

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้
แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT IN SCIENCE AND
SCIENTIFIC COMMUNICATIVE WRITING SKILLS BY USING
THE FLIPPED CLASSROOM COMBINED WITH GRAPHIC ORGANIZERS
FOR FIFTH GRADE STUDENTS

กนกนิต พ่วงโพธิ์^{1*} เมษา นวลศรี¹ และ สุวรรณ จุ้ยทอง¹
Kankanit Phuangpho^{1*} Mesa Nuansri¹ and Suwana Juithong¹

Received : 16 July 2024

Revised : 7 December 2024

Accepted : 8 December 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เปรียบเทียบทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก และ 4) เปรียบเทียบทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดพระพุทธราย จำนวน 20 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 และ 3) แบบประเมินทักษะในการเขียนสื่อสาร

¹ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

¹ Department of Education Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Pathum Thani Province

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน E-mail: piyawan.phu@vru.ac.th

ทางวิทยาศาสตร์ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกันและการทดสอบค่าที่สำหรับกลุ่มตัวอย่างเดียว

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) คะแนนเฉลี่ยทักษะ การเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 4) คะแนนเฉลี่ยทักษะ การเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับการเรียนรู้ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ห้องเรียนกลับด้าน / แผนผังกราฟิก / ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / ทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

This pre-experimental design research aimed to 1) compare the science achievement of fifth grade students before and after using the flipped classroom with graphic organizers, 2) compare the science achievement of fifth grade students after receiving the flipped classroom with graphic organizers with the 70% criterion of the full score, 3) compare scientific communicative writing skills before and after using the flipped classroom with graphic organizers, and 4) compare scientific communicative writing skills after receiving the flipped classroom with graphic organizers with the 70% criterion of the full score. The research sample was 20 fifth grade students of Watphraphutthachai School, derived from multi-stage random sampling. Research instruments consisted of 1) learning plan which was appropriate at the highest level, 2) academic achievement test with a reliability of 0.91, 3) scientific communicative writing skills with a reliability of 0.81. Statistics used in data analysis include percentage, mean, standard deviation, t-test for dependent samples and t-test for one sample.

The findings were as follows: 1) science achievement of fifth grade students was higher than before. statistic significance at the 0.05 level, 2) science achievement of fifth grade students after was higher than 70 percent of the full score with statistical significance at the 0.05 level, 3) scientific communicative writing skills of fifth grade students after was higher than before with the statistical significance at the 0.05 level, and 4) scientific communicative writing skills of fifth grade students after was higher than 70 percent of the full score with the statistical significance at the 0.05 level.

Keywords: Flipped classroom / Graphic organizers / Academic achievement / Scientific communicative writing skills

บทนำ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนค้นหาข้อเท็จจริง มาอธิบายความคิดรวบยอดให้มีความสอดคล้องกับหลักการ กฎ ทฤษฎี หรือสมมติฐานที่ตั้งขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง (Ministry of Education, 2001) ในปัจจุบันนี้วิทยาศาสตร์ มีบทบาทที่สำคัญอย่างมาก ที่จะช่วยพัฒนากระบวนการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ และการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งนักเรียนยังมีปัญหาในเรื่องการเขียนอธิบายข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม และเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาการใช้เหตุผลและการเขียน เป็นการให้ผู้เรียนได้สะท้อนคิด ผ่านการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Hand, 2008) ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิด และยังสามารถเชื่อมโยงความรู้ ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและสามารถจดจำได้ยาวนานขึ้น คือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แผนผังกราฟิก (ทิตนา แคมมณี, 2558) ซึ่งการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นควรเรียนรู้จากภาพรวมก่อน จากนั้นเข้าสู่รายละเอียด และจบด้วยภาพรวมอีกครั้ง เป็นขั้นตอนสุดท้าย (เอียร์ พานิช, 2544) เพื่อที่จะแก้ปัญหาทักษะการคิดเป็น ทักษะการอ่าน การฟัง เป็นการให้ผู้เรียนได้บันทึกเขียนสื่อสารถึงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ออกมาได้ และเกิดการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ที่กล่าวว่า เน้นการบูรณาการในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดการค้นคว้า สร้างความรู้ด้วยตนเองและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น สามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2557) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นการเรียนเนื้อหาจากนอกห้องเรียนและมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียน (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2557) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ ผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงแนวคิดและจัดระบบความคิดของตนเองได้อย่างชัดเจน การใช้แผนผังกราฟิกช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจภาพรวมและรายละเอียดของบทเรียนได้ง่ายขึ้น

จากเหตุผลที่กล่าวมานี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจะทำให้ผู้เรียนมีเวลาในการเรียนรู้ในห้องเรียนมากขึ้น และแผนผังกราฟิกยังช่วยในการสร้างองค์ความรู้ และทำให้ผู้เรียนจดจำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นได้ง่าย และยาวนานมากยิ่งขึ้นทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในภาพรวมของวิชาวิทยาศาสตร์นำไปสู่การจัดระบบความรู้ที่จะได้รับ เกิดประสิทธิภาพในการจำและการเชื่อมโยงข้อมูล จะทำให้ผู้วิจัยสามารถประเมินทักษะในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จากแผนผังกราฟิกได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกมีทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกมีทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 1 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2566 จำนวน 22 โรงเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 2,380 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดพระพุทธราย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนทั้งหมด 20 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที สร้างตามแนวคิดของ Kolpfer (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, 2545; อ้างอิงใน Kolpfer, 1971) การประเมินผลด้านการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

3. แบบประเมินทักษะในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยมีเกณฑ์รูบริกส์ (Rubric Assessment) แบบแยกส่วน (Analytic Rubrics) โดยมีประเด็นพิจารณา 4 ด้าน ได้แก่ 1) เนื้อหา 2) การนำเสนอ 3) ภาษา และ 4) สิ่งแทนความ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย จากผลการประเมินความเหมาะสม พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.80 - 5.00 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก - มากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีค่า IOC อยู่ระหว่าง .60 - 1.00 และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนวัดพระพุทธฉาย และนำผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .20 - .40 และนำมาคำนวณหาความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้สูตร KR-20 พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

3. แบบประเมินทักษะในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยนำแบบประเมินทักษะในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง ใช้จำนวน 10 คน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 คน ประเมินทักษะในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำมาหาความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Inter Rater) และนำคะแนนที่ผู้ประเมิน 2 คน คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป ซึ่งการคำนวณพบว่า มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.81 ดังนั้น ถือว่าแบบประเมินทักษะในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ มีความเที่ยงสูงสามารถนำไปใช้ได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการแนะนำหน่วยการเรียนรู้ ชี้แจงจุดประสงค์ วิธีการจัดการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมปฐมนิเทศนักเรียน แนะนำการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้เทคนิคแผนผังกราฟิก

2. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และประเมินทักษะในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 60 นาที

3. ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้เทคนิคแผนผังกราฟิก จำนวน 6 แผน เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง

4. กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อสิ้นสุดการดำเนินการสอนแล้วด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับเดิม) และประเมินทักษะในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตรวจให้คะแนน และบันทึกคะแนน เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ

2. ผู้วิจัยจำเป็นต้องตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อน โดยการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Tests of Normality) ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ก่อน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การทดสอบ Kolmogorov - Smirnov กับ Shapiro - Wilk Test เพื่อพิจารณาการแจกแจงปกติของข้อมูล

3. การทดสอบค่าที่ดังนี้

3.1 วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับแผนผังกราฟิก และวิเคราะห์ทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก โดยใช้สถิติทดสอบที่แบบตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

3.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และวิเคราะห์ทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for one sample)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	n	M	S.D.	t	p
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	30	20	23.20	1.70	37.86*	.000
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้	30	20	12.75	2.53		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 37.86, p = .000$)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน = 21 คะแนน					
	คะแนนเต็ม	n	M	S.D.	t	p
	30	20	23.20	1.70	5.772*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 5.772, p = .000$)

3. ผลเปรียบเทียบทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก

ทักษะการเขียนสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	n	M	S.D.	t	p
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	30	20	10.05	1.50	6.80*	.000
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้	30	20	7.05	2.26		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 6.80, p = .000$)

4. ผลการเปรียบเทียบทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 12 คะแนน = 8.4 คะแนน					
	คะแนนเต็ม	n	M	S.D.	t	p
	12	20	10.05	1.50	4.91*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.05 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 4.91, p = .000$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินการศึกษาวิจัย และนำผลการวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายผลจากข้อค้นพบ ดังนี้

1. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกมีค่าเฉลี่ย 12.75 และ 23.20 ตามลำดับ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้นอกห้องเรียน ขั้นที่ 1 ศึกษาบทเรียน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องศึกษาชีวิตทัศน์ที่ครูมอบให้ อาจมีการจดบันทึก ข้อคำถาม ข้อสงสัย หรือความรู้ที่ตนเองได้รับมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน ขั้นที่ 2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ กิจกรรมในชั้นนี้อาจเป็นการทดสอบว่าผู้เรียนนั้นได้เรียนศึกษาบทเรียนมาก่อนแล้วหรือไม่ โดยที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกัน

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อคำถาม ข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบในการปฏิบัติกิจกรรม ขั้นที่ 3 ปฏิบัติกิจกรรม เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้คำปรึกษาในการจัดกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมลงแผนผังกราฟิกของตนเอง ขั้นที่ 4 ประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการวัดประเมินผลนักเรียนผ่านการตรวจชิ้นงาน ประเมินผลการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จากการบันทึกแผนผังกราฟิกของผู้เรียน จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้นช่วยส่งเสริมให้ ผู้สอนเห็นจุดแข็งและจุดอ่อน ของผู้เรียนแต่ละคน ช่วยให้รู้จักผู้เรียนดีขึ้นช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียนกันเอง ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองสามารถทบทวนบทเรียนบ่อยครั้งตามที่ต้องการ Jonathan Bergman & Aron Sam (2012) จากการเปรียบเทียบก่อนหน้าดังที่ได้นำเสนอไว้ข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อีกทั้งยังสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในวิชาอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ตรรกะความเป็นเหตุ เป็นผล เช่น วิชาคณิตศาสตร์ หรือตัวแปรต้นการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น สอดคล้องกับ ชงชัย ห้วยทราย (2561) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาห้องเรียนเสมือนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และแผนผังกราฟิกที่ส่งต่อการคิดเชิงระบบการคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สร้างงานผ่านคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วย ห้องเรียนเสมือนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และแผนผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้เรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านทำให้เกิดการเรียนรู้แบบไร้พรมแดนช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และยังสามารถเข้าเรียนเพื่อทบทวนเนื้อหาได้อีกด้วย ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีเวลาในการเรียนรู้ในชั้นเรียนมากยิ่งขึ้น จึงทำให้ผู้สอนสามารถช่วยเหลือผู้เรียน และส่งเสริมผู้เรียนตามความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างหลากหลาย และแผนผังกราฟิกยังช่วยให้ผู้เรียนจัดลำดับความคิด ทำให้เกิดความจำและความเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ง่าย รวดเร็วและยาวนานขึ้น สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2558) ได้อธิบายความหมายของแผนผังกราฟิกไว้ว่า แผนผังกราฟิก เป็นแผนผังความคิดจะทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้ หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ เป็นเทคนิคที่ ช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้นเร็วขึ้น และจดจำได้นาน

3. จากการเปรียบเทียบทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก มีค่าเฉลี่ยทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน 7.05 และหลังเรียน 10.05 พบว่า ทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ สมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกมีทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก โดยเฉพาะในขั้นที่ 3 ปฏิบัติกิจกรรม เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้ โดยให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมลงแผนผังกราฟิกของตนเองมีครุคอยอำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษา ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ก่อนหน้า และยังสามารถไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย (Ausubel & Robinson, 1968) และ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นการเปลี่ยนบทบาท ของผู้เรียนกับผู้สอนให้เรียนรู้นอกห้องเรียน และกลับมาทำการบ้านที่โรงเรียนโดยมีครุคอยอำนวยความสะดวกซึ่งจะทำให้ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ซ้ำมีครุคอยสอนในประเด็นที่สงสัย และยังทำให้นักเรียนได้ ทำกิจกรรมร่วมกันมากขึ้นอีกด้วย (วิจารณ์ พานิช, 2556) สอดคล้องกับ ภณทิรา กัณหาไชย (2562) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟ กราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ความสามารถทางด้านทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน มากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล

4. จากการเปรียบเทียบทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.05 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4 ที่ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก มีทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิก ซึ่งประกอบด้วย ได้ขั้นตอนการสอนออกเป็น 2 ส่วน มี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ นอกห้องเรียน ขั้นที่ 1 ศึกษาบทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน ขั้นที่ 2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ปฏิบัติกิจกรรม ขั้นที่ 4 ประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และยังส่งเสริมทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ตามระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน โดยผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอดคล้องกับ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ ของการใช้ผังกราฟิกในการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นการพัฒนาการคิดในระดับสูงช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ ในสิ่งที่เรียน ทำให้เข้าใจความรู้ และช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลาย มีการจัดลำดับ เหตุการณ์ของเรื่องก่อนลงมือเขียนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

การตรวจสอบการศึกษาค้นคว้าในห้องเรียนควรใช้วิธีการที่หลากหลาย เพื่อตรวจสอบให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าในห้องเรียนมาจริง เช่น การให้นักเรียนตั้งคำถาม ผู้สอนตั้งคำถาม การสุ่มเลขที่ในการตั้งคำถาม การแบ่งช่วงของบทเรียนการตั้งคำถาม เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนอย่างตั้งใจทุกช่วงของบทเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาด้านการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกที่มีต่อทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ
2. ควรมีการศึกษาด้านการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับแผนผังกราฟิกที่มีต่อความสามารถในด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการจำแนกประเภท เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- ทิตินา แคมมณี. (2558). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. [เอกสารนำเสนอ]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธงชัย ห้วยทราย (2561) การพัฒนาห้องเรียนเสมือน โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และผังกราฟิกที่ส่งผลต่อการคิดเชิงระบบการคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สร้างงานผ่านคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เอียร พานิช. (2544). 4mat การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และยีนดีสุข, พ. (2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ภณทิรา กันหาไชย. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง. มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day Washington DC: International Society for Technology in Education.

Hand, B. M. (2008) **Science Inquiry, Argument and Language: A Case for the Science Writing Heuristic.**

Retrieve from <https://brill.com/view/title/37522?lang=en>

Klopfer, & E., L. (1971). **Evaluation of Learning in Science. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student learning.** McGraw-Hill.

Ministry of Education. (2001). **Basic Education Curriculum B.E. 2544 (A.D.2001).**

Bangkok: Kurusapa Ladprao Publishing.