

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล

The Development of Science Process Skills and the Scientific Mind of
Grade 7 Students by Using POGIL

ภานัดดา ญาศรี, สมเกียรติ อินทสิงห์ และ นัตต อัสภาภรณ์

Panatda Yasri, Somkiart Intasingh and Natad Assapaporn

สาขาวิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Division of Curriculum, Teaching and Learning Technology,

Faculty of Education, Chiang Mai University

E-mail: panatda.yasri@gmail.com, somkiart.int@cmu.ac.th, natad.a@cmu.ac.th

(Received : April 20, 2020 Revised : June 12, 2020 Accepted : June 19, 2020)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล และ 2) ศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน โรงเรียนเพียงหลวง 1 (บ้านท่าตอน) ในทูลกระหม่อมหญิงอุบลรัตนราชกัญญา สิริวัฒนาพรรณวดี ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล จำนวน 7 แผน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละพัฒนาการ และสถิติทดสอบค่าที วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา สรุปประเด็นและบรรยายเชิงพรรณนา

ผลการวิจัย พบว่า 1) หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล นักเรียนมีผลการประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนประเมินตนเอง และโดยครูผู้สอนประเมิน อยู่ในระดับมาก และระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล โดยการสังเกตของครูผู้สอน สรุปได้ว่า ชั่วโมงที่ 1 ถึงชั่วโมงที่ 12 นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น แต่ในชั่วโมงที่ 13 ถึงชั่วโมงที่ 15

นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ลดลง และดีขึ้นอย่างต่อเนื่องในชั่วโมงที่ 16 ถึงชั่วโมงที่ 21

คำสำคัญ: กระบวนการเรียนรู้แบบโปกิล ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were 1) to compare the science process skills of the students before and after using the POGIL, and 2) to study the scientific mind of the students during the lessons and after finishing the lessons with using the POGIL. The research sample was 33 of grade 7 students in the academic year of 2019 in Phiangluang 1 Under The Royal Patronage of Hrh Princess Ubolratana Ragkanya Sirivadhana Parnavadi which was chosen by cluster random sampling. Research tools included 7 learning management plans using the POGIL, scientific process skills test, and the scientific mind observation form. Content validity Quantitative data were analyzed by average, percentage, standard deviation, percentages and gain scores, and t-test. Qualitative data were analyzed by content analysis, issue summary, and descriptive explanation.

The results showed that 1) after using the POGIL, students have significantly improved science process skills higher than prior to the experiment at 0.01 level of significance, and 2) after using the POGIL, students had the scientific mind by self-assessment and by-teacher-assessment score at a very good level. The observation from the author showed the improvement of the scientific mind of the students in the first twelve hours. The level dropped between hours thirteen and fifteen. It became better again after hours sixteen and twenty-one.

Keywords: POGIL, Science process skills, The scientific mind

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยก้าวเข้าสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 (Thailand 4.0) ซึ่งเป็นยุคที่ต้องขับเคลื่อนด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม การศึกษาจึงจำเป็นที่จะต้องส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะที่สำคัญในยุคไทยแลนด์ 4.0 ซึ่ง Duangpummet & Kaewurai (2017) ได้กล่าวว่า ภาคการศึกษาเป็นส่วนสำคัญในการเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมในการเรียนรู้ สร้างนักเรียนให้เป็นคนรักที่จะเรียนรู้ มีคุณธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในยุคไทยแลนด์ 4.0 จึงเป็นการเรียนรู้เพื่อรู้อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลง ปรับเปลี่ยนนักเรียนให้รู้จักปรับตัวแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้วยทักษะที่จำเป็นมากขึ้น (Nueachalern, 2015) ดังนั้น วิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นอย่างมากในการดำรงชีวิตในยุคปัจจุบัน เพราะเกี่ยวข้องกับทั้งธรรมชาติและ การสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ขึ้นมาของมนุษย์ อีกทั้งธรรมชาติของนักเรียนจะเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็น อยากทดลองสิ่งใหม่ ซึ่งวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เด็กนักเรียนได้สำรวจและค้นพบสิ่งใหม่ๆ ด้วยตนเอง (Das, Amrita & Singh, 2014) เช่นเดียวกับที่ The institute for promotion of teaching science and technology (2013) ได้ระบุว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะและเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระบุไว้ว่า นักเรียนทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ การรู้วิทยาศาสตร์นี้ครอบคลุมคุณลักษณะต่างๆ ที่นักเรียนพึงมี ได้แก่ การมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การมีจิตวิทยาศาสตร์ และการมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล ค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาได้ (Ladachat, 2018) รวมทั้งทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่สำคัญที่จะนำไปประยุกต์ใช้ใน โลกของยุคสังคมออนไลน์ และยุคไทยแลนด์ 4.0 ได้ อีกทั้งจุดมุ่งหมายสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การสอนให้นักเรียนสามารถใช้กระบวนการคิด (Thinking skill) และช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skill) ซึ่ง Klomdee (2018) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญ หรือความสามารถในการใช้ความคิดเพื่อค้นคว้าความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual skill) ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ เพราะเป็นการทำงานของสมอง นอกจากนี้ คุณลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่จะต้องสอนและฝึกฝนให้กับนักเรียน คือ การส่งเสริมให้นักเรียนมีลักษณะนิสัยและความรู้สึกทางจิตใจที่คล้ายกับนักวิทยาศาสตร์ ที่เรียกว่าจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific mind) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนตั้งใจเรียน สนใจเรียน และสามารถแสวงหาความรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ Marzano (2000) ที่กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ เป็นมิติที่สำคัญที่สุดของมิติแห่งการเรียนรู้

โรงเรียนเพียงหลวง 1 (บ้านท่าตอน) ในทูลกระหม่อมหญิงอุบลรัตนราชกัญญา สิริวัฒนาพรรณวดี ตั้งอยู่ที่ตำบลท่าตอน อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงใหม่ ประกอบไปด้วยนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่เป็นนักเรียนชาติพันธุ์ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนใหญ่ครูสอนโดยการบรรยายหน้าชั้นเรียน เนื่องจากครูยังขาด

ความรู้และเทคนิคเกี่ยวกับวิธีการสอน ทำให้นักเรียนไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ไม่ค่อยได้ทำกิจกรรมแบบรวมกลุ่มเท่าที่ควร นักเรียนบางส่วนทำการทดลองอย่างไม่มีเป้าหมาย ครูชี้แนะอย่างไม่ละเอียดว่าทำการทดลองไปเพื่ออะไร นักเรียนไม่ค่อยได้ถูกกระตุ้นให้เกิดคำถามและไม่ค่อยได้ถูกกระตุ้นให้แสวงหาคำตอบ อีกทั้งนักเรียนบางส่วนไม่ได้ถูกกระตุ้นให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ จึงเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในระดับน้อย ในการทดสอบแต่ละครั้ง ทั้งการทดสอบระหว่างเรียนและทดสอบปลายภาคเรียน นักเรียนจะสอบได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 เกือบทุกครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary national education test: O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผลการทดสอบระดับโรงเรียน ในปี พ.ศ. 2556-2560 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เฉลี่ยเพียงร้อยละ 43.52, 35.80, 38.50, 33.55 และ 30.37 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบกับระดับประเทศ พบว่า มีผลการทดสอบเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศ (National institute of education testing service, 2017) สาเหตุที่ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อาจมาจากการที่นักเรียนขาดทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะกระบวนการแสวงหาคำตอบ และขาดพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Aktamis & Yenice (2010) ที่เชื่อว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดขั้นสูง สำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว พบว่า ปัจจุบันกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นที่ยอมรับมากที่สุดที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นคว้าคำตอบด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล (Process oriented guided-inquiry learning: POGIL) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผสมผสานระหว่างกระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับกระบวนการทำงานร่วมกัน เกิดขึ้นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1994 นักการศึกษาในสาขาวิชาเคมีของมหาวิทยาลัย Stony Brook ประเทศสหรัฐอเมริกาได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบโพกิลเพื่อใช้พัฒนาการสอนในรายวิชาเคมีในระดับมหาวิทยาลัย โดยเปลี่ยนจากการจัดการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้ส่งผ่านความรู้สู่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว มาสู่การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ผ่านการคิดและการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ (Geiger, 2010) กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะ ในกระบวนการเรียนรู้ การคิด การแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานเป็นกลุ่ม เหมาะสมสำหรับครูที่ต้องการชักจูงนักเรียนให้มีความสนใจใฝ่รู้ มีความกระตือรือร้นในการเรียน เหมาะสำหรับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดความรับผิดชอบและความซื่อสัตย์ตามมา (Hanson, 2006) กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล จึงสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนอีกด้วย ซึ่ง Kussmaul (2012) ได้กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล มีวงจรการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ 1) การสำรวจข้อมูลและตั้งสมมติฐาน (Exploration) 2) การสร้างความคิดรวบยอด (Concept invention) 3) การประยุกต์ใช้ (Application) โดยบทบาทของนักเรียนจะแบ่งหน้าที่รับผิดชอบกัน

อย่างชัดเจนภายในกลุ่ม ได้แก่ คนที่ 1 เป็นผู้จัดการ คนที่ 2 เป็นผู้บันทึก คนที่ 3 เป็นผู้วิเคราะห์และสะท้อนผล และคนที่ 4 เป็นผู้พูดหรือนำเสนอ (De Gale & Boisselle, 2015)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตัดสินใจใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเพียงหลวง 1 (บ้านท่าตอน) ในทูลกระหม่อมหญิงอุบลรัตนราชกัญญา สิริวัฒนาพรรณวดี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล
2. เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนเพียงหลวง 1 (บ้านท่าตอน) ในทูลกระหม่อมหญิงอุบลรัตนราชกัญญา สิริวัฒนาพรรณวดี อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 68 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ปี จำนวน 33 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สารการเรียนรู้ที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารรอบตัว มีหัวข้อย่อย ได้แก่ สารและการจำแนกสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร สารบริสุทธิ์ ธาตุกัมมันตรังสี สารประกอบ สารผสม สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล

ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล เรื่อง สารรอบตัว จำนวน 7 แผน รวม 21 ชั่วโมง ดำเนินจัดการเรียนรู้ใน 7 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Hanson (2006) ได้แก่ 1) ขั้นระบุความต้องการที่จะเรียนรู้ (Identify a need to learn) 2) ขั้นการเชื่อมโยงความเข้าใจเดิม (Connect to prior understanding) 3) ขั้นสำรวจค้นคว้า (Exploration) 4) ขั้นการสร้างมโนทัศน์ (Concept invention) 5) ขั้น

การประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในการปฏิบัติ (Practice applying knowledge) 6) ขั้นการประยุกต์ความรู้ในบริบทใหม่ (Apply knowledge in new contexts) 7) ขั้นสะท้อนความคิดกระบวนการ (Reflect on the process) ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพ พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว มีลักษณะเป็นแบบวัดแบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ซึ่งจำแนกได้เป็น ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 5 ข้อ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 5 ข้อ และทักษะการทดลอง จำนวน 5 ข้อ หากคุณภาพของเครื่องมือโดยการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruence: IOC) อยู่ในช่วง 0.60 – 1.00 และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่อง สารรอบตัว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพทิลแล้ว จำนวน 30 คน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.776

3. แบบประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 50 ข้อ สำหรับนักเรียนประเมินตนเอง โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น ด้านที่ 2 ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทนและเพียรพยายาม ด้านที่ 3 ความซื่อสัตย์ ด้านที่ 4 ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และด้านที่ 5 ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น หากคุณภาพของเครื่องมือโดยการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.60 – 1.00 จำนวน 49 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่น จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการเรียนเนื้อหา เรื่อง สารรอบตัว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพทิลแล้ว จำนวน 30 คน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.932

4. แบบประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ สำหรับครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น ด้านที่ 2 ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทนและเพียรพยายาม ด้านที่ 3 ความซื่อสัตย์ ด้านที่ 4 ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และด้านที่ 5 ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น หากคุณภาพของเครื่องมือโดยการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.60 – 1.00 และหาค่าความเชื่อมั่น จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการเรียนเนื้อหา เรื่อง สารรอบตัว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพทิลแล้ว จำนวน 30 คน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.886

5. แบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพทิล มีลักษณะเป็นแบบบันทึกพฤติกรรมโดยเขียนบรรยายเชิงคุณภาพ จำนวน 21 ชั่วโมง หา

คุณภาพของเครื่องมือโดยการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.60 – 1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยแจ้งนักเรียนเกี่ยวกับรายละเอียดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพทิล วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนการสอน โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น
2. จัดการเรียนการสอน ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารรอบตัว โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพทิล และสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกๆ ชั่วโมง จำนวน 21 ชั่วโมง โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น
3. วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น และประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะประเมินตนเองและครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น
4. นำผลคะแนนการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งผลการประเมินและผลการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้การหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ พัฒนาการ และสถิติทดสอบค่าที และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา สรุปประเด็นและบรรยายเชิงพรรณนา โดยเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

1. คะแนนร้อยละ พัฒนาการ (Development score or gain score: GS%) มีสูตรการหา (Kanjanaawasee, 2013) ดังนี้

$$GS\% = \frac{(Y-X)}{(F-X)} \times 100$$

เมื่อ	GS%	คือ	คะแนนร้อยละของพัฒนาการนักเรียน
	X	คือ	คะแนนวัดครั้งก่อน (คะแนนก่อนเรียน)
	Y	คือ	คะแนนวัดครั้งหลัง (คะแนนหลังเรียน)
	F	คือ	คะแนนเต็ม

เมื่อคำนวณร้อยละพัฒนาการแล้วจึงนำมาแปลผลตามคะแนนระดับพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

0 – 20	หมายถึง	ไม่มีพัฒนาการ
21 – 40	หมายถึง	มีพัฒนาการระดับต้น
41 – 60	หมายถึง	มีพัฒนาการระดับกลาง
61 – 80	หมายถึง	มีพัฒนาการระดับสูง
81 – 100	หมายถึง	มีพัฒนาการระดับสูงมาก

2. เกณฑ์การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำหนดดังนี้ (Ministry of Education, 2014)

ร้อยละ 80 – 100	หมายถึง	ดีเยี่ยม
ร้อยละ 70 – 79	หมายถึง	ดี
ร้อยละ 60 – 69	หมายถึง	พอใช้
ร้อยละ 50 – 59	หมายถึง	ค่อนข้างต่ำ
ร้อยละ 0 – 49	หมายถึง	ไม่ผ่าน

3. เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ กำหนดดังนี้ (Srisaad, 2013)

4.51 – 5.00 คะแนน	หมายถึง	มีพฤติกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.00 คะแนน	หมายถึง	มีพฤติกรรมอยู่ในระดับมาก
2.51 – 3.00 คะแนน	หมายถึง	มีพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50 คะแนน	หมายถึง	มีพฤติกรรมอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.50 คะแนน	หมายถึง	มีพฤติกรรมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละพัฒนาการ และสถิติทดสอบค่าที ของผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล (n = 33)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนการทดลอง			หลังการทดลอง			ร้อยละพัฒนาการ	t-test	Sig
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน				
			ร้อยละ	ร้อยละ		ร้อยละ	ร้อยละ			
1. ทักษะการจำแนกประเภท	18	5.00	2.46	27.77	13.15	1.54	73.06	62.69	15.339	.000**
2. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	18	0.70	1.47	3.87	12.61	2.17	70.03	68.84	25.368	.000**
3. ทักษะการทดลอง	14	2.30	1.45	16.45	10.06	1.35	71.86	66.32	21.162	.000**
รวม	50	8.00	1.79	16.00	35.82	1.69	71.64	66.24	28.432	.000**
แปลผล			ไม่ผ่าน			ดี				

**p < 0.01

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิลสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร้อยละ 16.00 ซึ่งมีทักษะอยู่ในระดับไม่ผ่าน ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร้อยละ 71.64 ซึ่งมีทักษะอยู่ในระดับดี และมีร้อยละพัฒนาการในภาพรวมเท่ากับ 66.24 มีพัฒนาการระดับสูง นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการทดลอง เท่ากับ 73.06, 70.03 และ 71.86 ตามลำดับ ซึ่งมีทักษะอยู่ในระดับดี

2. ผลการศึกษาจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล

2.1 ผลการประเมินจิตวิทยาาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพกิล โดยนักเรียนประเมินตนเอง และโดยครูผู้สอนประเมิน แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลการประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล

พฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์	ผลการประเมินโดยนักเรียน			ผลการประเมินโดยครูผู้สอน		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
ด้านที่ 1 ความสนใจใฝ่รู้ หรือความอยากรู้อยากเห็น	3.79	0.42	มาก	4.32	0.38	มาก
ด้านที่ 2 ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทน และเพียรพยายาม	4.12	0.55	มาก	4.10	0.44	มาก
ด้านที่ 3 ความซื่อสัตย์	4.05	0.43	มาก	4.32	0.28	มาก
ด้านที่ 4 ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	3.70	0.41	มาก	4.05	0.30	มาก
ด้านที่ 5 ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	3.96	0.50	มาก	4.24	0.27	มาก
เฉลี่ยทั้ง 5 ด้าน	3.92	0.46	มาก	4.21	0.33	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล นักเรียนมีผลการประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนประเมินตนเอง และ โดยครูผู้สอนประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 3.92 และ 4.21 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีพฤติกรรมอยู่ในระดับมาก

2.2 ผลการศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล แสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล

ชั่วโมงสอน	พฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์	
ชั่วโมงที่ 1-3 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สารและการจำแนกสาร)	ด้านที่ 1	มีนักเรียน 4 คนยกมือถามครูเกี่ยวกับวิธีการทำงานกลุ่ม
	ด้านที่ 2	มีนักเรียนบางคนทำงานเสร็จช้ากว่ากำหนด แต่ก็พยายามทำงานจนเสร็จ
	ด้านที่ 3	แต่ละกลุ่มทำงานด้วยตนเอง ไม่ได้ลอกหรือสอบถามจากกลุ่มอื่น
	ด้านที่ 4	มีสมาชิกเพียง 2-3 คน ในกลุ่มเท่านั้น ที่ร่วมแสดงความคิดเห็น
	ด้านที่ 5	มีนักเรียน 1 คน มาบอกครูว่าไม่ชอบทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อน

ชั่วโมงสอน	พฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์	
ชั่วโมงที่ 4-6 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของสาร)	ด้านที่ 1	นักเรียนยิ้มแย้มแจ่มใส และสอบถามครูบ่อยๆ เช่น “ครูคะ วันนี้พวกหนูจะได้ทำอะไรคะ” หรือ “ครูคะ อยากทำกิจกรรมแล้วค่ะ”
	ด้านที่ 2	มี 1 กลุ่ม เตรียมอุปกรณ์มาไม่ครบ ทำให้การทดลองเสร็จช้า
	ด้านที่ 3	นักเรียนแต่ละกลุ่มจดบันทึกผลการทดลองตามผลที่ตัวเองได้
	ด้านที่ 4	สมาชิกในกลุ่มร่วมแสดงความคิดเห็น ยกเว้นนักเรียนที่มีหน้าที่นำเสนอจะไม่ค่อยแสดงความคิดเห็น
	ด้านที่ 5	สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่และช่วยกันทำการทดลองจนเสร็จ
ชั่วโมงที่ 7-9 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 สารบริสุทธิ์)	ด้านที่ 1	ช่วงต้นชั่วโมงนักเรียนมีความกระตือรือร้นและยกมือถามครูเป็นครั้งๆ แต่ช่วงการทำกิจกรรม มีนักเรียน 2 คน ที่ง่วงนอน
	ด้านที่ 2	บางกลุ่มมีการทำงานผิดและได้พยายามแก้ไขจนถูกต้อง
	ด้านที่ 3	ช่วงตอบคำถาม แต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ ไม่ได้ลอกคำตอบจากกลุ่มอื่น
	ด้านที่ 4	นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น แต่มีการถกเถียงกันเล็กน้อย
	ด้านที่ 5	สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่และช่วยกันทำงานกลุ่มจนเสร็จ
ชั่วโมงที่ 10-12 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ธาตุกัมมันตรังสี)	ด้านที่ 1	นักเรียนมีความสนใจ ช่วยกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนและอินเทอร์เน็ต
	ด้านที่ 2	มีนักเรียน 3 กลุ่ม ทำงานเสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนด ครูให้นำกลับไปทำเป็นการบ้าน แล้วนำกลับมาส่งอีกครั้งจนครบ
	ด้านที่ 3	นักเรียนมาถามคำตอบบางข้อที่ไม่มีคำตอบในหนังสือเรียนจากครู
	ด้านที่ 4	นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของเพื่อนที่เก่งที่สุด
	ด้านที่ 5	นักเรียนทุกคนปฏิบัติตามหน้าที่ ที่ตนเองได้รับมอบหมายจากกลุ่ม
ชั่วโมงที่ 13-15 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 สารประกอบ)	ด้านที่ 1	มีนักเรียนยกมือถามครู เพียง 1 ครั้ง นักเรียนไม่ร่าเริงแจ่มใส
	ด้านที่ 2	มีนักเรียนประมาณ 15 คน ทำงานเสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนด
	ด้านที่ 3	มีนักเรียน 3 กลุ่ม ไม่ปรึกษากันในกลุ่ม และลอกงานจากกลุ่มอื่น
	ด้านที่ 4	นักเรียนส่วนใหญ่ง่วงนอนไม่ร่วมแสดงความคิดเห็น
	ด้านที่ 5	มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม แต่นักเรียนไม่ค่อยปฏิบัติตามหน้าที่
ชั่วโมงที่ 16-18 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 สารผสม)	ด้านที่ 1	นักเรียนมีความตื่นตัวกับการเรียนนอกห้องเรียน กระตือรือร้นยิ้มแย้มแจ่มใส พูดคุยกันกับสมาชิกในกลุ่มใหม่
	ด้านที่ 2	ทุกกลุ่มทำงานตามขั้นตอน และเสร็จตามเวลาที่กำหนด
	ด้านที่ 3	สมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำงานด้วยตนเอง
	ด้านที่ 4	ทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานที่ครูมอบหมาย และ

ชั่วโมงสอน	พฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาาสตร์	
		ยอมรับความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่
	ด้านที่ 5	สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่
ชั่วโมงที่ 19-21 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 สมบัติของสารประกอบ และสารผสม)	ด้านที่ 1	ทุกกลุ่มเตรียมความพร้อมโดยการศึกษาวิธีการทดลอง และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองมาก่อนล่วงหน้า
	ด้านที่ 2	ส่วนใหญ่ทำการทดลองและบันทึกผลได้อย่างถูกต้อง และเสร็จตามเวลาที่ครูกำหนด
	ด้านที่ 3	ทุกกลุ่มบันทึกผลการทดลองตามผลที่ออกมาถึงแม้ว่าผลการทดลองจะไม่ตรงกับเพื่อนก็ตาม
	ด้านที่ 4	ส่วนใหญ่ร่วมกันแสดงความคิดเห็น และมีบางกลุ่มที่ผลการทดลองไม่ตรงกับเพื่อน เมื่อมีเพื่อนเสนอว่าควรบันทึกตามผลการทดลองที่ได้ สมาชิกภายในกลุ่มก็เห็นด้วย
	ด้านที่ 5	สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่

การอภิปรายผล

ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผล โดยจำแนกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อาจเนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโพทิล มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ซึ่งทั้ง 7 ขั้นตอน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง สำรวจข้อมูลด้วยตนเอง เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม โดยได้รับการชี้แนะจากครูที่มีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก และส่งเสริมนักเรียนในการนำความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์ จัดจำแนกประเภท จัดเรียงข้อมูลใหม่ และเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ นำมาสร้างเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง แล้วจึงนำมาแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ในบริบทที่แตกต่างออกไป นอกจากนี้ มีขั้นตอนที่เป็นจุดเน้นของกระบวนการเรียนรู้แบบโพทิล คือ ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสำรวจค้นคว้า เป็นขั้นที่เน้นกระบวนการกลุ่ม และเน้นการปฏิบัติทดลองเพื่อค้นคว้าหาคำตอบ ซึ่งในขั้นตอนนี้ส่งเสริมและสะท้อนผลให้นักเรียนเกิดทักษะการทดลอง และในขั้นตอนที่ 4 ขั้นการสร้างมโนทัศน์ เป็นขั้นที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ จัดจำแนกประเภทของข้อมูลที่ได้รับมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือทดลอง เป็นการสะท้อนผลให้เห็นว่าให้นักเรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Criasia et al. (2009) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพทิลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ทางเคมีของนักเรียนในสาขาเคมีและนักเรียนที่ไม่ใช่สาขาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพทิล มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ทางเคมีที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phutato (2015) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการวิเคราะห์ซึ่งมีความใกล้เคียงกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อน

และหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลี นักเรียนมีผลการประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนประเมินตนเอง และครูผู้สอนประเมิน เท่ากับ 3.92 และ 4.21 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีพฤติกรรมอยู่ในระดับมาก และยังพบว่าครูผู้สอนประเมิน ให้คะแนน สูงกว่านักเรียน เกือบทุกด้าน ยกเว้นด้านที่ 2 ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม อาจเนื่องมาจากการรับรู้ในตนเองของนักเรียนยังไม่ดีพอ ทำให้เข้าใจว่าตนเองมีความรับผิดชอบในระดับมาก ทั้งนี้ จากการประเมินตนเอง และจากครูผู้สอนประเมิน นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ อยู่ใน ระดับมาก อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลี ส่งเสริมการเรียนรู้แบบมี นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ผสมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสามารถพัฒนาให้นักเรียนเป็นบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์ได้ เพราะกระบวนการเรียนรู้แบบ โพลีมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีลักษณะนิสัย พฤติกรรมและความรู้สึกทางจิตใจที่คล้ายกับ นักวิทยาศาสตร์ จากการสังเกตพบว่า เมื่อนักเรียนถูกกระตุ้นความสนใจ ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนที่ 1 และ ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนจะยกมือถือถามครูเป็นครั้งๆ เช่น “ครูคะ วันนี้พวกหนูจะได้ทำอะไรคะ” หรือ “ครูคะ อยากทำกิจกรรมแล้วคะ” เป็นต้น ซึ่งถือว่าการสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมด้านความสนใจใฝ่รู้หรือ ความอยากรู้อยากเห็น และในขั้นตอนที่ 3 ถึง ขั้นตอนที่ 7 เป็นเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการทำงาน กลุ่ม เกิดการร่วมมือกันของสมาชิกภายในกลุ่ม จากการสังเกต พบว่า นักเรียนจะแบ่งบทบาทหน้าที่กัน ตามที่ ครูได้ชี้แจงไว้ต้นชั่วโมง โดยนักเรียนที่มีบทบาทเป็นผู้จัดการ จะคอยเตือนสมาชิกในกลุ่มไม่ให้เล่นกัน และ กำชับเรื่องเวลาเสมอเพื่อให้ทำกิจกรรมเสร็จทันตามเวลาที่ครูกำหนด ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรม ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทนและเพียรพยายาม ส่วนใหญ่แล้วนักเรียนที่เป็นคนเก่งของกลุ่มจะเป็นผู้ วิเคราะห์ข้อมูล อธิบายความรู้ให้กับสมาชิกภายในกลุ่ม และสมาชิกทุกคนก็ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและรับ ฟังความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่เป็นหลัก ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมด้านความใจกว้าง ร่วมแสดง ความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ในขั้นตอนที่ 5 จะเป็นขั้นตอนการเล่นเกมนตอบคำถาม คะแนนที่ ได้จะเป็นคะแนนของกลุ่ม ทำให้เกิดกระบวนการแข่งขันระหว่างกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะร่วมมือกันภายในกลุ่ม เท่านั้น ไม่ลอกความคิด หรือผลงานจากกลุ่มอื่น ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมด้านความซื่อสัตย์ และ ขั้นตอนที่ 7 เป็นการสะท้อนผลการทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่ม นักเรียนจะทราบข้อดีและบกพร่องของกลุ่ม และปรับปรุงแก้ไขในครั้งถัดไป ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมด้านความสามารถในการทำงานร่วมกับ ผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Napneo, Jaisanit & Pali (2017) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิค ATLAS ที่มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คล้ายคลึงกับกระบวนการเรียนรู้แบบโพลี เพื่อพัฒนา จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการ จัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค ATLAS มีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล จำนวน 21 ชั่วโมง พบว่า ในช่วงเวลาที่ 1 ถึง ชั่วโมงที่ 12 นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น แต่ในช่วงเวลาที่ 13 ถึง ชั่วโมงที่ 15 นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกทางจิตวิทยาศาสตร์ลดลง และดีขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาที่ 16 ถึง ชั่วโมงที่ 21 อาจเนื่องมาจาก เนื้อหาในช่วงเวลาที่ 13 ถึง ชั่วโมงที่ 15 เป็นเนื้อหา เรื่อง สารประกอบ ซึ่งมีความยากและซับซ้อนมากกว่าชั่วโมงอื่นๆ จึงทำให้นักเรียนไม่ค่อยเข้าใจ และมีความสนใจในการเรียนน้อยลง และอาจเนื่องมาจากกระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ในช่วงแรกๆ นักเรียนมีความตื่นตัวและกระตือรือร้นในการเรียน เพราะเป็นการเรียนแบบใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเจอ แต่พอนักเรียนเรียนแบบเดิมทุกครั้ง เริ่มเกิดความเบื่อหน่าย เบื่อสมาชิกในกลุ่ม และรู้ว่าลำดับต่อไปครูจะให้ทำอะไรต่อ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจน้อยลง มีความความรับผิดชอบน้อยลง และไม่อยากร่วมงานกลุ่มกับสมาชิกคนเดิม ครูผู้สอนจึงได้แก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนสมาชิกในกลุ่มใหม่ และจัดกิจกรรมนอกห้องเรียนเป็นบางครั้ง จึงทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และอยากทำกิจกรรมร่วมกันมากขึ้น มีความตั้งใจมากขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล อาจต้องมีการเสริมเทคนิคหรือวิธีการอื่นๆ เข้ามาช่วยในการดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hnoodam, Vipavin & Napatthalung (2013) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เข้าไปช่วยจัดการเรียนรู้ สร้างความสนใจ ความสนุกสนาน และเพิ่มความอยากรู้อยากเห็น ทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง มีคำถามที่กระตุ้นการคิด เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์
2. ครูผู้สอนควรเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ และวางแผนเรื่องเวลา ให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมทั้ง 7 ขั้นตอนใน 1 แผนการจัดการเรียนรู้
3. ในระหว่างการดำเนินการทดลอง เมื่อเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้โพลีลซ้ำๆ นักเรียนจะเกิดความเบื่อหน่าย และไม่อยากร่วมกิจกรรมกลุ่ม ครูผู้สอนควรเปลี่ยนกลุ่มนักเรียนเมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม และใช้เทคนิคอื่นเข้ามาเสริม

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษากระบวนการเรียนรู้แบบโพลีลเพื่อพัฒนาตัวแปรอื่น นอกเหนือจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ทักษะการแก้ปัญหา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโพลีลร่วมกับเทคนิคการสอนอื่นๆในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและอยากเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้น เช่น เทคนิคการเล่นเกม
3. ควรมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยเทคนิคอื่นๆ เช่น เทคนิค ATLAS การใช้โครงงานเป็นฐาน การใช้กิจกรรมการทดลอง และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เป็นต้น

องค์ความรู้ใหม่และผลที่เกิดต่อสังคม ชุมชน ท้องถิ่น

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้แบบโพลีล 7 ขั้นตอน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ สรุปลองค์ความรู้ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบขั้นตอน ซึ่งนักเรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ร่วมกับกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสามารถพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสนใจใฝ่รู้ มีความรับผิดชอบในการทำงาน มีความมุ่งมั่นอดทน มีความซื่อสัตย์ และมีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นในโรงเรียนหรือชุมชน อีกทั้งยังเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อันจะนำไปสู่การเป็นพลเมืองที่ดี มีศักยภาพของชุมชนและประเทศชาติ นอกจากนี้ งานวิจัยเรื่องนี้ สามารถนำไปเป็นประเด็นในการจัดทำ ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community: PLC) ในโรงเรียนหรือเครือข่ายโรงเรียน ที่จะก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการขยายผลในการเรียนรู้ ในรายวิชาอื่นๆต่อไป

References

- Ministry of Education. (2014). *Guidelines for measuring and evaluating learning outcomes according to the Basic Education Core Curriculum 2008*. Bangkok: Department of Academic Affairs, Ministry of Education. (In Thai)
- Napneo, K., Jaisanit, P., & Pali, J. (2017). Development of Science learning achievement, Science process skills, and scientific mind of Mathayomsuksa 3 students in Science strand by using ATLAS technique. *Graduate School Journal Chiang Rai Rajabhat University*, 10(2), 99-110. (In Thai)
- Phutato, K. (2015). *Effects Of Using Process Oriented Guided-Inquiry Learning (Pogil) On Chemistry Concepts And Analyzing Ability Of Upper Secondary School Student*. Bangkok: Chulalongkorn University. (In Thai)
- Hnoodam, K., Vipavin,V., & Napatthalung, N. (2013). *Learning achievement and scientific mind of Prathomsueksa 5 students taught by the 7E learning cycle in combination with scientific toys*. (Master of Education in Curriculum and Instruction, Faculty of Education Thaksin University). (In Thai)
- Srisaad, B. (2013). Preliminary research. (8 Edition). Bangkok: Suveeriyasan. (In Thai)
- Nueachalern, P. (2015). 21st century learning in Science. *Journal of Rangsit University: Teaching & Learning*, 9(1), 136-154. (In Thai)
- Klomdee, P. (2018). The results of development on basic Science process skills of Grade 5 students by using Science skill practice packages with inquiry-based instruction (5E) *Veridian E-Journal Silpakorn University*, 11(1), 2004-2020. (In Thai)
- Ladachat, L. (2018). *Teaching Science as Science: history, philosophy and education*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. (In Thai)
- Duangpummet, W., & Kaewurai, W. (2017). Learning management in the Thailand 4.0 era with active learning. *Humanities and Social Sciences Journal of Graduate School Pibulsongkham Rajabhat University*, 4(2), 53-65. (In Thai)
- National Institute of Education Testing Service. (2017). *The scores of the Onet Science test of Mathayomsuksa 3 students*. Phiangluang1 under the Royal Patronage of Her Princess Ubolratana Ragkanya Sirivadhana Parnavadi. Retrieved from http://www.niets.or.th_ (In Thai)

- The Institute for Promotion of Teaching Science and Technology. (2013). *Manual for promoting the teaching of Science for Mathayomsuksa 1 students*. Bangkok: Ministry of Education. (In Thai)
- Aktamis, H., & Yenice, N. (2010). Determination of the science process skills and critical thinking skill levels. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3282-3288.
- Criasia, R., Lees, A., Mongelli, M., Shin, Y.-G., Stokes-Huby, H., & Vitale, D. (2009). *Nonlinear POGIL for Developing Cumulative Skills and Multidisciplinary Chemical Concepts for Non-science and Chemistry Majors Chemistry Education in the ICT Age*. Springer.
- De Gale, S., & Boisselle, L. N. (2015). The Effect of POGIL on Academic Performance and Academic Confidence. *Science Education International*, 26(1), 56-79.
- Geiger, M. (2010). Implementing POGIL in allied health chemistry courses: insights from process education. *International Journal of Process Education*, 2(1), 19-34.
- Hanson, D. M. (2006). *Instructor's guide to process-oriented guided-inquiry learning*. Lisle, IL: Pacific Crest.
- Kanjanawasee, S. (2013). *Classical test theory*. (7thed.). Bangkok: The publisher of Chulalongkorn University. (In Thai)
- Kussmaul, C. (2012). *Process oriented guided inquiry learning (POGIL) for computer science*. In Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education. ACM.
- Das, N., Amrita, & Singh, A. (2014). Importance science in school curriculum. *WeSchool Knowledge Builder - The National Journal*, 8(1), 546-556.
- Marzano, R. J. (2000). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Thousand Oaks: CA.