



Received: 29-08-2020

Revised: 06-11-2020

Accepted: 23-11-2020

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI
กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
TSOI Learning Management vs 5E Inquiry Learning Management:
A Comparison of Grade 8 Students' Science Learning Achievement and
Analytical Thinking Abilities

เจษฎา ราชบุรีนิยม¹

Jadsada Ratniyom

jadsada.ra@ssru.ac.th

กนกนาฏ มงคลสวัสดิ์²

Kanoknad Mongkolsawat

lllookpear@gmail.com

อารยา ลี¹

Araya Lee

araya.le@ssru.ac.th

มนมนัส สุดสิ้น¹

Monmanus Sudsin

monmanus.su@ssru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่ม

¹ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Department of General Science, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University

² นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Undergraduate student, Department of General Science, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม และแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 กลุ่มทดลองที่ 1 ($n = 32$) ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และกลุ่มทดลองที่ 2 ($n = 28$) ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ข้อมูลถูกวิเคราะห์โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความเป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ 2) คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการคิดวิเคราะห์



Abstract

The aims of this study were to: 1) compare grade 8 students' learning achievement in science on the topic of "Force in everyday life" between groups taught by using TSOI Learning management and 5E Inquiry learning management, and 2) compare grade 8 students' analytical thinking abilities between groups taught by using TSOI learning management and 5E Inquiry learning management. The sample of this research were 60 grade 8 students at an extra-large secondary school in Bangkok, in second semester of academic year 2019. These sample were randomly selected by cluster random sampling method and divided in to two groups: the first experimental group (n = 32) was taught by using TSOI Learning management and the second experimental group (n = 28) was taught by using 5E Inquiry learning management. The research instruments consisted of 1) TSOI lesson plans, 2) 5E inquiry lesson plans, 3) a learning achievement test, and 4) an analytical thinking ability test. The data were analyzed using means, standard deviation and t-test for independent samples.

The results of this study showed that 1) there was no statistically significant difference in post-achievement score between the groups of students who were taught by using TSOI learning management and the groups of students who were taught by using 5E Inquiry learning management, and 2) analytical thinking ability score of students taught by using TSOI learning management was statistically significant higher than students who taught by using 5E Inquiry learning management at 0.01 level.

Keywords: TSOI learning management, 5E Inquiry learning management, Learning achievement, Analytical thinking abilities

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ อีกทั้งยังเป็นวิชาที่ส่งเสริมทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมไปถึงความสามารถในการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) เป้าหมายในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นประการหนึ่งคือ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดควบคู่ไปกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับหนึ่งในสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประการหนึ่งในนั้น คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะ จำแนกเนื้อหา เรื่องราว ส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อย และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ได้ การคิดวิเคราะห์ก็ยังเป็นทักษะที่ส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้ผู้เรียนสามารถขยายความรู้ ประสบการณ์และความคิดของตนเองอย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง (นิรมล ศตวุฒิ, 2560) บุคคลจำเป็นที่จะต้องมีความคิด เพื่อที่จะช่วยให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างปกติสุขในสังคมที่ซับซ้อนอันเต็มไปด้วยปัญหาต่างๆ มากมายที่เกิดขึ้นในสังคม บุคคลจำเป็นต้องใช้การตัดสินใจอยู่เสมอ และการตัดสินใจที่ดีก็ต้องอาศัยความสามารถในการคิดเป็นพื้นฐาน (ทิตนา เขมมณี, ศิริชัย กาญจนวาสิ, พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, และศรินธร วิทยะสิรินันท์. 2544; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556)

อย่างไรก็ตาม จากผลการประเมินการทดสอบทักษะและความรู้ความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และทักษะการอ่าน ของนักเรียนอายุ 15 ปี ของประเทศที่เข้าร่วมโครงการ ที่จัดการทดสอบโดยโครงการประเมินผลนักเรียน

ร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) แบบทดสอบของ PISA นี้ จะเน้นวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมากกว่าการท่องจำเนื้อหาของบทเรียน ผลการประเมิน PISA 2015 พบว่าคะแนนเฉลี่ย OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา) มีคะแนนเฉลี่ยที่ 493 คะแนน คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 421 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศในกลุ่ม OECD (สสวท, 2561) ผลนี้สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนในประเทศไทยยังขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์อันเป็นพื้นฐานการคิดที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดด้านอื่นๆ รวมทั้งช่วยต่อยอดสู่การคิดในขั้นสูง ถ้าผู้เรียนขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นอกจากจะไม่สามารถคิดหาคำตอบได้แล้วยังส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วย ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2561 มีค่าคะแนนเฉลี่ยของทั้งประเทศเท่ากับ 36.10 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 โดยหากพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยจำแนกตามรายสาระ พบว่าสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.93 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) บทเรียนที่จะใช้เป็นเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้คือบทเรียนเรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นบทเรียนหนึ่งที่อยู่ในสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ในบทเรียนนี้จึงควรได้รับการพัฒนาให้สูงขึ้น

จากปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนจึงแสวงหานวัตกรรมการเรียนรู้อันจะยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องค้นพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI (Tsoi, 2009; อิศารัตน์ คำแพง, กัญญารัตน์ โคจร, และ สุจินต์ อังกราวีรุทธ์, 2560; ศิริรัตน์ คล้ายนิล, 2558; สมบูรณ์ รัตนบุญศรีทอง, 2553) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นนั้น (พุทธิพงษ์ ศุภมัสศอังกูร, 2559; สมบัติ การจนารักพงศ์, 2549; สุภาพร แผลมแก้ว, เนติ เฉลยวาเรศ, และศรินทิพย์ ภูสำลี, 2557) สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ อย่างไรก็ตามคณะผู้วิจัยพบว่าในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นนั้น กลายเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้มาตรฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครูผู้สอนส่วนใหญ่ใช้เป็นมาตรฐานในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้จริงในห้องเรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นมาตรฐานอย่าง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI นี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI นี้มีขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้คล้ายคลึงกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (ทิตินา เขมมณี, 2553) แต่กลับเป็นการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI นี้ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มักใช้กับเนื้อหาวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมหรือเรื่องที่ยืดนาการเห็นภาพได้ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาทางวิทยาศาสตร์ เช่น เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ (ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์, 2558) ปริมาณสารสัมพันธ์ (Agung & Schwartz, 2007) พันธะเคมี (Yayon, Mamlok-Naaman, & Fortus, 2012) เป็นต้น ในการจัดการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นด้วยภาพหรือภาพเคลื่อนไหว เพื่อเกิดการแปลความจากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เห็นภาพเป็นรูปธรรม ทำให้สามารถสร้างกรอบแนวคิดเบื้องต้นได้ ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง โดยการผสมผสานความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเข้ากับความรู้ใหม่ที่ได้ค้นพบ ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง โดยเมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูล ปัญหา หรือสถานการณ์จากภายนอกที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยประสบการณ์หรือความรู้เดิม จนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเรียกว่าภาวะไม่สมดุลเกิดขึ้นนั้น จะทำให้เกิดแรงจูงใจจากภายในเพื่อระดมความคิด ค้นคว้าและคิดวิเคราะห์กับข้อมูล ปัญหาของสถานการณ์เหล่านั้น จนกระทั่งนำไปสู่การสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่เพื่อสามารถคลี่คลายสถานการณ์หรือแก้ปัญหา และขจัดความขัดแย้งทางปัญญาเหล่านั้นได้

การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI (Translating Sculpting Operationalizing Integrating) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ถูกคิดค้นโดย Tsoi และ Goh (2008) โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างทฤษฎีสรคินิยมและแนวคิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของโคลบ (Kolb, Rubin, & McIntyre, 1974) การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI นี้ มีขั้นตอน

การดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการแปลความ (Translating) เป็นขั้นการกระตุ้นความสนใจเพื่อให้ผู้เรียนระบุปัญหาโดยใช้ภาพหรือภาพเคลื่อนไหว 2) ขั้นการสร้างกรอบความคิดสำคัญ (Sculpting) เป็นขั้นทบทวนประสบการณ์เดิมเพื่อเป็นกรอบความคิด 3) ขั้นการปฏิบัติการ (Operationalizing) เป็นขั้นการปฏิบัติทดลองเพื่อค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหา และ 4) ขั้นการบูรณาการ (Integrating) เป็นขั้นประยุกต์ความรู้หรือนำความรู้ไปใช้อย่างผสมผสานในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ใกล้เคียง (สมบูรณ์ รัตนบุญศรีทอง, 2553) จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI นี้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิดวิเคราะห์ โดยการระบุปัญหาจากภาพ การคาดคะเนคำตอบของปัญหา ส่งเสริมให้มีการนำความรู้เดิมที่มีอยู่จากตัวผู้เรียนเองมาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่อันเกิดจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมหรือการทดลองในเรื่องที่ได้เรียนรู้ใหม่ จนนำมาสู่การสร้างข้อสรุปและคำอธิบายในภาษาที่ตนเองเข้าใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริรัตน์ คล้ายนิล (2558) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI นี้จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้เพิ่มสูงขึ้นได้

ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรสร้างความรู้ (Constructivism) นักการศึกษาเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้น ผู้อำนวยการอำนวยความสะดวก และจัดสถานการณ์ใหม่ให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเชื่อมโยงความรู้เองจนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (สมบัติ การจนารักษ์, 2549) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นนี้ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูใช้การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) นักเรียนร่วมกันค้นคว้าความรู้จากประเด็นคำถามที่ต้องการ เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะศึกษา ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า เพื่อนำมาสรุปเป็นข้อมูลที่เหมาะสมและชัดเจน ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นขั้นการนำความรู้ที่ได้รับเชื่อมโยงกับความรู้หรือข้อสรุปในการแก้โจทย์ปัญหา หรืออธิบายสถานการณ์ใหม่ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ว่ามีความเข้าใจในเนื้อหามากน้อยเพียงใด (ทิศนา ชวนมณี, 2553) จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น นี้ จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดการคิดและลงมือเสาะหาความรู้หรือข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและลงมือกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนพัฒนาขึ้นได้ สอดคล้องกับข้อค้นพบในงานวิจัยของ จตุพร วงศ์สม (2559) ที่ค้นพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับผังกราฟฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวข้างต้น ในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยจึงศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านบทเรียนเรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ซึ่งอยู่ในสาระการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ในกรุงเทพมหานคร ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อพัฒนาการเรียนรู้นิรนัยวิชาวิทยาศาสตร์ ยกระดับผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อวงการการศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น มีความแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น มีความแตกต่างกัน

นิยามศัพท์

การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบวงจรการเรียนรู้แบบ TSOI ซึ่งประกอบด้วย 4 ชั้น ดังนี้

- 1) ชั้นการแปลความ (Translating) เป็นชั้นการกระตุ้นความสนใจเพื่อระบุปัญหาโดยใช้ภาพหรือภาพเคลื่อนไหว ด้วยกิจกรรมดังนี้
 - 1.1) ครูใช้ภาพหรือภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจและให้นักเรียนเกิดการตั้งประเด็นปัญหาจากภาพหรือภาพเคลื่อนไหวที่ได้เห็น
 - 1.2) นักเรียนร่วมกันระบุปัญหาที่พบเห็นให้ชัดเจน
 - 2) ชั้นการสร้างกรอบความคิดสำคัญ (Sculpting) เป็นชั้นทบทวนประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อเป็นการสร้างกรอบความคิดสำคัญ ด้วยกิจกรรมดังนี้
 - 2.1) นักเรียนทบทวนประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมที่เกี่ยวกับปัญหาที่ระบุไว้โดยอาศัยการจัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคระดมความคิดหรือเทคนิคการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งกันและกันเพื่อให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนนักเรียน จนนำไปสู่แนวทางในคาดคะเนหรือตั้งสมมติฐานของปัญหา
 - 2.2) นักเรียนตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบของปัญหา
 - 3) ชั้นการปฏิบัติการ (Operationalizing) เป็นชั้นการดำเนินการทดลองหรือการลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหา ด้วยกิจกรรมดังนี้
 - 3.1) นักเรียนร่วมกันวางแผนหรือออกแบบวิธีการทดลอง การแก้ปัญหา
 - 3.2) นักเรียนร่วมกันรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการทดลองการลงมือปฏิบัติ
 - 3.3) นักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบและสร้างคำอธิบายเกิดเป็นความเข้าใจที่ได้จากการดำเนินการทดลองหรือการลงมือปฏิบัติกิจกรรมหรือจากการเรียนรู้
 - 4) ชั้นการบูรณาการ (Integrating) เป็นชั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่
- การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E)** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ซึ่งประกอบด้วย 5 ชั้น ดังนี้

- 1) **ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)** เป็นขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูใช้การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้มีความอยากรู้ในบทเรียนที่จะศึกษา
- 2) **ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)** เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันค้นคว้าความรู้จากประเด็นคำถามที่ต้องการ เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะศึกษา
- 3) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)** เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า เพื่อนำมาสรุปเป็นข้อมูลที่เหมาะสมและชัดเจน
- 4) **ขั้นขยายความรู้ (elaboration)** เป็นขั้นการนำความรู้ที่ได้รับเชื่อมโยงกับความรู้หรือข้อสรุปในการแก้โจทย์ปัญหา หรืออธิบายสถานการณ์ใหม่
- 5) **ขั้นประเมิน (evaluation)** เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างน้อยเพียงใด โดยการถาม-ตอบ การประเมินจากแบบฝึกหัดและพฤติกรรมของผู้เรียนขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้งด้านความจำความเข้าใจ การวิเคราะห์และการนำไปใช้ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างและพัฒนาขึ้น

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ จำแนกเนื้อหา เรื่องราว ส่วนประกอบออกเป็นส่วนย่อย และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ได้ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
2. นักเรียนที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันและเพื่อประโยชน์ในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในงานวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 ห้องเรียน รวมนักเรียน 383 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling) รวมมีนักเรียน 60 คน หลังจากนั้นทำการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองใดจะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใด พบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 32 คน ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI กลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 28 คน ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ขอบเขตการศึกษา

เนื้อหาบทเรียนที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบด้วยเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แรงในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 1) แรงชนิดต่างๆที่ควร

รู้จัก 2) แรงดันกับความดันของของเหลว 3) แรงพุง 4) แรงเสียดทาน 5) โมเมนต์ 6) แรงแม่เหล็กและแรงไฟฟ้า 7) แรงโน้มถ่วง 8) แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการคิดวิเคราะห์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน จำนวน 8 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้ 1) ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงในชีวิตประจำวัน มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 2) ศึกษาหลักการและรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI 4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 2 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 คน เพื่อตรวจประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมและกระบวนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 5) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย 6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วปรับปรุงแก้ไขก่อนการนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน จำนวน 8 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนดังต่อไปนี้ 1) ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 2) ศึกษาหลักการและรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น 4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมและกระบวนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 5) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย 6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วปรับปรุงแก้ไขก่อนการนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้ 1) ศึกษาเนื้อหา และวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) 2) ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ 3) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 4) คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง ที่มีค่าระหว่าง 0.67–1.00 5) นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินค่าความสอดคล้องไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน โดย

เป็นนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีความรู้ความเข้าใจในระดับใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ซึ่งพบว่ามีข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกและเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริง จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20–0.65 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24–0.66 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้ 1) ศึกษาความหมาย คำจำกัดความ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการสร้างแบบทดสอบที่สามารถวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 3) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับกรอบนิยามของความสามารถในการคิดวิเคราะห์แต่ละด้าน แล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 4) คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง ที่มีค่าระหว่าง 0.67–1.00 5) นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินค่าความสอดคล้องไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยเป็นนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีความรู้ความเข้าใจในระดับใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ซึ่งพบว่ามีข้อคำถามที่ผ่านการคัดเลือกและเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริง จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20–0.65 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.35–0.80 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยจัดทำเอกสารโครงการวิจัยและชี้แจงจุดประสงค์ของการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทราบและให้ลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัยตามความสมัครใจ เพื่อพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างและสอดคล้องกับข้อปฏิบัติของจริยธรรมการวิจัยในคน ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยจะถูกเก็บเป็นความลับและเผยแพร่ผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น

2. ดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pre-test) และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI กับกลุ่มทดลองที่ 1 และดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ให้กับกลุ่มทดลองที่ 2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ จะเก็บคะแนนจากใบงาน ชิ้นงาน และทดสอบย่อย

4. ดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ (Post-test) จำนวน 30 ข้อ และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้

5. นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ของทั้ง 2 กลุ่มทดลอง มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

6. ข้อมูลดิบที่ได้จากการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจะถูกทำลายหลังจากวิเคราะห์ข้อมูลในภาพรวมเสร็จสิ้น ภายใน 60 วัน เพื่อสอดคล้องกับแนวปฏิบัติของจริยธรรมการวิจัยในคน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent samples)

2. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความเป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

กลุ่มทดลองที่	การจัดการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	ก่อนการจัดการเรียนรู้				หลังการจัดการเรียนรู้			
			\bar{X}	S.D.	t	p	\bar{X}	S.D.	t	p
1	การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI	30	14.28	2.52	1.639	0.107	20.97	3.01	0.906	0.369
2	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	30	13.14	2.86			20.29	2.80		

จากตารางที่ 1 จะพบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI (กลุ่มทดลองที่ 1) มีค่า 14.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่า 2.52 และพบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (กลุ่มทดลองที่ 2) มีค่า 13.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 2.86 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉพาะก่อนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ด้วยการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความเป็นอิสระต่อกัน พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI (กลุ่มทดลองที่ 1) พบว่ามีค่า 20.97 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 3.01 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (กลุ่มทดลองที่ 2) มีค่า 20.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 2.80 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ด้วยการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความเป็นอิสระต่อกัน พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

กลุ่มทดลองที่	การจัดการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	ก่อนการจัดการเรียนรู้				หลังการจัดการเรียนรู้			
			\bar{X}	S.D.	t	p	\bar{X}	S.D.	t	p
1	การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI	30	14.34	1.99	1.116	0.272	22.12	3.29	3.428*	< 0.001
2	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	30	13.52	3.10			18.83	3.88		

* นัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 2 จะพบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI (กลุ่มทดลองที่ 1) มีค่า 14.34 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 1.99 และพบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (กลุ่มทดลองที่ 2) มีค่า 13.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 3.10 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ด้วยการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความเป็นอิสระต่อกัน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI (กลุ่มทดลองที่ 1) พบว่ามีค่า 22.12 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 3.29 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (กลุ่มทดลองที่ 2) มีค่า 18.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 3.88 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ด้วยการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความเป็นอิสระต่อกัน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่า average normalized gain ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

กลุ่มทดลองที่	รูปแบบการจัดการเรียนรู้	Average normalized gain
		$\left(\frac{\%Pretest - \%Posttest}{100 - \%Pretest} \right)$
1	การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI	0.50 (medium gain)
2	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	0.32 (medium gain)

เมื่อทราบแล้วว่าคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงอยากทราบว่ากลุ่มทดลองใดมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นมากกว่ากัน จึงทำการวิเคราะห์ค่า normalized gain ของคะแนน

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของทั้ง 2 กลุ่ม ค่า normalized gain เป็นค่าที่แสดงถึงความก้าวหน้าของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1.0 (Hake, 1998; อภิสิทธิ์ ธงไชย, ชวีญ อารยะธนิตกุล, เชิญโชค ศรชวีญ, นฤมล เอมะรัตต์, และ รัชภาคย์ จิตต์อารี, 2550) จากตารางที่ 3 พบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI มีค่า average normalized gain เท่ากับ 0.50 และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น มีค่า average normalized gain เท่ากับ 0.32

อภิปรายผล

1. จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้ มีพื้นฐานความรู้ในบทเรียนนี้เท่าๆ กัน และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มนี้ พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) ซึ่งหมายความว่า หลังจากการใช้การจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของทั้ง 2 กลุ่ม คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่ตรงกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ นั่นอาจเป็นเพราะ ทั้งการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มให้สูงขึ้นได้ อันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI นั้น เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และรูปแบบการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของคอลลับ อันประกอบไปด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 4 ชั้น คือ 1) ขั้นการแปลความ (Translating) 2) ขั้นการสร้างกรอบความคิดสำคัญ (Sculpting) 3) ขั้นการปฏิบัติการ (Operationalizing) และ 4) ขั้นการบูรณาการ (Integrating) โดยการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI นี้ จะมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์และระบุปัญหาจากภาพหรือภาพเคลื่อนไหวที่เป็นรูปธรรมที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน นำความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้วมาผสมผสานเข้ากับองค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงจากกิจกรรมในห้องเรียนโดยนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนความรู้ และการแสดงความคิดเห็นร่วมกันกับสมาชิกภายในกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ง่ายต่อการเข้าใจและมีประสิทธิภาพในบทเรียนนั้นๆ มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tsoi และ Goh (2008) ที่จัดการเรียนรู้แบบ TSOI ให้กับนักเรียนของประเทศสิงคโปร์ ในรายวิชาเคมี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริรัตน์ คล้ายนิล (2558) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจโน้มนำทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ TSOI พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI มีมโนคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้น อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น มุ่งเน้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนาการให้เหตุผล การแก้ปัญหา อีกทั้งยังเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียน ผู้สอนเป็นผู้ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการจัดการเรียนรู้ ความรู้ที่นักเรียนได้จากการค้นคว้าด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น มีขั้นตอนการดำเนินการ 5 ชั้น ประกอบด้วย 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (evaluation) ซึ่งแต่ละขั้นการดำเนินงานมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลอง การสำรวจข้อมูล การค้นคว้าข้อมูล เพื่อนำมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คณิศร เสมงพิช และอัครพงศ์ สุขมาตย์ (2562) ที่ค้นพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การ

เขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ และผลที่ค้นพบนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาพร แหลมแก้ว และคณะ (2557) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคการสอนแบบ ทำนาย สังเกต และอธิบาย กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งพบว่าทั้งสองกลุ่มเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

2. เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่ม กลับพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ตารางที่ 2) ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อทราบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกัน ค่า average normalized gain จึงถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์ว่าแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นเท่าใด (ตารางที่ 3) โดยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI (กลุ่มทดลองที่ 1) มีค่า average normalized gain เท่ากับ 0.50 ซึ่งมากกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (กลุ่มทดลองที่ 2) ที่มีค่า average normalized gain เท่ากับ 0.32 ผลนี้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ผลที่ได้นี้อาจเป็นเพราะ การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ทั้ง 4 ขั้นตอนนั้น ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ 1) ขั้นตอนแปลความ (Translating) ครูแปลงความรู้จากที่เป็นนามธรรมไปเป็นรูปธรรมผ่านรูปภาพหรือภาพเคลื่อนไหว ทำให้นักเรียนสามารถพิจารณา ผูกเปรียบเทียบและตั้งคำถามได้ ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์จากรูปภาพหรือภาพเคลื่อนไหวเพื่อระบุประเด็นปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Sumfleth และ Telgenbüscher (2001) ที่กล่าวว่า การใช้ภาพหรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการเรียนรู้ นอกจากจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการตั้งคำถาม โดยความคิดวิเคราะห์จะปรากฏขึ้นเมื่อพบสิ่งที่มีความคลุมเครือหรือสิ่งผิดปกติ สร้างความสงสัย จนไปถึงการตั้งคำถามเพื่อค้นหาสาเหตุของความผิดปกติต่างๆ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553) 2) ขั้นตอนการสร้างกรอบความคิดสำคัญ (Sculpting) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทบทวนความรู้หรือนำประสบการณ์เดิมมาผสมผสานกับข้อเท็จจริงที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันโดยอาศัยการระดมความคิด นำไปสู่การคาดการณ์คำตอบหรือข้อสันนิษฐานของปัญหา ซึ่งโดยปกติเมื่อสมองได้รับข้อมูลจะทำการศึกษาข้อมูลที่ได้รับ โดยนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูล ความทรงจำ หรือประสบการณ์ในอดีตที่เก็บสะสมไว้ จากนั้นสมองจะวิเคราะห์แยกแยะความเหมือนและความต่างของข้อมูลที่ได้รับ พร้อมทั้งพยายามเชื่อมโยงเหตุผลของเรื่องราวต่างๆ เพื่อแก้ปัญหา (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553) 3) ขั้นตอนการปฏิบัติการ (Operationalizing) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงจนค้นพบคำตอบของประเด็นปัญหา ซึ่งนักเรียนจะคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม ผสมผสานกับความรู้เดิมจนกระทั่งเรียบเรียงข้อมูลที่ได้เกิดเป็นความเข้าใจหรือความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของ สมบูรณ์ รัตนบุญศรีทอง (2553) ที่พบว่า เมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ จะเกิดการซึมซับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่ แต่ถ้าโครงสร้างความคิดที่มีอยู่นั้น ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์หรือข้อมูลเดิม จะทำให้เกิดภาวะไม่สมดุล ผู้เรียนจะเริ่มมีการปรับโครงสร้างทางความคิดให้เข้าสู่ ภาวะที่สมดุลใหม่ เหมือนกับการที่นักเรียนค้นพบความรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง มาวิเคราะห์แยกแยะโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน เพื่อตีความหมายสร้างความเข้าใจ จนเกิดเป็นความรู้ใหม่ของตนเองขึ้น และ 4) ขั้นตอนบูรณาการ (Integrating) เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่มีมาเชื่อมโยงและคิดวิเคราะห์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน จากกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ แสดงให้เห็นว่าในแต่ละขั้นตอน

นักเรียนมีการฝึกพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตลอดการจัดการเรียนรู้และการทำกิจกรรมต่างๆ แตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ แต่อาจน้อยกว่าการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI ตรงจุดนี้ผู้วิจัยคาดว่าอาจเป็นเพราะ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นนี้ แม้มีขั้นตอนการดำเนินการถึง 5 ขั้นตอน แต่อาจมีเพียงขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ที่สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ โดยในขั้นนี้นักเรียนจะต้องร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และลงข้อสรุปของข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาจากขั้นที่ 2 สอดคล้องกับคำกล่าวของ ชนาธิป พรกุล (2554) และ Lemlech (1994) ที่กล่าวว่ามีขั้นตอนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ คือ ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนจะได้นำความรู้ที่ตนเองสำรวจและรวบรวมมา นำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบความเหมือนความแตกต่าง และลงข้อสรุปออกมาเป็นองค์ความรู้ นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า งานวิจัยส่วนใหญ่จะพยายามสอดแทรกเทคนิคต่างๆ เช่น ผังมโนทัศน์ (อุไรวรรณ ปานีสงค์, จิต นวนแก้ว, และสุมาลี เลี่ยมทอง, 2560) ผังมโนตรูปตัววี (ฐิติรัตน์ ปัญญาเยาว์, และวีระพงษ์ แสง-ชูโต, 2561) และเทคนิคอื่นๆ (กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม, ธนानันต์ กุลไพบุตร, และสำราญ กำจัดภัย, 2562; ทิพวรรณ อินแก้ว, สุดาพร ปัญญาฤกษ์, และนพพร ธนะชัยพันธ์, 2561; แพรวนภา โสภา, อนันต์ ปานศุภวัชร, และภาคทอง ปานศุภวัชร, 2561) เข้าไปในขั้นที่ 3 ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้นอย่างเด่นชัด จากเหตุผลข้างต้นนี้อาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ TSOI เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ในวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านบทเรียนเรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ให้เพิ่มสูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลที่ได้นี้สอดคล้องกับ งานวิจัยของ สมบูรณ์ รัตนบุญศรีทอง (2553) ที่ค้นพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านรูปแบบวงจรการเรียนรู้ TSOI มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI นี้ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้

1. ผู้สอนควรชี้แจงและอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI ให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจบทบาทและหน้าที่ และเพื่อการบรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้
2. ควรวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้ยืดหยุ่นตามระยะเวลาในการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เต็มประสิทธิภาพ
3. ในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI ขั้นที่ 1 การแปลความ (Translating) ผู้สอนควรใช้รูปภาพหรือภาพเคลื่อนไหวที่มีความชัดเจน การสื่อความหมายที่ไม่กว้างเกินไป มาใช้ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในวิชาอื่น
2. ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบ TSOI และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ไปจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะด้านอื่นๆ เช่น การให้เหตุผล การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นต้น

บรรณานุกรม

กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม, ธนานันต์ กุลไพบุตร, และสำราญ กำจัดภัย. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน*, 11(30), 63–73.

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). *การคิดวิเคราะห์=Analytical thinking*. กรุงเทพฯ: ซีคเซส.
- คณิตกร เสมพิช, และอัคพงศ์ สุขมาตย์. (2562). รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 9(2), 246–261.
- จตุพร วงศ์สม, และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2559). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เสริมด้วย การใช้ผังกราฟิกเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 7(2), 47–59.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐิติรัตน์ ปัญญาเยาว์, และวีระพงษ์ แสง-ชูโต. (2561). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้ผังมโนมตรูปตัววี เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยพาร์อีสเทอร์น*, 12(2), 100–114.
- ทิพวรรณ อินแก้ว, สุดาพร ปัญญาพฤกษ์, และนพพร ณะชัยพันธ์. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย*, 11(3), 51–64.
- ทีศนา แชมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แชมมณี, ศิริชัย กาญจนวาสิ, พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, และศรินธร วิริยะสินันท์. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ธิดารัตน์ คำแพง, กัญญารัตน์ โคจร, และสุจินต์ อังกุลาวีรุทธิ์. (2560). การพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามทฤษฎีการเรียนรู้ ของ Kolb โดยยึดรูปแบบวงจรการเรียนรู้ TSOI. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences, and Arts)*, 10(3), 567–584.
- ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์. (2558). แนวคิดทางเลือกของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 16(4), 202–209.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2560). *การพัฒนาหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- พุทธิพงษ์ สุภมัสสอังกูร. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องภัยพิบัติ ทางธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E). *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences, and Arts)*, 9(1), 1349–1365.
- แพรวนภา ไสภา, อนันต์ ปานศุภวัชร, และถาดทอง ปานศุภวัชร. (2561). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน*, 10(28), 113–123.

- ศิริรัตน์ คล้ายนิล. (2558). ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ TSOI (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561. สืบค้นจาก http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM3_2561.pdf
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบ 5 E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี จำกัด.
- สมบูรณ์ รัตนบุญศรีทอง. (2553). ผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ TSOI ที่มีต่อมโนทัศน์เรื่องพันธะเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- สสวท. (2561). ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุภาพร แหลมแก้ว, เนติ เฉลยวาเรศ, และศรีนทิพย์ ภูสำลี. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย กับวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 16(3), 190–199.
- อภิสิทธิ์ ชงไชย, ชวีญ อารยะธนิตกุล, เขิญโชค ศรชวีญ, นฤมล เอเมะรัตต์, และรัชภาคย์ จิตต์อารี. (2550). การประเมินผลการเรียนรู้แบบใหม่โดยการใช้ผลสอบก่อนเรียนและหลังเรียน. *วารสาร มฉก.วิชาการ*, 11(21), 86–94.
- อุไรวรรณ ปานีสงค์, จิต นวนแก้ว, และสุมาลี เลี่ยมทอง. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิค การจัดแผนผังมโนทัศน์เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 11(1), 134–147.
- Agung, S., & Schwartz, M. (2007). Students' Understanding of Conservation of Matter, Stoichiometry and Balancing Equations in Indonesia. *International Journal of Science Education*, 29(13), 1679–1702.
- Hake, R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Kolb, D. A., Rubin, I. M., & McIntyre, J. M. (1974). *Organizational Psychology: an Experiential Approach*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.
- Lemlech, J. K. (1994). *Curriculum and Instructional Methods for the Elementary and Middle School*. (3rd Ed.). New York: Macmillan College Publishing Company.
- Sumfleth, E., & Telgenbüscher, L. (2001). Improving the Use of Instructional Illustrations in Learning Chemistry. In Behrendt H. et al. (eds) *Research in Science Education - Past, Present, and Future* (pp. 289–294). Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F0-306-47639-8_40
- Tsoi, M. F. (2009). Applying TSOI Hybrid Learning Model to Enhance Blended Teaching Experience in Science Education. *Interactive Technology and Smart Education*, 6(4), 223–233.



- Tsoi, M. F., & Goh, N. K. (2008). Addressing Cognitive Processes in e-learning: TSOI Hybrid Learning Model. *US-China Education Review*, 5(7), 29–35.
- Yayon, M., Mamlok-Naaman, R., & Fortus, D. (2012). Characterizing and Representing Student's Conceptual Knowledge of Chemical Bonding. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 248–267.