

ผลการสอนแบบโฟร์แมท ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 *

สุภาพร เสือเผือก¹

ศุภชัย ทวี²

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบ โฟร์แมท 2) เพื่อศึกษาจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 3) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบ โฟร์แมท กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 1 ห้องเรียน 34 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้ 1) แผนการสอนแบบ โฟร์แมท จำนวน 3 แผน ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมาก 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.43 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.25 - 0.65 ตามลำดับ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.75 และ 3) แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนก รายข้อ เท่ากับ 1.79 - 26 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.59

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ โฟร์แมท มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ โฟร์แมท ร้อยละ 82.86 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ โฟร์แมท มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การสอนแบบ โฟร์แมท, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์, เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

¹วิทยานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ พ.ศ. 2557

¹ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ (ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



The Effects of Teaching Science by Using The 4 MAT on Academic Achivement and Attitude Toward Science of Mathayom I Students^{*}

Suphaporn Suaphuak¹

Suphachai Tawee²

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare the achievement of Mathayomsuksa I students before and after being taught science using the 4 MAT, 2) to study the number of students in Mathayom 1 who achieved the achievement of 70% and 3) to compare attitude toward Science subject of Mathayom 1 students before and after being taught science using the 4 MAT. The samples were Mathayom 1 students studying in the first semester of 2012 academic year at Thatakophitayakom School in Nakhon Sawan. The samples were selected using multistage sampling. The research instruments were 3 lesson plans using the 4 MAT, with a good appropriation level ($\bar{X} = 4.23$), The achievement test with the degree of difficulties and discriminations was at 0.43-0.73 and 0.25-0.65 respectively with the reliability value of 0.75. The attitude toward science subject with the degree of discriminations between 1.79-26 with the reliability value of 0.59.

The research findings were as follows:

1. Students taught science using the 4 MAT achieved a higher score in the posttest at the .05 level of significance.
2. 82.86 % of students who were taught science using the 4 MAT achieved 70 % criteria score of the posttest at the .05 level of significance.
3. The students' attitude toward the science subject taught using the 4 MAT after being taught was higher than that before being taught at the .05 level of significance.

Keywords: Teaching in 4 MAT, Achievement Science, Attitude toward science

^{*} Research Article from the Thesis for the Master of Education degree in Educational Science Program, Nakhon Sawan Rajabhat University, Thailand, 2014

¹ Student in Master of Education degree program Educational Science, Nakhon Sawan Rajabhat University

² Assistant Professor, faculty of Science and Technology in Nakhon Sawan Rajabhat University (Thesis Advisor)



ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548, น. 1) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง โดยวิทยาศาสตร์ได้ถูกกำหนดให้อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมาย เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ต้องมีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม จึงนับว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของทุกคน

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาได้เปลี่ยนมาใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งโรงเรียนเป็นผู้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษาเอง โดยยึดเกณฑ์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหลักสูตรของโรงเรียน แต่จากการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม ประจำปีการศึกษา 2553 พบว่าผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65 (สำนักงานฝ่ายวิชาการ โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม, 2553, น. 10) ซึ่งนับว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำกว่าที่โรงเรียนกำหนด ซึ่งถ้าพิจารณาตามเนื้อหาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารนั้น นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าร้อยละ 70 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคมกำหนดไว้ (สำนักงานฝ่ายวิชาการ โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม, 2553, น. 12)

สาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ต่ำ เพราะในปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผู้สอนยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง ถ่ายทอดความรู้ที่เน้นการฝึกท่องจำ การให้ข้อมูลเป็นส่วนใหญ่ ไม่ค่อยมีการสอนให้นักเรียนคิดและวิเคราะห์ตาม ทำให้ผู้เรียนไม่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ ไม่มีความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน นอกจากนี้ผู้เรียนยังไม่ได้รับการพัฒนาศักยภาพทางการเรียนรู้อย่างเต็มความสามารถ เป็นการสอนที่มีแนวโน้มด้านการใช้สมองซีกซ้ายมาก ทำให้ผู้เรียนเกิดความเครียด เบื่อหน่ายการเรียน เรียนไม่มีความสุข ไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียน คะแนนวัดผล

การเรียนรู้ระหว่างเรียนหรือผลการประเมินไม่มีความหมายในความรู้สึกรู้สึกของผู้เรียนส่งผลให้ผลการเรียนรู้ทางการศึกษาค่ำ (กันติกาน สืบกินร, 2551, น. 5-6)

จากปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสามารถสรุปสาเหตุที่สำคัญคือการจัดการเรียนการสอนของครู ดังนั้น ผู้สอนควรจัดรูปแบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน คือผู้สอนควรมีการพัฒนาวิธีการสอนโดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะเก่ง ดี มีสุข จะช่วยทำให้การเรียนการสอนมีชีวิตชีวา สนุกสนาน กิจกรรมมีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา สามารถยืดหยุ่นได้ ปรับเปลี่ยนไปตามความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึที่ดีไม่เมื่อนำมากับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (อนันทยา โปธิขำ, 2551, น. 1-2)

การสอนแบบโพร์แมท เป็นการสอนที่มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเรียนรู้ด้วยความสุข (วัชราน เล่าเรียนดี, 2548, น. 61) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้พื้นฐานกับนักเรียน 4 แบบ คือ 1) ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้โดยจินตนาการ (Imaginative Learners) 2) ผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้ โนทัศน์ที่เป็นนามธรรม นำกระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง หรือเรียกว่าผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners) 3) ผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้ โนทัศน์แล้วผ่านกระบวนการลงมือทำหรือที่เรียกว่าผู้เรียนที่ถนัดการใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners) และ 4) ผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาสมองของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้ การรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ความคิดและการกระทำเพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยทำให้การเรียนการสอนมีชีวิตชีวา สนุกสนาน มีกิจกรรมเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวตลอดเวลาทำให้ครูผู้สอนและนักเรียนไม่เบื่อหน่ายเนื่องจากกิจกรรมสามารถจะยืดหยุ่นและครอบคลุมวัตถุประสงค์และกลวิธีต่างๆ ตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียน (ยุพิน ตุงไชสง, 2550, น. 2) การสอนแบบโพร์แมทจึงเป็นการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงมีโอกาสนในการประสบความสำเร็จในการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบโพร์แมทของดวงหทัย แสงวิริยะ (2544) และนภสร ใจตรง (2547) ซึ่งสรุปได้ว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบโพร์แมท มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นและมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

จากความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคมโลกในปัจจุบันดังกล่าวมาแล้วข้างต้นและสภาพปัญหาด้านการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ

วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ยังไม่เป็นที่พอใจ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการ
สอนแบบโฟร์แมท มาใช้สำหรับผู้เรียนซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้อยู่ในเกณฑ์ร้อยละ70 และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน
ที่ได้รับการสอนแบบโฟร์แมท
2. เพื่อศึกษาจำนวนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ โฟร์แมท ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของ
คะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการ
สอนแบบโฟร์แมท

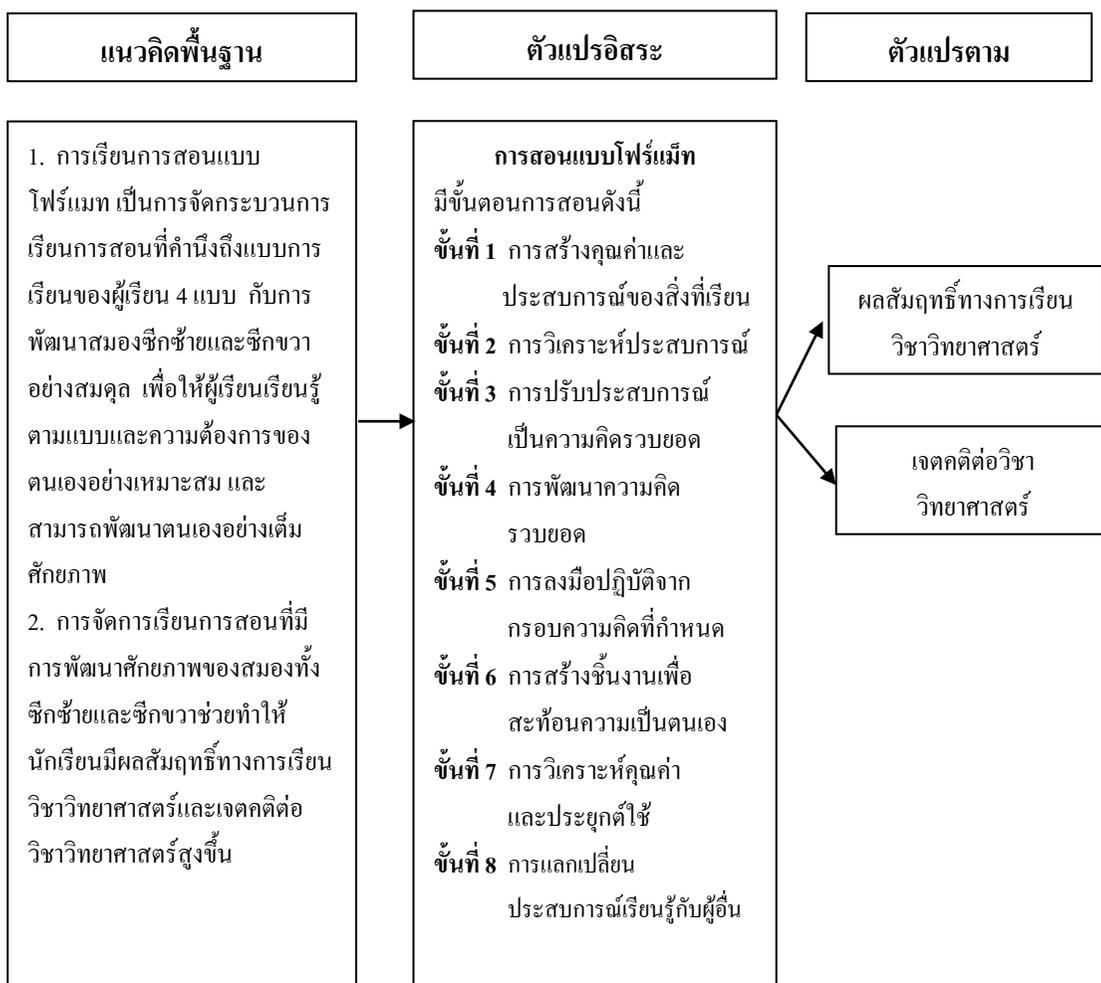
สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโฟร์แมทจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน
สูงกว่าก่อนเรียน
2. มีนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโฟร์แมทจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียน
ทั้งหมด ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโฟร์แมท มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบ โฟร์แมทในการสอนวิทยาศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ จากทฤษฎีและแนวคิดการสอน
แบบโฟร์แมท มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของคอลล์ (Kolb) ที่ได้แบ่งลักษณะการ
เรียนรู้ของบุคคลและทฤษฎีสมองซีกซ้ายซีกขวาเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ ซึ่ง McCarty ได้เสนอแนวความคิด
เรื่องรูปแบบการเรียนรู้ว่า การเรียนรู้เกิดจากความสัมพันธ์ 2 มิติ คือ การรับรู้ (perception) และกระบวนการ
จัดการข้อมูล (processing) การรับรู้ของบุคคลอาจเป็นประสบการณ์ตรง หรืออาจเป็นความคิดรวบยอดหรือ
มโนทัศน์ที่เป็นนามธรรม ส่วนกระบวนการจัดการกระทำกับข้อมูลคือการลงมือปฏิบัติในขณะที่บางคนเรียนรู้
โดยผ่านการสังเกต และนำข้อมูลนั้นมาคิดอย่างไตร่ตรอง โดย McCarthy ได้จำแนกลักษณะการเรียนรู้ของ
ผู้เรียนที่สอดคล้องทฤษฎีของคอลล์ (Kolb) แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ ผู้เรียนถนัดการใช้จินตนาการ
ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ ผู้เรียนถนัดใช้สามัญสำนึก ผู้เรียนที่สนใจค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนแต่
ละประเภทมีบทบาทสมองในการเรียนรู้แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงควรให้เหมาะสมกับ

ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนมากยิ่งขึ้น และแนวคิดของชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, น. 370) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบ โฟร์แมท เป็นการจัดการกระบวนการเรียนการสอน ที่คำนึงถึงแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้าย และซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามแบบและความต้องการของตนเองอย่างเหมาะสม และสามารถพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ และจากงานวิจัยของ Bower (1987) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ โฟร์แมท มีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามหนังสือที่เน้นการใช้สมองซีกซ้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทั้ง 2 กลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวคิดในการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 42 ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 360 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 42 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) ด้วยวิธีจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จาก 9 ห้องเรียน

ตัวแปรที่ศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนแบบโพร์เมท

ตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปร ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ 2) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่เป็นเอกสารในการวิจัยรวมทั้งสิ้น 3 ฉบับดังต่อไปนี้

1. แผนการสอนแบบโพร์เมท จำนวน 3 แผนใช้เวลาสอนคาบละ 60 นาที 4 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวมทั้งหมด 12 คาบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในเรื่องสารและสมบัติของสาร แบ่งเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาย่อยๆ 3 เรื่อง ได้แก่ ความหมายและสมบัติของสาร การจำแนกสาร และสารที่ใช้ในการทำความสะอาด ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) ของลิเคอร์ท ซึ่งเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้สึกที่มีต่อคุณงามความดีของครู และด้านความรู้สึกที่มีต่อการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมจำนวน 18 ข้อกระทง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 42 จำนวน 34 คน โดยทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาตรวจคะแนนและบันทึกผลไว้เป็นคะแนนก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการสอนแบบโพร์แมท ใช้เวลาสอนคาบละ 60 นาที 4 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวมทั้งหมด 12 คาบ

3. เมื่อเสร็จสิ้นการสอน ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียน กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน แล้วนำมาตรวจคะแนนและบันทึกผลไว้เป็นคะแนนหลังเรียนเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ไปทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานและสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบที่กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโพร์แมท

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S.D.	t
สอบก่อนเรียน	34	15.94	3.34	16.29*
สอบหลังเรียน	34	26.34	1.70	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(33, .05)} = 1.697$)

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโพร์แมท มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.94 และหลังเรียนได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.34 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้

2. ศึกษาจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบหลังเรียนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยการทดสอบไคสแควร์ (Chi - Square) ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบหลังเรียนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70	จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70	χ^2
จำนวนนักเรียนที่ได้จากการปฏิบัติ (f_{oi})	29	5	0.72*
จำนวนนักเรียนตามสมมติฐาน (f_{ei})	27	7	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\chi^2_{(33,.05)} = 3.84$)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.72 และค่าไคสแควร์ที่เปิดตารางที่ระดับนัยสำคัญ .05 มีค่าเท่ากับ 3.84 จึงยอมรับ H_0 นั่นคือ นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบที กรณีกุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตาราง 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างขององค์ประกอบ 3 ด้าน

ผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	t
ก่อนเรียน	34	4.04	3.75*
หลังเรียน	34	4.15	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(33,.05)} = 1.697$)

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ โฟร์แมท มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.04 และหลังเรียนได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.15 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ โฟร์แมท มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบ โฟร์แมท มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบโพร์แมท ร้อยละ 82.86 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบโพร์แมท มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้การสอนแบบโพร์แมทมีผลการเรียนทางวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้การสอนแบบโพร์แมทนั้น มีลักษณะเด่นที่ขั้นตอนการสอนแบ่งออกเป็น 8 ขั้น ซึ่งมีหลากหลาย รูปแบบ โดยจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าแต่ละขั้นเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ความสามารถที่แตกต่างกันของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งขั้นตอนที่มีลักษณะเด่นคือขั้นที่ 1 ขั้นนี้ นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการอภิปรายถึงประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน ได้เกิดความรู้สึกได้พูด ได้ซักถาม ได้แสดงความคิดเห็นกับเพื่อนในห้องทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีเพราะนักเรียนตอบคำถามโดยไม่มีคำว่า “ผิด” จึงเกิดความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และนอกจากนี้ในขั้นที่ 4 การพัฒนาความคิดรวบยอด นักเรียนได้ค้นคว้าทดลอง หรือสาธิตจากแหล่งการเรียนรู้ใกล้ตัวเช่น ห้องสมุด ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน โดยผู้สอนได้เลี้ยงการให้ข้อมูลแบบการบรรยาย นักเรียนได้มีโอกาสได้ใช้ความคิดร่วมกัน วางแผนการทำงาน ฝึกการใช้เหตุผล มีการตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้รวมทั้งในขั้นที่ 7 การวิเคราะห์คุณค่าและประยุกต์ใช้ นักเรียนได้อภิปรายปัญหา ซักถาม รวมทั้งรับฟังขั้นตอนการทำงานของเพื่อนแต่ละกลุ่มและได้แสดงความรู้สึกชื่นชมกับผลงานของตนเองและเพื่อนกลุ่มอื่นทำให้นักเรียนนำความรู้ที่นำมาใช้กับชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังได้ประเมินผลตนเองเพื่อปรับปรุงผลงานความรู้ต่อไป ส่วนลักษณะดีของการสอนโดยใช้การสอนแบบโพร์แมทจะอยู่ในขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียนจึงทำให้สมาชิกคนอื่นไม่ได้มีโอกาสออกมานำเสนอเพราะเวลาที่มีจำกัด ตลอดจนช่วยให้นักเรียนได้สรุปบทวนและเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้กิจกรรมที่จัดในขั้นนี้ เช่น การจัดแสดงผลงาน จัดป้ายนิเทศ หรือนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง ทำให้นักเรียนคิดว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องยาก จึงเป็นการสนับสนุนได้ว่าการสอนโดยใช้การสอนแบบโพร์แมท เป็นกิจกรรมหนึ่งที่สามารถส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับบุญชู อังสวัสดิ์ (2539, น. 4) ว่านักเรียนควรได้รับการพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปพร้อมๆ กันและในแต่ละก

ได้รับการพัฒนาอย่างสมดุลเพื่อเกิดการผสมผสานซึ่งทำให้ได้ทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพสมบูรณ์แบบ เช่นเดียวกับที่สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2555) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไว้ว่าการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึงธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนว่ามีความแตกต่างกันในด้าน ได้แก่ เชาวปัญญา บุคลิกภาพ ความคิดสร้างสรรค์และพฤติกรรม อื่น ๆ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักการคิดค้น แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มีประสบการณ์ตรง โดยการลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหา หรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความถนัด ความสามารถ ซึ่งการสอนแบบโฟร์แมท เป็นกิจกรรมการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและเกิดทักษะ ในการปฏิบัติทดลองด้วยสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุมาลี โชติชุ่ม (2544, น. 80 - 81) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์ โดยมีแนวการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT ได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. การศึกษาจำนวนนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบโฟร์แมทมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่ามีนักเรียนจำนวน ร้อยละ 82.86 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มแสดงว่าการสอนแบบโฟร์แมท สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น ซึ่งเมื่อพิจารณาจากคะแนนหลังเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโฟร์แมทจะเห็นว่า นักเรียนทุกคนมีระดับคะแนนสูงขึ้นกว่าคะแนนก่อนเรียนทุกคนถึงแม้ว่านักเรียนจำนวน 5 คน คิดเป็น ร้อยละ 17.14 ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม แต่ก็มีผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกคน เนื่องจากการสอนแบบโฟร์แมทในวิชาวิทยาศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว ส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ นักเรียนมีความสุขและความพึงพอใจในการเรียนซึ่งทำให้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนตามลักษณะการเรียนรู้ของตน (กิตติชัย สุชาติโนบล, 2545, น. 35)

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโฟร์แมทมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ โฟร์แมทมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการสอนแบบโฟร์แมทมีพื้นฐาน มาจากทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอร็อบ ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ นักเรียนได้ ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับครูผู้สอน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ จากผลการวิจัยของโบเวอร์ (Bower, 1987) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่ ได้รับการสอน โฟร์แมท มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบ โฟร์แมทมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกที่ต่อกฎเกณฑ์เหตุผลวิธีการ และความรู้สึกที่มีต่อการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การสอนแบบ โฟร์แมทครูผู้สอนต้องวิเคราะห์กิจกรรมที่นำมาใช้ให้สอดคล้องในแต่ละขั้นของการสอน โดยใช้ทั้งในด้านการพัฒนาสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา และกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้อื่น

2. การสอนแบบ โฟร์แมทจะให้ผลดีและส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดและความสนใจของแต่ละคน ผู้สอนจะต้องจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ที่สนุกสนาน กระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิดและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการสอนแบบ โฟร์แมทที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาผลการสอนแบบ โฟร์แมทที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ และศึกษาผลการสอนแบบ โฟร์แมทในวิชาอื่นๆ นอกจากวิชาวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กลุ่มวิจัยและพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้. (2547). *รายงานการวิจัยผลการศึกษาและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กรุงเทพมหานคร.

กิตติชัย สุชาติโนบล. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

กันติกาน สืบกินร. (2551). *การศึกษาผลการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.



- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ดวงหทัย แสงวิริยะ. (2544). ผลการใช้แผนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาการประถมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- นภสร ใจตรง. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT. กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง, ราชบุรี.
- บุญชู อังสวัสดิ์. (2539, กรกฎาคม-กันยายน). สมอ: การพัฒนาคุณภาพการศึกษา. วารสารพัฒนา หลักสูตร, 55-64.
- ยุพิน ตุงไธสง. (2550). ผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่อง การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2548). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม: หลักสูตรคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์. (2555, ฉบับพิเศษ). การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 7(21), 1-10.
- สำนักงานฝ่ายวิชาการ โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม. (2553). สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. นครสวรรค์: โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม.
- สุมาลี โชติขุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเขาว์อารมณ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเขาว์ อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.



อนันทยา โปธิง่า. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่อง โลก และการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

Appell, Claudla Jane. (1991). *The Effects of the 4 MAT System of Instruction on Academic Achievement and Attitude in the Elementary Music Classroom*. D.Ed. Dissertation. University of Oregon. (Online). Available: <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/9205791>.

Bower, P. S. (1987, September). The effect of the 4MAT system on achievement and attitude in science. *Dissertation abstracts international*, 49, 2605 - A.

Kolb, D. A. (1985). *Learning style inventory: Self-scoring test and inter pretationbooklet*. Boston: McBer .
