

ผลการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 *

มานพ สิงห์วี¹

บัญญัติ ชำนาญกิจ²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และ 3) ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 39 คน ใช้แผนแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบ รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด 2) แบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21-0.76 มีค่าอำนาจการจำแนก อยู่ระหว่าง 0.41- 0.76 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.92

ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนเท่ากับร้อยละ 72
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์

คำสำคัญ: การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้, เทคนิคผังกราฟิก, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความคงทนในการเรียนรู้

¹วิทยานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการหลักสูตรและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ พ.ศ. 2556

² นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการหลักสูตรและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ (ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



The Effects of Teaching by Using Graphic Organizer Technique Composing of Inquiry Method on Physics Achievement and Learning Retention of Matthayomsuksa 4 Students^{*}

Manop Singwee¹

Banyat Chamnankit²

Abstract

This research aimed to 1) study the number of students who had the physics achievement passing the 70% criterion score, 2) compare the physics achievement before and after learning with graphic organizer technique composing of inquiry method, and 3) study the physics learning retention of the students taught by using graphic organizer technique composing of inquiry method.

The sample of this research were 39 Matthayomsuksa 4 students of Chumsaengchanutit School. The research used a pretest – posttest on one group design.

The research tools comprised 1) 5 lesson plans with certified profit quality. 2) 30 questions on physics achievement test with degree of difficulty between 0.21 – 0.76, discrimination power between 0.41 – 0.76 and reliability coefficient of 0.92.

The research findings were as follows:

1. 72% of students taught by using graphic organizer technique compose of inquiry method had physics achievement passing the 70% criterion score.
2. The students taught by using graphic organizer technique composing of inquiry method had physics achievement after learning higher than before learning at the .05 level of significance.
3. The students taught by using graphic organizer technique composing of inquiry method had remained the physics learning retention.

Keywords: Inquiry Method, Graphic Organizer Technique, Achievement, Learning retention

^{*} Research Article from thesis for the Master of Education Degree, Curriculum and Learning Management Program, Nakhon Sawan Rajabhat University, Thailand, 2013.

¹ Student in Master of Education Degree, Curriculum and Learning Management Program, Nakhon Sawan Rajabhat University.

² Assistant Professor, Faculty of Education, Nakhon Sawan Rajabhat University (Thesis Advisor)

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์จึงเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society)

ด้วยเหตุนี้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 จึงได้จัดให้มีสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระหนึ่งของหลักสูตร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รู้จักใช้ข้อมูลที่หลากหลายในการตัดสินใจ รวมทั้งมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล (กระทรวง ศึกษาธิการ, 2551, น. 1) สำหรับวิชาฟิสิกส์นั้นนับเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญยิ่ง เนื่องจากวิชาฟิสิกส์ยังคงไว้ซึ่งส่วนที่เป็นพื้นฐานของความเข้าใจต่อธรรมชาติ และเป็นพื้นฐานให้วิชาในสาขาอื่น ๆ นำไปประยุกต์ใช้ (สำนักงานส่งเสริมการสนองวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547, น. 2) ถึงแม้ว่าวิชาฟิสิกส์จะมีความสำคัญและเป็นพื้นฐานของวิชาอื่นๆ ก็ตามกลับพบว่าผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net ม.6) ปีการศึกษา 2554 แยกตามมาตรฐานการเรียนรู้ สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1 ว.4.2 และ ว 5.1 ซึ่งเป็นมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ นักเรียนโรงเรียนชุมชนแสงชนูทิศได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับเขตพื้นที่ และระดับประเทศ และเมื่อผู้วิจัยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนพบว่าจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไปมีจำนวนเพียงร้อยละ 59.3 ผู้วิจัยคิดว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่ำนั้นน่าจะมาจากปัญหาทั้งด้านครูผู้สอนและด้านนักเรียน สำหรับปัญหาด้านครูผู้สอนนั้น น่าจะมีปัญหาในด้านการจัดการเรียนรู้ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติกล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนที่เป็นที่นิยมของครูในปัจจุบันว่า ครูเป็นผู้มีบทบาทมากกว่าผู้เรียน วิธีสอนยังเน้นการบรรยาย บอกเล่า สาคิด โดยเน้นเนื้อหามากกว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ และครูผู้สอนยังขาดเทคนิคการสอนที่เหมาะสม จึงทำให้เกิดปัญหาด้านผู้เรียนตามมาคือผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน และขาดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541, น. 5)

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ผังกราฟิกซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านให้การยอมรับว่าเป็นเทคนิคที่น่าทฤษฎีทางสมองไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่เป็นการใช้แนวคิด ทฤษฎี กระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (Information processing theory) เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมกัน (พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, 2544, น. 126) และเมื่อผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผังกราฟิกแล้วยังพบว่าผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิดซึ่งประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญๆที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ การใช้ผังกราฟิกเป็นเทคนิคที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ จำนวนมากเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นง่ายขึ้นเร็วขึ้นและจดจำได้นาน (ทิสนา แคมมณี, 2550, น. 388) นอกจากนี้เทคนิคผังกราฟิก (Graphic organizer technique) ยังเป็นเทคนิคที่พัฒนา การคิดในระดับสูง เป็นการสื่อสารซึ่งพัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบลที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้อย่างเข้าใจและความหมายเรียกว่าโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) (ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ, 2543, น. 3) การทำผังกราฟิกเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นว่าความคิดย่อย ๆ ของแต่ละส่วนมีความเชื่อมโยงกันเป็นเรื่องราวใหญ่อย่างไร ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดอย่างมีเหตุผล (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2548, น. 97-110) จากความสำคัญของปัญหาและความจำเป็นดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์จึงมีความมุ่งหวังว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบ จะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจสิ่งที่เรียนได้เป็นอย่างดีและมีความคงทนในการเรียนรู้ เพราะนักเรียนได้ใช้กระบวนการคิด การปฏิบัติด้วยตนเอง และได้นำเสนอเป็นข้อสรุปอย่างมีความหมาย จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำวิธีการสอนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง เพื่อการศึกษาวิจัยอันจะเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน พัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

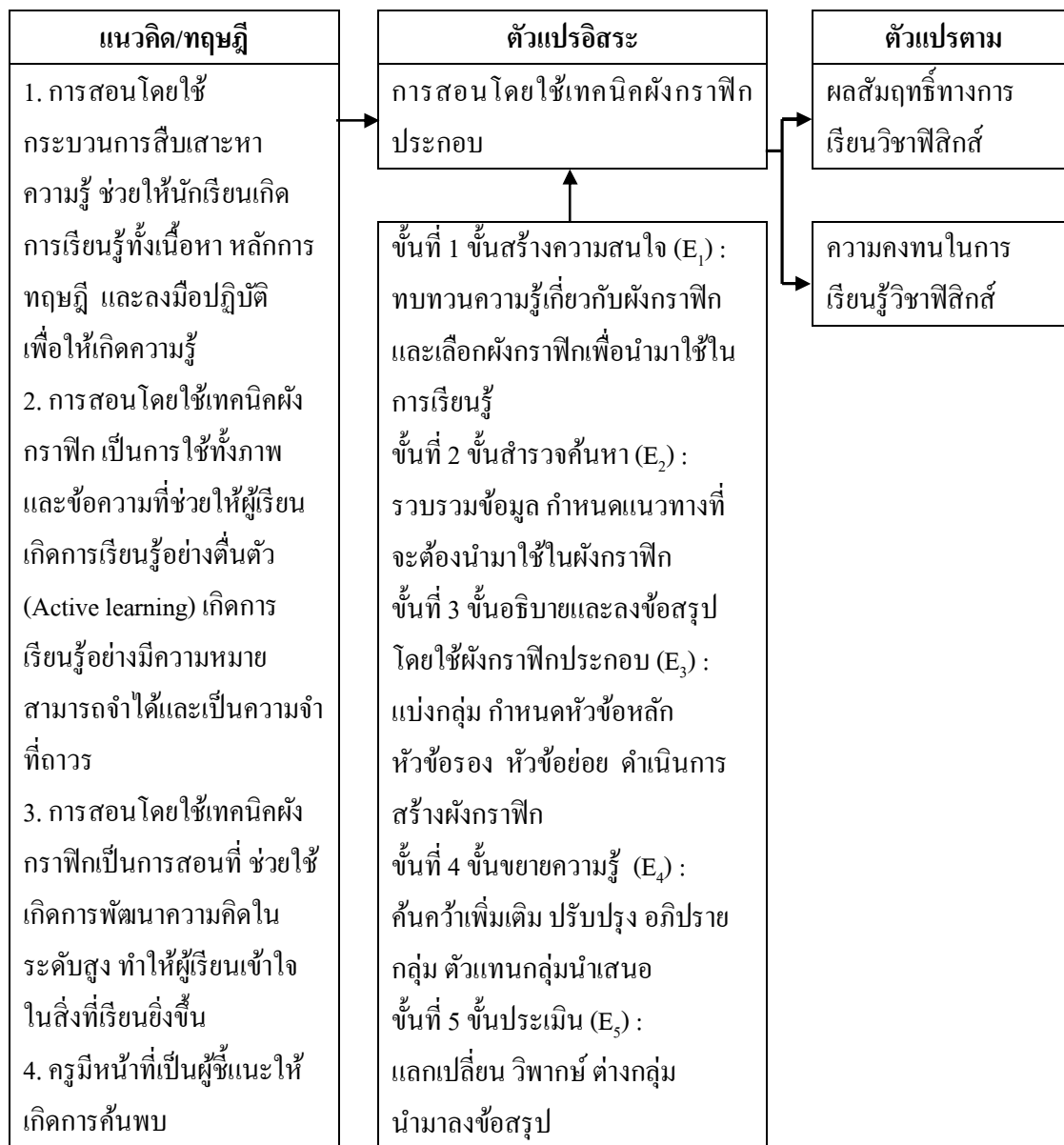
1. เพื่อศึกษาจำนวนนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้พบว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 220) ศึกษาการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกพบว่า การสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกเป็นการใช้ทั้งภาพและข้อความจึงเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active learning) และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำได้และเป็นความจำแบบถาวร (เคแกน Kagan, 1998; อ้างถึงในศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์, 2543, น. 36) นอกจากนี้ยังพบว่า การสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิก เป็นการสอนที่ทำให้เกิดการพัฒนาการคิดระดับสูงช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนยิ่งขึ้น จำข้อมูลได้และเป็นความจำแบบถาวร (วัฒนาพร กระจับทุกซ์, 2545, น. 40)

จากแนวคิดต่าง ๆ เหล่านี้ผู้วิจัยเห็นว่า ถ้านำเทคนิคผังกราฟิกมาประกอบกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้นและมีความคงทนในการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงนำมาสร้างเป็นกรอบความคิดในการวิจัย โดยกำหนดเป็นกรอบความคิดในการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental design) ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว สอบก่อนสอบหลัง (One group pretest-posttest design) โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีคุณภาพในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีความยากง่ายอยู่ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.76 มีค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.76 ซึ่งตรวจสอบคุณภาพแบบอิงกลุ่ม และหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.92

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการทดสอบก่อนการทดลอง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 30 ข้อ แล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนก่อนเรียน

2. ดำเนินการสอน ด้วยการใช้อนุกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 15 ชั่วโมง

3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชุดเดิม แล้วบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนหลังเรียน

4. ได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชุดเดิม หลังจากจบบทเรียนไปแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนหลังเรียน หลังจากจบบทเรียนไปแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาจำนวนนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามสมมติฐาน ใช้วิธีการทดสอบสัดส่วน (Proportion Test) ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบ รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไปเทียบกับเกณฑ์สัดส่วน 0.7

แหล่งข้อมูล	จำนวนนักเรียน (คน)		อัตราส่วน		Z
	ทั้งหมด	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์	ไม่ผ่านเกณฑ์	
จากการทดลอง	39	28	0.72	0.28	0.27
จากสมมติฐาน	39	27.3	0.70	0.30	

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไปมีจำนวน 28 คน คิดเป็นสัดส่วน 0.72 แต่จากการทดสอบสัดส่วนพบว่าไม่แตกต่างกับสัดส่วน 0.70 ที่กำหนด แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไปเท่ากับร้อยละ 70 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้วิธีการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิก ประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

แหล่งข้อมูล	จำนวนนักเรียน(คน)	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig(2-tailed)
ก่อนเรียน	39	10.92	15.23	4.38*	.00*
หลังเรียน	39	22.18	7.39		

* $p < .05$

จากตารางที่ 2 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 22.18$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 10.92$) เมื่อทดสอบด้วยค่าสถิติทดสอบที พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบ รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ใช้วิธีการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงหลังเรียนเมื่อจบบทเรียนและหลังเรียนเมื่อจบบทเรียนไปแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

แหล่งข้อมูล	จำนวนนักเรียน (คน)	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig(2-tailed)
หลังเรียน	39	22.18	7.39	0.358	.722
หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์	39	22.28	7.15		

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อจบบทเรียนไม่แตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากจบบทเรียนไปแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนร้อยละ 72 ของนักเรียนทั้งหมด
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์

อภิปรายผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนร้อยละ 72 ของนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธี การสอนที่ทำให้นักเรียนรู้มโนคติต่างๆเป็นลำดับขั้นตอนจากหัวข้อหลักไปสู่หัวข้อรอง และหัวข้อย่อย จากนั้นจึงนำความรู้มาใช้ในการสร้างผังกราฟิกทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกันเป็นความรู้ใหม่ในรูปของผังกราฟิกด้วยตนเองจึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสอดคล้องกับ โนวาค และ โกวิน (Novak and Gowin, 1984) ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายเกิดขึ้นเมื่อเนื้อหาเรื่องราวใหม่ สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างของความรู้ หรือ โครงสร้างทางสติปัญญา ของผู้เรียนได้ แต่การเรียนรู้ที่ผู้เรียนไม่สามารถนำสิ่งใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมได้ จัดเป็นการเรียนรู้อย่างไร้ความหมายหรือการเรียนรู้แบบท่องจำ สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์ (2543) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกแบบต่างๆได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือสูงกว่าร้อยละ 70 และสอดคล้องกับงานวิจัยของพฤษัย โปร่งสำโรง (2549) ที่ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือสูงกว่าร้อยละ 70 สอดคล้องกับผลการวิจัยของแพนกราเดียส (Pankratius, 1988) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ สอนโดยให้สร้างผังมโนคติระดับต่ำ และ

สอนโดยให้สร้างผังมโนมติดระดับสูง พบว่าจะแนบจากการสอบหลังเรียนทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นแนวการสอนที่สอนให้นักเรียนรู้จักการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหาที่เป็นความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วกับความรู้ใหม่ ที่ได้จากประสบการณ์ของนักเรียนจากการศึกษาเอกสารประกอบการเรียน แบบเรียน ใบความรู้ การทดลอง แบบฝึกทักษะ หรือจากการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Theory of Meaning Verbal Learning) ของออซูเบล ซึ่งเขาเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ ดังนั้นการสอนสิ่งใหม่ สารความรู้ใหม่ ผู้สอนควรคิดวิเคราะห์หาความคิดย่อยๆของสาระที่จะนำเสนอ จัดทำผังโครงสร้างของความคิดรวบยอดเหล่านั้นแล้ววิเคราะห์หาความคิดรวบยอดที่กว้างครอบคลุมรวบยอดความคิดย่อยๆที่จะสอน หากครูนำเสนอโมโนทัศน์ที่กว้างดังกล่าวแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระใหม่ ขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนสาระนั้นนั้น ผู้เรียนสามารถนำสาระใหม่ไปเชื่อมโยงกับมโนทัศน์กว้างที่ให้ไว้ล่วงหน้าได้แล้ว จะทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548) ที่กล่าวว่า การทำผังกราฟิกเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นว่าความคิดย่อยของแต่ละส่วนมีความเชื่อมโยงกันเป็นเรื่องใหญ่อย่างไร นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดอย่างมีเหตุผลอีกด้วย ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์ (2543) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกแบบต่าง ๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของพฤกษ์ โปร่งสำโรง (2549) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ นอกจากนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของทิพย์รัตน์ สัตระ (2550) ทำการวิจัยเรื่องการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ เช่นเดียวกับงานวิจัยของปิยมาศ อาจหาญ (2554) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการ

เรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เดวิส (Davis, 1979) ที่พบว่าผู้เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู และสอดคล้องกับงานวิจัยของฮอก (Hawk, 1986) ที่สรุปได้ว่า การใช้ตำราเรียนร่วมกับการใช้ผังกราฟิกเป็นวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมและสร้างความหมาย ความเข้าใจในเนื้อหาสาระหรือข้อมูลที่เรียนรู้ แล้วจัดระเบียบข้อมูลด้วยผังกราฟิก จึงทำให้นักเรียนมีความรู้อย่างมีความหมายซึ่งจะทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดีสามารถจดจำได้นาน ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2550) ซึ่งกล่าวว่า การจัดการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เนื่องจากผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิด ซึ่งประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่างๆซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้นๆ การใช้ผังกราฟิกเป็นเทคนิคที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆจำนวนมากเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นง่ายขึ้น เร็วขึ้นและจดจำได้นานสอดคล้องงานวิจัยของทิพย์รัตน์ สัตระ (2550) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกมีความคงทนในการเรียนรู้

สรุปได้ว่าการเรียนการสอนโดยการใช้ผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี การใช้เทคนิคผังกราฟิกเป็นการทำให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติด้วยตนเอง การทำด้วยตนเองจะทำให้เรียนด้วยความเข้าใจในบทเรียนนั้นๆ อย่างมีความหมาย และเป็นพัฒนาความคิดในระดับสูงช่วยให้นักเรียนสามารถจดจำได้ เป็นแบบถาวรเพราะผู้เรียนได้ใช้การคิดในการจัดระบบข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง และได้เห็นภาพ วาดภาพ เมื่อมีการออกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนจำเนื้อหาความรู้ได้นานหรือมีความคงทนในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ควรให้นักเรียนรู้โมเดลต่างๆเป็นลำดับขั้นตอนจากหัวข้อหลักไปสู่หัวข้อรอง และหัวข้อย่อย แล้วจึง

นำความรู้มาใช้ในการสร้างผังกราฟิกทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมจนเกิดเป็นความรู้ใหม่ในรูปของผังกราฟิกด้วยตนเอง

2. ผู้สอนควรคิดวิเคราะห์หาความคิดย่อยๆของสาระที่จะสอน จัดทำผังโครงสร้างของความคิดรวบยอดแล้ววิเคราะห์หาความคิดรวบยอดที่กว้างครอบคลุมความคิดย่อยๆ จากนั้นครูนำเสนอโมโนทัศน์ที่กว้างดังกล่าวแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระใหม่ ทำให้ผู้เรียนสามารถนำสาระใหม่ไปเชื่อมโยงกับโมโนทัศน์กว้างที่ให้ไว้ล่วงหน้า ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำเทคนิคผังกราฟิกไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนในเนื้อหาอื่นๆ ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้สูงขึ้น

2. ควรศึกษาผลการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการจัดการเรียนการสอนในตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หรือสังเคราะห์ ความพึงพอใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ ฯลฯ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2548). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2541). การเรียนรู้ชุมชนทรัพยากรในตน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2554). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินักเรียนขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

ทิพรรัตน์ สัตตะ. (2550). ผลการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.

ทิสนา แหมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พฤกษ์ โปร่งสำโรง. (2549). ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.



พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน.

กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.

ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์. (2543). ผลการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). คู่มือหนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐานชุดวิทยาศาสตร์ชีวภาพเรื่องพืช สัตว์ การดำรงชีวิตของมนุษย์ สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

Ausubel, D. P. (1968). *Education psychology: A cognitive view*. New York: Holt Rinehart and Winston.

Davis, O.W. (1990, March). The impact of computer assisted instruction up on student achievement in magnet school. *Dessertation Abstracts Intermation*, 50, 2783-A.

Hawk, P.P. (1986). Using graphic organizers to increase achievement in middle school life science. *Science Education*, 70.

Novak, J. D. and Gowing, D. B. (1984). *Learning how to learn*. London: Cambridge University Press.

Pankratijs, W. J. (1990). Building an organized knowledge base: Concept mapping and achievement in secondary school physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(4), 315-333.
