การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง สมบัติของดิน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

บรรณรักษ์ คุ้มรักษา* และเพชรลัดดา รักษากิจ

หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี 84100
*E-mail: bannarak.kh@gmail.com

รับบทความ: 21 เมษายน 2561 แก้ไขบทความ: 3 ธันวาคม 2562 ยอมรับตีพิมพ์: 10 มกราคม 2562

บทคัดย่อ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 30 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของดิน โดยใช้การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน จำนวน 1 แผน เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมในการพัฒนานักเรียน เก็บข้อมูลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนโดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกสร้างขึ้นสำหรับการวิจัยนี้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสอบถามและแบบทดสอบ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากชิ้นงาน หลักฐาน และร่องรอยการเรียนรู้ของนักเรียน และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบการบรรยายเชิงพรรณนา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานแสดงพฤติกรรมที่น่าพอใจ ซึ่งบ่งชี้ถึงการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในระดับดี นอกจากนี้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างยังมีผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาในระดับดีด้วย

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสอนแบบวิจัยเป็นฐาน สมบัติของดิน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา

Improvement of Science Process Skills by Using Research–based Instruction on Soil Properties for the 2nd Grade Students in a Municipal School, Surat Thani

Bannarak Khumraksa* and Petladda Ruksakit

General Science Program, Faculty of Education, Suratthani Rajabhat University, Surat Thani 84100, Thailand
*E-mail: bannarak.kh@gmail.com

Received: 21 April 2018 Revised: 3 December 2019 Accepted: 10 January 2019

Abstract

The science process skills are important skills for each level of science learning. This research aimed to improve science process skills of the students by using research–based instruction (RBI). Research sample are thirty 2nd grade students in a Municipal School from Surat Thani, sampled by cluster sampling. A science lesson plan in the topic of "soil properties" was developed to apply as an instrument for student learning improvement. The data of students' science process skills were collected when students were doing the class activities. The quantitative data was analysed from questionnaire and examination. The qualitative analysis was evaluated from questionnaire, work assignments and evidence–based assessment, carried out descriptive analysis. The result showed that the student sample treated with research–based instructional method performed a satisfied behavior involving scientific process skills as good level. In addition, student's content knowledge was also found as good level.

Keywords: Science process skill, Research–based instruction, Soil properties, Science, Primary level

บทนำ

ในปัจจุบันแม้ว่านวัตกรรมทางการศึกษาสำหรับพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้รับการคิดค้นออกมาอย่างต่อเนื่อง แต่ในความเป็นจริงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนส่วนใหญ่ครูยังคงใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่เน้นตัวครูเป็นศูนย์กลางในการป้อนความรู้ เพราะครูมักให้ความสำคัญของการเรียนไปที่ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนจึงมีหน้าที่เพียงแค่ฟังสิ่งที่ครูบอกในห้องเรียนแล้วท่องจำมากกว่าการได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ไม่ยั่งยืน ไม่

ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ และขาดทักษะในการเรียนรู้เพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Kaen–In, 2012; Porntrai and Wattarach, 2014) การที่นักเรียนขาดทักษะที่สำคัญเหล่านี้ในการเรียน จึงเป็นปัญหาสำหรับนักเรียนในการทำความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ และขาดความสามารถในการปฏิบัติการทดลองและการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Hungsanate, 2015; Kaen–In, 2012)

การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ดี ครูผู้สอนต้องออกแบบการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด (Department of Curriculum and Instruction Development, 2012) นั่นคือพยายามให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้เกิดทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skill) นักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนและเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอน ในขณะที่ครูผู้สอนมีบทบาทเป็นเพียงผู้การวางแผนการเรียนรู้ คอยกระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเอง และได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ (Prince, 2004)

วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ด้วยกันหลากหลายวิธี เช่น การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (project–based learning) (Bell, 2010) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem–based learning) (Yew and Goh, 2016) การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะ (Bybee, 2006) การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) (Kelley, 2016) การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (research–based learning) (Prasertsan, 2012)

การสอนแบบวิจัยเป็นฐาน (research–based instruction, RBI) เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยอาศัยขั้นตอนการดำเนินงานตามรูปแบบของการทำวิจัย ซึ่งมีพื้นฐานจากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) จนได้เป็นองค์ความรู้ที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเองอย่างเข้าใจในความสัมพันธ์ของความรู้นั้น ๆ อย่างมีเหตุและผล (Khamdit, 2014; Prasertsan, 2012) การสอนแบบ RBI มีลักษณะคล้ายคลึงกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ หรือคล้ายกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มดังกล่าวนี้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) ของเพียเจต์ (Wuttiprom et al., 2016) ในการจัดการเรียนรู้แบบ RBI นี้ โดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 4 รูปแบบ (Khamdit, 2014) ได้แก่ รูปแบบแรก เป็นการสอนที่ผู้สอนนำองค์ความรู้จากการวิจัยมาใช้เป็นสาระเนื้อหาในการสอน โดยผู้สอนอาจให้ผู้เรียนทำความเข้าใจสาระสำคัญของงานวิจัยและนำผลการวิจัยมาประยุกต์ใช้ รูปแบบที่สองคือการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้างานวิจัยและใช้ผลการวิจัยในการเรียนรู้ด้วยตนเอง รูปแบบที่สามคือการที่ผู้สอนออกแบบการสอนโดยสอดแทรกกระบวนการวิจัยเข้าไปช่วยในบางขั้นตอนของการสอน เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ต้องการ และรูปแบบสุดท้ายคือการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัยที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำวิจัย

ในระดับต่าง ๆ เช่น การทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ การศึกษารายกรณี (case study) การทำโครงงาน

เป้าหมายที่สำคัญที่สุดของการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาผู้เรียนให้เข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (nature of science: NOS) และส่วนหนึ่งของการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้นคือความเข้าใจใน “กระบวนการทางวิทยาศาสตร์” (scientific process) อันเป็นกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ (Faikhamta, 2016) ประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process skills) ประกอบด้วย 13 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการคำนวณ 4) ทักษะการจำแนกประเภท 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา 6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 8) ทักษะการพยากรณ์ 9) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 10) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 11) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 12) ทักษะการทดลอง และ 13) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล (AAAS, 1976; Phornphisutthimas, 2008) ดังนั้นการสอนแบบ RBI จึงเป็นรูปแบบการสอนที่มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากขั้นตอนของกระบวนการวิจัยมีพื้นฐานจากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1967) ในขณะที่ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการวิจัยนั้น ผู้เรียนจะได้รับการผลักดันให้เกิดการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยอัตโนมัติ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการทำกิจกรรมการเรียนรู้นั้นด้วย (Prasertsan, 2012)

นอกจากนี้การสอนแบบ RBI ยังใช้ได้กับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา โดยให้ผู้เรียนในระดับชั้นนี้ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการทำวิจัยขนาดย่อม ๆ (baby research) ดังเช่นที่ Buasri and Khumrasak (2018) ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBI ในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBI นี้สามารถช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นได้ โดยเฉพาะทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากงานวิจัยที่ใช้การสอนแบบ RBI ที่ผ่านมา การจัดกิจกรรมการเรียนแบบ RBI ยังไม่มีการกำหนดขั้นสอนหรือวิธีสอนสอนที่แน่นอน ครูผู้สอนอาจใช้กิจกรรมแบบ RBI ในการสอนตลอดทั้งรายวิชา (Firmage, 2015; Panawong et al., 2015) หรือจัดแบ่งสัดส่วนของกิจกรรม RBI ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเพียงช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งของรายวิชาในภาคเรียนนั้น ๆ ก็ได้ (Tomasik et al., 2013, 2014; Winkelmann et al., 2015) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของรายวิชาด้วย ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBI เป็นกิจกรรมเสริม เช่น ในคาบวิชาชุมนุม โดยจัดกิจกรรมตลอดทั้งปีโดยไม่ได้ยึดสาระรายวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นหลัก แต่มุ่งหวังให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างบูรณาการก็ได้ (Porntrai and Wattarach, 2014) นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถนำการสอนแบบ RBI มาผสมผสานเข้ากับรูปแบบการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) ได้ด้วย (Chaidech et al., 2017)

จากการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยประสบการณ์ตรงของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทดลองได้ตามขั้นตอนในแบบเรียน แต่ยังไม่สามารถตั้งปัญหาหรือตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถกำหนดตัวแปรและกำหนดสมมติฐานและไม่สามารถออกแบบการทดลองได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากที่ผ่านมาการสอนของครูในชั้นเรียนปกติยังคงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางในการถ่ายทอดความรู้โดยเน้นการบอกและให้นักเรียนท่องจำความรู้ที่ครูบอก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะเช่นนี้มีข้อดีคือทำให้ครูผู้สอนสอนเนื้อหาได้ทันเวลาที่กำหนด แต่ข้อเสียคือทำให้ขาดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่จึงขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เช่น ทักษะการสังเกตและสำรวจ การตั้งคำถาม ตรวจสอบศึกษาค้นคว้า การทดลอง บันทึกและอธิบายผลการสังเกต สำรวจตรวจสอบ จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบและนำเสนอผล (Ministry of Education, Thailand, 2008) และขาดทักษะการสืบเสาะหาความรู้ตามธรรมชาติของรายวิชาวิทยาศาสตร์

จากสภาพปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะนำแนวคิดการเรียนรู้แบบ RBI มาพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น โดยมีคำถามวิจัยคือการใช้วิธีสอนแบบ RBI จะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างไร ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBI โดยมุ่งหวังว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการสอนแบบ RBI นี้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (Charoenrat and Nillapun, 2014)

นิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีทักษะการคิดและทักษะการปฏิบัติที่อาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ในการทำวิจัยสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ การตั้งปัญหาและการกำหนดสมมติฐาน การสืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูล การออกแบบการทดลอง การเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การคำนวณ การจัดกระทำข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และการนำเสนอและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

การสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน หมายถึง การสอนโดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติโดยใช้กระบวนการวิจัยมาเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจและระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูล 3) ขั้นวางแผน 4) ขั้นลงมือปฏิบัติ 5) ขั้นวิเคราะห์และสรุปผล และ 6) ขั้นการแสดงผลงาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่กำลังศึกษาอยู่

ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้อง จำนวนรวม 91 คน สำหรับตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เลือกมาโดยการชักตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling) โดยการจับฉลากห้องเรียน ซึ่งนักเรียนห้องเรียนที่ถูกสุ่มมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนเป็นชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 ประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 30 คน

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการวิจัยทดลองพื้นฐาน 2 รูปแบบร่วมกัน ได้แก่

(1) การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้แผนวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดครั้งเดียวหลังทดลอง (one–group posttest only design)

(2) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้แผนการวิจัยแบบแบบกลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง (one–group pretest–posttest design)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 4 ชนิด ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของดิน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ RBI จำนวน 1 แผน ใช้เวลาสอนรวม 6 ชั่วโมง 2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) ใบงานการทำกิจกรรมโครงงานฐานวิจัยเรื่อง “สมบัติของดิน” และ 4) แบบทดสอบ เรื่อง “สมบัติของดิน”

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ศึกษาข้อมูลเพื่อวางแผนในการออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ RBI เรื่อง สมบัติของดิน ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่า IOC (Turner and Carlson, 2003)

3) ออกแบบและสร้างแบบสังเกตประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ ที่ประกอบด้วยประเด็นประเมินในด้านทักษะการสังเกตและการตั้งปัญหา การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล การออกแบบ/วางแผน การเลือกอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การคำนวณ การจัดกระทำข้อมูล การตีความและการสรุปผลของข้อมูล การเขียนรายงานและนำเสนอผลงาน และตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่า IOC (Turner and Carlson, 2003)

การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองและการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบ RBI โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของดิน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน

2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ RBI ตามแผนจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบ RBI คาบละ 1 ชั่วโมง จำนวน 6 คาบ (ตาราง 1)

3) ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เรียนของนักเรียน ครูคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน จดบันทึกลงในแบบสังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และถ่ายภาพไว้เป็นหลักฐานข้อมูล

ตาราง 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง สมบัติของดิน

คาบ	กิจกรรมการเรียนรู้	หน้าที่ของครูผู้สอน	ชิ้นงาน
1 (1 ชั่วโมง)	**ขั้นสำรวจและระบุปัญหา:** ในขั้นนี้นักเรียนสำรวจ สังเกต และเลือกหัวข้อ/ประเด็นตามที่ตนเองและกลุ่มสนใจใคร่รู้	- ครูคอยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และใช้คำถามในการชวนให้นักเรียนฉุกคิด ตั้งข้อสังเกต หรือตั้งคำถาม - ครูจัดกิจกรรมสรุปคำถามหรือปัญหาวิจัยของนักเรียนเพื่อเลือกและกำหนดเป็นปัญหาในการศึกษาเพื่อหาคำตอบร่วมกัน	ใบงานที่ 1
2 (1 ชั่วโมง)	**ขั้นรวบรวมข้อมูล:** นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำหนดไว้ในคาบที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา หรือคำตอบของปัญหา	- ครูเตรียมแหล่งความรู้ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อที่กลุ่มของตนเองสนใจ	ใบงานที่ 2
3 (1 ชั่วโมง)	**ขั้นวางแผน:** นักเรียนออกแบบวิธีการหาคำตอบจากคำถามของกลุ่มตนเอง โดยร่วมกันคิดและวางแผนการทำงานหรือแผนการทดลอง	- ครูให้นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม - ครูคอยให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด และสนับสนุนในด้านการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่นักเรียนต้องการ	ใบงานที่ 3
4 (1 ชั่วโมง)	**ขั้นดำเนินงาน:** นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม/การทดลองตามแผนงานหรือแผนการทดลองที่ออกแบบไว้	- ครูเป็นผู้จัดเตรียมอุปกรณ์และคอยอำนวยความสะดวก และควบคุมเวลาในการปฏิบัติ/ทดลอง ทั้งคอยให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด	ใบงานที่ 4
5 (1 ชั่วโมง)	**ขั้นวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง:** นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง เพื่อสรุปหรือตอบคำถามของปัญหา จัดกระทำข้อมูล เพื่อสื่อความหมายและถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจถึงผลการทดลองที่ได้ตลอดจนข้อสรุปที่ได้ค้นพบ	- ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากข้อมูลผลการทดลองของนักเรียน	ใบงานที่ 5 และรวมเล่มใบงาน
6 (1 ชั่วโมง)	**ขั้นนำเสนอ:** นักเรียนเขียนรายงานพร้อมออกมานำเสนอผลงานและสรุปความรู้	- ครูคอยชี้แนะแนวทางในการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และเตรียมอุปกรณ์/สื่อ สำหรับการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	เล่มรายงาน

4) ภายหลังการดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบ RBI เสร็จสิ้น นักเรียนได้รับการทดสอบหลังเรียนโดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของดิน ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

5) ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากชิ้นงาน ใบงาน และรายงานของนักเรียน จากนั้นวิเคราะห์–สังเคราะห์เพื่อประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้ครูผู้สอนแบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบ RBI ออกเป็น 6 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง เพื่อไม่ให้นักเรียนในวัยนี้ล้าและเกิดความเบื่อหน่ายกับการทำกิจกรรมในการเรียนจนเกินไป และมีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม จำนวน 4 กลุ่ม ประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มละ 7–8 คน พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกมาขณะปฏิบัติกิจกรรมได้รับการสังเกตและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสังเกตแบบมาตรประเมินค่า 4 ระดับ ผลการวิจัย (ตาราง 2) พบว่ากิจกรรม RBI ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบมานี้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ในภาพรวมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 3.48, SD = 0.32) อาจเป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้ปฏิบัติกิจกรรมที่ออกแบบมาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติกิจกรรม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลักดันให้นักเรียนทำให้กิจกรรมให้สำเร็จลุล่วงไปได้ หรือนักเรียนเกิดทักษะเหล่านี้ในระหว่างที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยกระบวนการเรียนรู้แบบ RBI

ตาราง 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBI

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	SD	ระดับการประเมิน
1. การกำหนดปัญหาและการตั้งสมมติฐาน	3.13	0.67	ดี
2. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล	3.57	0.50	ดีมาก
3. การออกแบบการทดลอง	3.50	0.50	ดี
4. การเลือกอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	4.00	0.00	ดีมาก
5. การดำเนินการทดลอง	4.00	0.00	ดีมาก
6. การบันทึกผลการทดลอง	3.60	0.49	ดีมาก
7. การคำนวณ	3.06	0.77	ดี
8. การจัดกระทำข้อมูล	3.16	0.64	ดี
9. การตีความและลงข้อสรุปข้อมูล	3.20	0.40	ดี
10. การเขียนรายงานและการนำเสนอผลงาน	3.60	0.49	ดีมาก
รวม	3.48	0.32	ดี

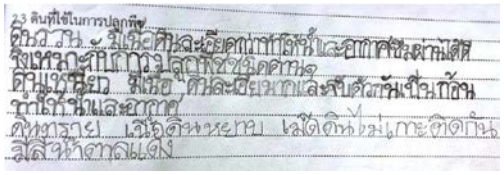
ในคาบแรกครูผู้สอนเริ่มต้นกิจกรรมด้วยการรวมจุดสนใจของผู้เรียนมาที่ “ตัวอย่างดิน” ที่ครูผู้สอนได้เตรียมมาไว้ล่วงหน้า แล้วใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนเริ่มให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องดิน นอกเหนือจากดินตัวอย่างที่ครูให้สังเกต ซึ่งเห็นได้จากการที่นักเรียนหลายคนตั้งคำถามเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ครูยังคงไม่ตอบคำถามและพานักเรียนออกไปสำรวจดินรอบบริเวณโรงเรียน ในระหว่างนั้นครูคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการสังเกตและตั้งคำถามจากการสังเกต

เมื่อกลับเข้ามาในห้องเรียน ครูนำคำถามของนักเรียนแต่ละคน (ที่อาจถามขึ้นมาอย่างตั้งใจ หรือไม่ตั้งใจ) ในระหว่างสำรวจดินรอบบริเวณโรงเรียนมาเขียนไว้บนกระดาน จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันโหวตเลือกคำถามที่น่าสนใจมากที่สุดเพื่อใช้เป็นคำถามวิจัยของนักเรียนทุกกลุ่มในห้อง โดยคำถามวิจัยที่นักเรียนทุกกลุ่มตกลงใช้ร่วมกันคือ *"ดินชนิดใดปลูกถั่วเขียวได้ดีที่สุด"*

เหตุที่ครูผู้สอนหรือผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการกำหนดประเด็นในการตั้งคำถามวิจัยเช่นนี้ เนื่องจากในโรงเรียนมีวัสดุอุปกรณ์อย่างจำกัด ในขณะที่ครูต้องเป็นผู้สนับสนุนจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการทดลองของนักเรียน หากการกำหนดคำถามวิจัยของนักเรียนมีการแตกประเด็นออกไปมาก ครูอาจไม่สามารถหาวัสดุอุปกรณ์ที่เพียงพอและเหมาะสมกับการทดลองของนักเรียนได้ อย่างไรก็ตามครูก็ได้เก็บข้อมูลพฤติกรรมและจดบันทึกคำถามของนักเรียนไว้เป็นข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการวิจัยเป็นที่เรียบร้อย ผลจากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถสังเกต และตั้งปัญหาได้ในระดับดี ($\bar{X}$ = 3.13, SD = 0.67)

ในคาบที่ 2 ครูให้นักเรียนค้นคว้าอย่างอิสระ โดยย้ายสถานที่ทำกิจกรรมมาที่ห้องสมุด ซึ่งครูผู้สอนประสานงานกับเจ้าหน้าที่ห้องสมุดเพื่อจัดเตรียมพื้นที่ในการค้นคว้าสำหรับคาบเรียน และได้ขอความอนุเคราะห์เจ้าหน้าที่ห้องสมุดให้จัดหาหนังสือที่เกี่ยวข้องกับประเด็นคำถามวิจัยของนักเรียนไว้ในบริเวณนั้น เนื่องจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นวัยที่ซุกซนเกินกว่าที่ปล่อยให้ไปรื้อค้นหนังสือโดยปราศจากการกำกับดูแล และเป็นไปได้สูงที่การค้นคว้าหาข้อมูลในห้องสมุดนั้นจะล้มเหลวเพราะนักเรียนมัวแต่เล่นซุกซนกัน หรืออาจหาหนังสือการ์ตูนมาอ่านกัน

อย่างไรก็ตามในขั้นตอนการค้นคว้าของนักเรียน ครูยังต้องคอยชี้แนะหรือชี้นำให้นักเรียนสนใจเนื้อหาในหนังสือที่อาจเป็นข้อมูลสำคัญ อาจต้องช่วยอ่านให้นักเรียนฟังในกรณีที่นักเรียนมีความสามารถในการอ่าน–เขียนหนังสืออยู่ในระดับอ่อน ผลที่ได้จากกิจกรรมนี้พบว่านักเรียนสามารถหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ มีการจดบันทึกและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองได้ การจดบันทึกข้อมูลของนักเรียนแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

หลังจากที่นักเรียนได้ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลบางส่วนแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลองคาดเดาคำตอบของคำถาม (สมมติฐาน) ที่นักเรียนสงสัยและกำหนดไว้ร่วมกันในคาบที่ 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรู้จักใช้ข้อมูลที่ได้ไปค้นคว้ามาคาดเดาคำตอบหรือกำหนดสมมติฐานไปในทำนองเดียวกัน คือ "ถั่วงอกเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในดินร่วน" มีเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้นที่คาดเดาคำตอบว่า "ถั่วงอกเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในดินทราย" ครูจึงสัมภาษณ์เพื่อถามถึงเหตุผล พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้ใช้ประสบการณ์เดิมที่เคยเห็นผู้ปกครองปลูกถั่วงอกในดินทรายมาเป็นข้อมูลในการคาดเดาคำตอบ ผลดังกล่าวนี้ชี้ให้เห็นว่าการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลของนักเรียนไม่อาจจำกัดแค่การไปค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือในห้องสมุดเท่านั้น แต่ยังสามารถค้นหาข้อมูลได้จากการสังเกต สำรวจ และสอบถามจากบุคคลอื่น ๆ ได้ด้วย

ในคาบที่ 3 เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการคิดในการออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบของคำถามหรือเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน กิจกรรมนี้ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองของกลุ่มตนเองอย่างอิสระ พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มวางแผนออกแบบการทดลองโดยวาดภาพ แต่ไม่มีกลุ่มใดเลยที่แสดงรายละเอียดของการควบคุมตัวแปรของการทดลองในภาพวาดของนักเรียน (ภาพที่ 2) เมื่อผู้สอนสังเกตการดำเนินการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนแต่กลุ่มจัดชุดการทดลองที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปรได้ถูกต้อง อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีความเข้าใจการทดลองเป็นอย่างดี โดยครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและเป็นพี่เลี้ยงในการเสนอแนะแนวทางอย่างใกล้ชิด แต่นักเรียนไม่สามารถสื่อสารหรือเขียนอธิบายได้อย่างครบถ้วน ด้วยข้อจำกัดของช่วงวัยหรือช่วงระดับชั้นมีผลต่อความสามารถในการอ่าน–เขียน

ภาพที่ 2 ภาพวาดการออกแบบการทดลองของนักเรียน

ในคาบที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการทดลองปลูกถั่วงอกในดินตามวิธีการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ ในขั้นนี้ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนการในเลือกใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และการปฏิบัติทดลอง พบว่า นักเรียนปฏิบัติได้ถูกต้องทุกกลุ่ม นอกจากนี้นักเรียนมีความตั้งใจในการปฏิบัติการทดลอง (ภาพที่ 3) และยังมีการสังเกตและจดบันทึกผลการทดลองนอกเหนือจากวันที่มีคาบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย แสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่น เพียรพยายาม มีการสังเกตและจดบันทึกผลการทดลองตามความเป็นจริง แสดงถึงความซื่อสัตย์ในการทดลอง อันเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของนักวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ทำให้ระดับคะแนนของพฤติกรรมของนักเรียนจึงมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับคะแนนเต็มที่ $\bar{X}$ = 4.00, SD = 0.00 ทั้งในส่วนของการเลือกอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และการดำเนินการทดลอง

(ก) (ข)

ภาพที่ 3 การปฏิบัติกิจกรรมทดลองของนักเรียน (ก) การปฏิบัติทดลอง (ข) ผลการทดลอง

ในคาบที่ 5 หลังจากการปฏิบัติทดลองของนักเรียนเสร็จแล้ว ครูให้นักเรียนนำผลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปและจัดกระทำข้อมูล กิจกรรมขั้นตอนนี้นักเรียนต้องอาศัยทักษะการใช้ตัวเลขและการคำนวณประกอบกับทักษะการจัดกระทำข้อมูล แม้ว่าการใช้ตัวเลขและการคำนวณจะเป็นเพียงการบอกและแสดงจำนวนของสิ่งต่าง ๆ การบวก–ลบตัวเลขอย่างง่าย แต่ระดับทักษะเพียงเท่านี้ก็เพียงพอและเหมาะสม

กับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามช่วงชั้นของผู้เรียน (Ministry of Education, Thailand, 2008) ส่วนการจัดกระทำข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่ยังต้องการคำแนะนำจากครูผู้สอน เนื่องจากเป็นทักษะที่ต้องใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงเกินกว่าช่วงชั้นของผู้เรียน

ผลจากการสังเกตและตรวจพิจารณาใบงานของนักเรียน พบว่า นักเรียนเกือบทุกกลุ่มเลือกแสดงข้อมูลผลการทดลองออกมาในรูปแบบของรูปวาดหรือแผนภาพทั้งหมด (ภาพที่ 4) แสดงผลการทดลองของนักเรียนที่ได้เฝ้าสังเกตการเจริญเติบโตของต้นถั่วงอกที่ปลูกในดินที่แตกต่างกัน 3 ชนิด เป็นระยะเวลา 12 วัน แม้ว่านักเรียนใช้รูปภาพแสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่วงอกแทนการวัดความสูงของลำต้นถั่วงอกโดยตรง แต่ยังคงแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการคาดคะเน การเปรียบเทียบขนาดและจำนวนของนักเรียนได้

ภาพที่ 4 ผลการทดลองของนักเรียนแสดงเป็นรูปวาดหรือแผนภาพ

ด้านการสรุปความรู้และข้อค้นพบที่ได้จากการทดลองของนักเรียน ผลจากการตรวจพิจารณาใบงานและรายงานของนักเรียนแต่กลุ่ม พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสรุปผลการทดลองว่า “ต้นถั่วเขียวเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในดินทราย” โดยมีนักเรียนสองกลุ่มที่ให้เหตุผลว่า “เพราะต้นถั่วเขียวเป็นพืชที่ชอบน้ำน้อย” มีหนึ่งกลุ่มที่ให้เหตุผลว่า “เพราะดินทรายเม็ดหยาบ จึงมีรูพรุนที่ทำให้ถั่วงอกแทงรากออกมาได้ง่าย” และอีกกลุ่มหนึ่งให้เหตุผลว่า “เพราะต้นถั่วเขียวชอบดินทราย” ซึ่งเหตุผลข้อท้ายสุดนี้เป็นการอธิบายสาเหตุที่ยังขาดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามจากผลดังกล่าวนี้ชี้ให้เหตุว่านักเรียนสามารถตีความและสรุปข้อมูลจากผลการทดลองได้ แม้ว่าการอธิบายเหตุผลอาจไม่ถูกต้องทั้งหมด แต่ครูได้เสนอแนะพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลเพิ่มเติมให้แก่นักเรียนระหว่างการนำเสนอในคาบถัดไป

ในคาบที่ 6 เป็นกิจกรรมการนำเสนอผลการทดลองและข้อสรุปที่ได้ค้นพบจากการทดลอง ซึ่งฝึกให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยมีหลักฐานข้อมูลจากการทดลองมาสนับสนุนและใช้ภาษาในการสื่อสารที่ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ง่าย ผลจากการจัดกิจกรรมพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนอข้อสรุปและอธิบายปรากฏการณ์การทดลองได้เป็นอย่างดี ($\bar{x}$ = 3.60, SD = 0.49) แม้ว่าครูต้องคอยกระตุ้นถามบ้าง แต่ไม่พบนักเรียนกลุ่มใดเลยที่ได้คะแนนประเมินต่ำกว่าระดับ 3 (ระดับ ดี)

ผลของการเรียนรู้และทักษะกระบวนการที่เกิดขึ้นกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่กล่าวมาทั้งหมดในงานวิจัยนี้ สะท้อนให้เห็นว่า เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBI ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติและแสวงหาความรู้ตามวิธีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) อย่างชัดเจน (McLelland, 2006) สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการ

เรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วย (Bybee et al., 2006) ความสัมพันธ์ของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ RBI กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 5 ขั้นตอน หรือ 5E ได้นำมาเปรียบเทียบให้เห็นชัดเจนขึ้นในตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ RBI กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น

RBI	วิธีการทางวิทยาศาสตร์	การสืบเสาะแบบ 5E	การสอนปกติ
1) ขั้นสำรวจและระบุปัญหา	1) สังเกต	1) ขั้นสร้างความสนใจ	1) ขั้นนำ
	2) ระบุปัญหา		
2) ขั้นรวบรวมข้อมูล	3) รวบรวมข้อมูล และกำหนดสมมติฐาน	2) ขั้นการสำรวจและค้นหา	2) ขั้นสอน
3) ขั้นวางแผน			
4) ขั้นดำเนินงาน	4) ทดลองพิสูจน์ ตรวจสอบสมมติฐาน		
5) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง	5) การสรุปผล	3) ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป	3) ขั้นสรุป
6) ขั้นนำเสนอ		4) การขยายความรู้	

การจัดการเรียนรู้แบบ RBI เป็นสิ่งที่ครูทุกคนสามารถทำได้ เพราะ RBI ยังคงยึดหลักขั้นสอนตามธรรมเนียมปฏิบัติที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป (ตาราง 3) แต่ในขั้นสอนมีรายละเอียดของกิจกรรมที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่เป็นกิจกรรมเช่นเดียวกับการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สำคัญและเด่นชัดที่สุด คือ ความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม ผู้เรียนแสดงออกมาให้เห็นถึงการร่วมมือร่วมใจและช่วยเหลือกันทำงาน (ภาพที่ 5ก)

นอกจากนักเรียนจะแสดงพฤติกรรมที่สะท้อนถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แบบ RBI แล้ว ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในเรื่อง “สมบัติของดิน” จากการทำแบบทดสอบ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

(ก) (ข)

ภาพที่ 5 พฤติกรรมในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน (ก) การช่วยเหลือกันทำงานเป็นกลุ่ม (ข) สีหน้าและรอยยิ้มของนักเรียนในระหว่างทำกิจกรรม

หลังเรียนสูงถึง 8.57±1.50 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (4.97±1.20) พบว่า มีร้อยละของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยเฉลี่ย ($\bar{D}$) อยู่ที่ร้อยละ 36.0 แสดงว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้นกว่าเดิม หากพิจารณาระดับพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม A เป็นกลุ่ม

ที่มีระดับพัฒนาการสูงขึ้นจากเดิมตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป กลุ่ม B คือนักเรียนกลุ่มที่มีระดับพัฒนาการสูงขึ้นจากเดิมอยู่ระหว่างร้อยละ 40–49 กลุ่ม C คือนักเรียนกลุ่มที่มีระดับพัฒนาการสูงขึ้นจากเดิมอยู่ระหว่างร้อยละ 30–39 และกลุ่ม D คือนักเรียนกลุ่มที่มีระดับพัฒนาการสูงขึ้นจากเดิมน้อยกว่าร้อยละ 30 ผลการศึกษาพบว่ามีจำนวนนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์อยู่ในกลุ่ม A มากที่สุดคือร้อยละ 30.0 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด กลุ่ม B มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 26.7 กลุ่ม C มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 16.7 และกลุ่ม D มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 26.7

ข้อค้นพบสำคัญอีกประการหนึ่งนอกจากวัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้คือการแสดงออกทางสีหน้าและแววตาของผู้เรียนในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบ RBI โดยพบว่านักเรียนเกิดรอยยิ้มและเสียงหัวเราะในระหว่างที่ปฏิบัติกิจกรรมแสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องที่น่าเบื่ออีกต่อไป (ภาพที่ 5ข) ผลสะท้อนดังกล่าวมานี้ชี้ ให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ RBI นอกจากจะช่วยพัฒนาผู้เรียนด้านความรู้และทักษะกระบวนการแล้ว ยังสามารถพัฒนาเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วย (Porntrai and Wattarach, 2014)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้นำเสนอการสอนวิทยาศาสตร์ในเรื่อง “สมบัติของดิน” ด้วยการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน (RBI) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ RBI ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดี มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่มีพัฒนาการสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอยู่ในระดับมากกว่าร้อยละ 50 ที่ร้อยละ 30.0 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด นอกจากนี้นักเรียนกลุ่มดังกล่าวยังแสดงออกถึงความร่วมมือกันในการทำงานเป็นทีม และมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ RBI ด้วยการแสดงออกทางสีหน้า แววตา และรอยยิ้มในขณะปฏิบัติกิจกรรมอีกด้วย ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ RBI เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติและเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมได้ ทั้งนี้การเรียนด้วยรูปแบบ RBI ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ตามแนวทางการสืบเสาะอันเป็นหัวใจหลักของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วย

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานนี้เป็นสิ่งแปลกใหม่สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในขณะที่นักเรียนเองยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการเรียนที่เป็นการเรียนรู้เชิงรุกมากนัก ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้แบบ RBI สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น จึงเป็นการยากเกินไปที่ครูผู้สอนจะอธิบายหลักการหรือรูปแบบของการเรียนรู้ในลักษณะเช่นนี้ให้แก่ผู้เรียนระดับชั้นนี้เข้าใจก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยเสนอแนะว่าครูควรเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยไม่มีการชี้แจงให้นักเรียนได้ทราบถึงรูปแบบ

ของกิจกรรม เพียงแต่ให้แจ้งชื่อเรื่องและวัตถุประสงค์ของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบเท่านั้น นอกจากนี้ในขณะสอน ครูต้องหลีกเลี่ยงการใช้คำว่า “วิจัย” หรือคำศัพท์เชิงวิชาการอื่น ๆ ที่ยากเกินกว่าที่นักเรียนในวัยนี้จะเข้าใจ เช่น “สมมติฐาน” ตัวอย่างเช่นในงานวิจัยนี้ได้ใช้คำว่า “การคาดเดาคำตอบ” ในการสื่อสารกับนักเรียน

2) ในงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่หลายประการ เนื่องจากสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ จึงทำให้ครูต้องแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อทำกิจกรรมเพียงแค่ 4 กลุ่ม ส่งผลให้สมาชิกในกลุ่มมีจำนวนมากถึง 7–8 คน ข้อจำกัดนี้ผู้วิจัยขอเสนอแนะว่า ในการแบ่งกลุ่มเพื่อปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรมีจำนวนสมาชิกประมาณ 3–4 คน

3) สืบเนื่องจากการแบ่งกลุ่มนักเรียนในการทำกิจกรรมที่มีจำนวนกลุ่มน้อย และมีจำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่มมาก ทำให้การประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการของผู้เรียนมีช่องโหว่หรือมีความหละหลวมในการประเมินอยู่บ้าง เนื่องจากการประเมินบางประเด็นต้องอาศัยหลักฐานการทำกิจกรรมที่เป็นผลงานของกลุ่ม หมายความว่าในการประเมินผลงานของกลุ่มสมาชิกในกลุ่มจะได้คะแนนเท่ากันหมดทุกคน ทำให้ผู้วิจัยในฐานะผู้ประเมินไม่สามารถเจาะจงหรือระบุความสามารถของผู้เรียนรายบุคคลได้ในความจริงแล้ว ด้วยจำนวนสมาชิกในกลุ่มที่มีจำนวนมาก อาจทำให้มีนักเรียนบางคนที่ไม่มีส่วนร่วมในการคิดหรือปฏิบัติกิจกรรมก็เป็นได้ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยใช้การประเมินผลงานของกลุ่มภายใต้แนวคิดที่ผู้วิจัยมั่นใจแล้วว่าผู้สอนได้กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกลุ่ม และถือว่าผลงานของกลุ่มเป็นผลงานที่ผ่านการคิดพิจารณาและการลงมือปฏิบัติของสมาชิกในกลุ่มทุกคน ดังนั้นจึงเสนอว่าในการประเมินทักษะกระบวนการของนักเรียน ผู้วิจัยสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มได้ แต่การประเมินควรประเมินเป็นรายบุคคล เพื่อที่จะได้ข้อมูลวิจัยอย่างละเอียดตามสภาพจริง ซึ่งผู้วิจัยอาจต้องอาศัยผู้ช่วยวิจัยมาช่วยในการสังเกตและบันทึกข้อมูล หรืออาจต้องบันทึกวิดีโอในขณะจัดกิจกรรมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ครูลัดดาวรรณ อินทร์ยิ้ม ครูจิระวรรณ ผลสด และครูซอฟีรีน โต๊ะเด็น ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ขอขอบคุณโครงการวิจัยและพัฒนาระบบและกระบวนการผลิตและพัฒนาครูโดยใช้โครงงานฐานวิจัย (CCR) ในพื้นที่ภาคใต้ และขอขอบคุณคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เอกสารอ้างอิง

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1976). **Science – A Process Approach.** Washington, DC: Author.

Bell, S. (2010). Project–Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. **The Clearing House: A Journal of Educational Strategies** 83(2): 39–43.

Buasri, O., and Khumraksa B. (2018) Enhancing of scientific process skills for the 4th grade students, Wat Kanjanaram School, using research–Based learning. **Journal**

of Physics and General Science 2(1): 165–177.

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A., Landes, N., et al. (2006). **The BSCS 5E Instructional Model: Origin and Effectiveness**. Colorado: BSCS.

Chaidech, T., Chanunan, S., and Chaiyasit, W. C. (2017). Development of collaborative problem solving competency using research–based learning according to STEM education in fossil fuels and products. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 8(1): 51–66. (in Thai)

Charoenrat, J., and Nillapun, M. (2014). The development of analytical thinking ability and science process skills for ninth grade students taught by project approach. **Silpakorn Educational Research Journal** 6(2): 182–194. (in Thai)

Department of Curriculum and Instruction Development. (2012). **Student–Centered Instructional Strategies**. Bangkok: Religious Printing House. (in Thai)

Faikhamta, C. (2016). PSMT Pre–service science teachers' understandings of nature of science. **Journal of Education Prince of Songkla University** 27(2): 21–37. (in Thai)

Firmage, D. H., Tietenberg, T. H., and Cole, F. R. (2005). Research–based learning in an introductory environmental studies course. **Council on Undergraduate Research Quarterly** 23(4): 191–200.

Hungsanate, T. (2015). The design of practical skills package for scientific equipment and tools for upper secondary students. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 6(1): 84–94. (in Thai)

Kaen–In, A., Chudopama, M., and Kanchanagarun, P. (2012). Development of learning package to enhance the fundamental scientific process skills for Prathomsuksa VI students. **Journal of Buriram Rajabhat University** 4(2): 56–71. (in Thai)

Kelley, T. R., and Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. **International Journal of STEM Education** 3(11): 2–11.

Khamdit, S. (2014). Research–based learning (RBL) in higher education. **Suthiparithat** 28(85): 9–21. (in Thai)

McLelland, C. V. (2006). **Nature of Science and the Scientific Method**. Colorado: The Geological Society of America.

Ministry of Education, Thailand. (2008). **Basic Education Core Curriculum B.E. 2551**. Bangkok: Author.

Panawong, S., Insombat, B., Yimchang, A., (2015). Competency development of research teachers to promote cultural tourism of upper Chao Phraya River community for Nakhon Sawan Rajabhat University

student teachers. **Social Sciences Research and Academic Journal** 10(29): 1–16. (in Thai)

Phornphisutthimas, S. (2008). Teaching sciences using science process skills. **Advanced Science Journal** 8(2): 28–38. (in Thai)

Porntrai, S., and Wattarach, J. (2014). The effects of research–based learning on grade–11 students' desirable characteristic changing in Pohpanpunya project. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 5(2): 176–185. (in Thai)

Prasertsan, S. (2012). **Research–Based Learning: A New Learning Paradigm in Education of Thailand.** Bangkok: The Thailand Research Fund (TRF). (in Thai)

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering Education** 93(3): 223–231.

Tomasik, J. H., Cottone, K. E., Heethuis, M. T., and Mueller, A. (2013). Development and preliminary impacts of the implementation of an authentic research–based experiment in general chemistry. **Journal of Chemistry Education** 90: 1155–1161.

Tomasik, J. H., LeCaptain, D., Murphy, S., Martin, M., Knight, R. M., Harke, M. A., Burke, R., Beck, K., and Acevedo–Polakovich, I. D. (2014). Island explorations: discovering effects of environmental research–based lab activities on analytical chemistry students. **Journal of Chemistry Education** 91: 1887–1894.

Turner, R. C., and Carlson, L. (2003). Indexes of item–objective congruence for multidimensional items. **International Journal of Testing** 3(2): 163–171.

Winkelmann, K., Baloga, M., Anquandah, G., Cohen, P., Giannoulis, C., and Marcinkowski, T. (2015). Improving students' inquiry skills and self–efficacy through research–inspired modules in the general chemistry laboratory. **Journal of Chemistry Education** 92: 247–255.

Wuttiprom, S., Wuttisela, K., and Chitaree, R. (2016). Factors affecting the success of research–based learning used by enrichment science classroom teachers in the lower part of north–eastern Thailand. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 7(2): 350–362. (in Thai)

Yew, E. H. J., and Goh, K. (2016). Problem–based learning: An overview of its process and impact on learning. **Health Professions Education** 2: 75–79.