค้นพบแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและสมบูรณ์ จะสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับในปัจจุบันได้ถูกต้องและครบถ้วน ดังนั้นควรศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเรื่องที่ศึกษา ควบคู่ไปกับการพัฒนา

ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

References

- Abd-El-Khalich, F. & Lederman, N. G. (2000). *The influence of history of science courses on students' views of nature of science*. Journal of Research in Science Teaching, 37(10), 1057-1095.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Faikhanta, C. (2011). *Methods of Teaching Science at Elementary Level*. Bangkok: April Rain Printing. [in Thai]
- Foundation for Consumers. (2016). *"Ring" weight loss does not help lose weight*. Retrieved from <http://www.consumerthai.org/news-consumerthai/consumers-news/food-and-drug/2131-2013-05-26-13-51-09.html>. [in Thai]
- Jamjai, O. (2014). *The Development of Grade 9 Students' Ability in Making Scientific Explanation Using Argumentation and Inquiry Approach*. Master of Art in Teaching Thesis in teaching Science, Kasetsart University. [in Thai]
- Khamtad, W. (2015). *5E Model of Instruction*. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology Magazine, 43(196), 25-30. [in Thai]
- Lincharean, A. (2012). *Qualitative Data Analysis Techniques*. Journal of Education Measurement Mahasarakham University, 17(1), 17-29. [in Thai]
- Musikul, K. (2015). *Scientific Inquiry*. Retrieved from <http://earlychildhood.ipst.ac.th/archives/53>. [in Thai]

- Naksanguan, M. (2013). *The development of grade 5 Students' concept of force and pressure by inquiry-based learning*, Master of Art in Teaching Thesis in teaching Science, Kasetsart University. [in Thai]
- National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Pitipornatapin, S. (2015). *21st Century Learning Management with Science*. Samut Prakan: Boss Printing. [in Thai]
- Sinman, R. (2009). *An Application of Learning Activity Through Inquiry Cycle (5E) to Develop Science Competency of Mathayomsuksa III Student at Thairatwittaya Klongluang 69 School, Patumthanee Province*, Master of Education Thesis in Educational Research and Statistics, Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Thanaboonsombat, B. (2010). *GT200 Case Technical View & Remarks for the Future*. Retrieved from <https://www.sarakadee.com/2012/07/17/gt200/> April 2, 2016. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2011). *PISA Thailand*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2013). *Professional Science Teacher Effective teaching methods*. Bangkok: Inter education Supplies. [in Thai]
- Visetkaew, P. (2010). *The Development of Scientific Concepts about Force and Pressure of Grade 5 Students using Predict-Observe-Explain (POE)*, Journal of Education Graduate Studies Research Khon Kaen University, 4(3), 61-67. [in Thai]