วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม ; ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 : พฤษภาคม - สิงหาคม 2558
Nakhon Phanom University Journal ; Vol.5 No.2 : May - August 2015

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

The Development of a Science Instruction Model to Promote Critical Thinking of Upper Secondary School Students

กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช[1] ชาตรี เกิดธรรม[2] บุญเรือง ศรีเหรัญ[3] และ อุษา คงทอง[4]

Kuntaree Phettaweeporndech,[1] Chatree Kerdtham[2]

Boonrueng Sriharun[3] and Usa Kongthong[4]

[1] นักศึกษาปริญญาเอก สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

[2] กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

[3] กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

[4] ค.ด. (หลักสูตรและการสอน) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยดำเนินการวิจัย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน และยืนยันองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับข้อมูลเชิงประจักษ์จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของนักเรียนทั่วประเทศ จำนวน 600 คน ใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยเทคนิควิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัย ได้พัฒนาขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จำนวน 2 ห้อง ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูแบบ 5E กลุ่มทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชิงพหุแบบวัดซ้ำ

ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี 4 องค์ประกอบคือการกำหนดความชัดเจนของปัญหา การแสวงหาแนวทางในการตอบปัญหา การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และการลงข้อสรุปและตัดสินใจ 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีหลักการสำคัญคือ เป็นรูปแบบที่เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างแรงจูงใจ ขั้นให้ข้อมูลสู่ประเด็นสำคัญ ขั้นร่วมกันสืบเสาะค้นหา ขั้นพิจารณาไตร่ตรอง และขั้นมองเห็นการค้นพบ ซึ่งเรียกว่า M4D Learning Method 3) เมื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ / การคิดอย่างมีวิจารณญาณ / นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ABSTACT

The purposes of this study were: 1) to investigate and analyze the components of critical thinking of upper secondary school students 2) to develop a science instruction model to promote critical thinking and 3) to examine results of using the science instruction model. The research process comprised 3 phases. Phase 1 : investigating and analyzing the components of critical thinking through the use of in-depth interview with 5 experts and confirming the components of critical thinking with the empirical data from a sample of student representatives nationwide. Statistics used were a confirmatory factor analysis as a technique for analyzing the structural equation model. Phase 2: developing a model of instruction to promote critical thinking through the use of in-depth interview with 5 experts. Phase 3: examining the result of using the developed model of instruction. A sample was eleventh graders in 2 classrooms at Bodindecha (Sing Singhaseni) School selected through cluster random sampling into 2 groups. The control group was treated with the science instruction based on the 5E teacher's manual, while the experimental group with the science instruction model to promote critical thinking. The instruments used were an instructional plan, a critical thinking ability test, and a learning achievement test. Statistics used in data analysis were mean, standard deviation, and repeated measures MANOVA.

The findings were as follows: 1) Critical thinking comprised 4 elements: defining the clarity of problem, seeking guidelines to solve the problem, analyzing it rationally, and concluding as well as deciding. 2) The instructional model possessed a significant principle of being a model which placed emphasis on the 5-step learning activity of so-called 'M4D' Learning Method comprising motivating, displaying, detecting, determining, and discovering. 3) The critical thinking ability and learning achievement of the experimental group were higher than those of the control group at the .05 level of significance.

Keywords : Science Instruction Model / Critical Thinking / Upper Secondary School Students

บทนำ

โลกในปัจจุบัน เป็นยุคของข้อมูลข่าวสารที่เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตอย่างมาก และการรับข้อมูลข่าวสารเหล่านี้ จะต้องเลือกรับเฉพาะที่มีคุณภาพต้องมีความเข้าใจและทันต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลข่าวสารและเหตุการณ์ ดังนั้นผู้ที่คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และเลือกรับข้อมูลที่มีคุณภาพจึงจะอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข การสอนให้คิดจึงเป็นสิ่งสำคัญและกระบวนการคิดที่มีประสิทธิภาพจะส่งผลให้มนุษย์เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่า

การจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันได้แปรเปลี่ยนไปจากเดิม เพื่อให้ทันต่อยุคสมัย การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมุ่งเน้นทักษะที่ต้องเรียนรู้คือ 3Rs ได้แก่ Reading (อ่านออก) (Writing) (เขียนได้) (A) Rithematics (คิดเลขเป็น) นอกจากนี้ในศตวรรษที่ 21 ต้องมีทักษะที่จำเป็นต่อผู้เรียน คือ ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อสารและ เทคโนโลยี (Information, Media & Technology Skills) และทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning & Innovation Skills) สำหรับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมจะประกอบไปด้วย 4 Cs ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การสื่อสาร (Communication) การร่วมมือ (Collaboration) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) สิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (ชัยวัฒน์ คุประตกูล. 2555)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความคาดหวังหนึ่งของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่กำหนดแนวทางการศึกษาไว้ในมาตราที่ 18 และ 24 โดยสถานศึกษาต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย กระตุ้นการฝึกทักษะการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนตาม

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ที่กล่าวถึงความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านสมรรถนะผู้เรียนว่า ในการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะในด้านการคิดโดยสามารถคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์คิด อย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2547) ดังนั้น ในการสร้างคนให้รู้จักคิดอย่างรอบคอบมีเหตุผลและกล้าตัดสินใจได้อย่างถูกต้องนั้นต้องเน้นการฝึกให้ผู้เรียน มีทักษะการคิดระดับสูงซึ่งได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นการคิดพิจารณาอย่างมีเหตุผล ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์ของตนเองในการหาหลักฐานเพื่อตัดสินใจและนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

จากการศึกษาขององค์กรความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economics Co-operation & Development, OECD) ซึ่งใช้เครื่องมือในการประเมินผู้เรียนในชื่อของ PISA (Programme for International Students Assessment) โดยแบบทดสอบ PISA มีลักษณะการประเมินที่วัดสมรรถนะ 3 ด้าน คือ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อหาคำตอบและคำอธิบาย ซึ่งผู้เรียนต้องสะท้อนความคิดของตนออกมาเป็นคำตอบอย่างอิสระ การให้คะแนนการสอบนั้นจะขึ้นกับเหตุผลของการตอบ คำตอบที่ต่างกันอาจได้คะแนนเต็มเหมือนกัน ขึ้นอยู่กับเหตุผลที่สอดคล้องกับคำอธิบาย การประเมินของ OECD ในปี พ.ศ. 2555 พบว่านักเรียนไทยอายุ 15 ปี ที่เข้าสอบมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 50 จาก 65 ประเทศ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งปฏิรูปการเรียนรู้ เพื่อยกระดับผลการเรียนให้พัฒนาสูงขึ้นจากเดิม และเพื่อให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงและสอดคล้องกับการเรียนรู้ยุคใหม่ (บัญชา แสนทวี. 2556)

ในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบเอกสารจากหนังสือหรือแหล่งอ้างอิงต่างๆ การวางแผน การทบทวนในสิ่งที่รู้จากหลักฐานที่ได้มาด้วยการทดลอง การใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมวิเคราะห์ และแปลผลข้อมูล การนำเสนอคำตอบของข้อคำถาม การอธิบายและคำทำนายอย่างเป็นเหตุเป็นผลและเชื่อถือได้ในการเรียนรู้ดังกล่าว จำเป็นต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยคิดอย่างมีเหตุผล ไตร่ตรอง และนำมาสู่การตัดสินใจและการหาทางเลือกของคำตอบ คำอธิบาย และคำทำนายที่เหมาะสม ดังนั้นการเรียนรู้ในด้านวิทยาศาสตร์จึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการคิดวิจารณญาณ จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

สมมติฐานการวิจัย

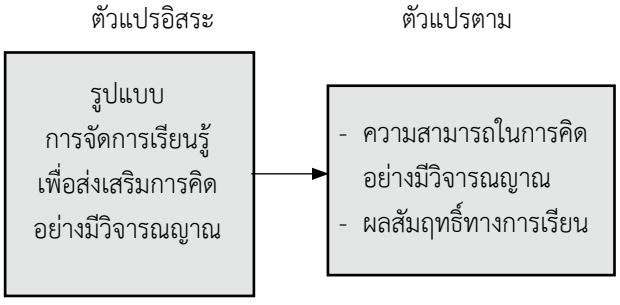
1. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มทดลองที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรอบแนวคิดการวิจัย

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวคิดและทฤษฎีของ Watson & Glaser (2002) Guilford (1976) Ennis (1985) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 แล้วนำไปยืนยันองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ระยะที่ 2 การนำองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ศึกษาในระยะที่ 1 และแนวคิดทฤษฎีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ ได้แก่ ทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) ทฤษฎี Social Constructivism และทฤษฎี Constructionism มาจัดทำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แล้วนำไปยืนยันรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ระยะที่ 3 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านการหาคุณภาพแล้วในระยะที่ 2 ไปทดลองใช้เพื่อพัฒนานักเรียนดังกรอบแนวคิดในการวิจัยในระยะที่ 3 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดำเนินการในเดือนมีนาคม–กรกฎาคม 2556 โดยผู้ทรงคุณวุฒิในระยะนี้มี 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นผู้ตรวจคุณภาพของเครื่องมือซึ่งได้แก่ แบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้าง และแบบวัดองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้ทรงคุณวุฒิชุดที่ 2 เป็นผู้ให้ข้อมูลหลักในการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ชุดนี้เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญในด้านกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 25 ปี และมีวุฒิในระดับการศึกษามหาบัณฑิต

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้าง ที่ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์กับองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสืบค้นข้อมูลไว้โดยมีค่า IOC 0.80-1.00 2) แบบวัดองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 40 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ และหาค่าความเชื่อมั่นจากนักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder–Richardson กลุ่มตัวอย่างที่ตรวจสอบเครื่องมือดังกล่าวเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน ที่ได้มาโดยการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) จากประชากรครูวิทยาศาสตร์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 จำนวน 490 คน (คณะกรรมการจัดทำสารสนเทศ. 2555)

ผู้วิจัยนำผลการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ให้ข้อมูลหลักจำนวน 5 คน มาวิเคราะห์องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การพรรณนา จากนั้นนำผลการสัมภาษณ์มายืนยันองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณเชิงประจักษ์กับกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากประชากรคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์แล้วทั่วประเทศจำนวน 57,332 คน (คณะกรรมการการอุดมศึกษา. 2556) โดยจำนวนกลุ่มตัวอย่างนี้ Schumacker & Lomax (1996) กล่าวว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยต้องมี จำนวน 20 เท่าของตัวแปรที่ศึกษาและในการศึกษาครั้งนี้มีตัวแปรในโมเดลการวัดองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 21 ตัวแปร (ภาพที่ 2) ดังนั้นขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นเกณฑ์ขั้นต่ำของการวิจัยนี้คือ 420 คนผู้วิจัยจึงกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนทั้งหมด 600 คน ได้มาจากการสุ่มหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) จาก 6 ภาคๆ ละ 1 โรงเรียนๆ ละ 100 คน ใช้เทคนิควิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเชิงยืนยันองค์ประกอบ โดยใช้โปรแกรม LISREL 9.10

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดำเนินการใน เดือนสิงหาคม–ตุลาคม 2556 โดยผู้ทรงคุณวุฒิในระยะนี้ มี 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นผู้ตรวจคุณภาพของเครื่องมือเก็บข้อมูลประกอบด้วย 1) แบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น จากองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้จากการศึกษาในระยะที่ 1 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจากข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกที่ได้จากผู้ให้ข้อมูลหลัก 3) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณชนิด 4 ตัวเลือกโดยมีเนื้อหาตามแผนการจัดการเรียนรู้ มี 4 ฉบับๆ ละ 20 ข้อ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชนิด 4 ตัวเลือกมี 4 ฉบับๆ ละ 20 ข้อ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิชุดที่ 2 เป็นผู้ให้ข้อมูลหลักในการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้มาจากระยะที่ 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 2 ชุดเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญในด้าน การจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 25 ปี และมีวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาโทขึ้นไปซึ่งเป็นคนละชุดกับระยะที่ 1

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างที่ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสืบค้นข้อมูลไว้มีค่า IOC 0.80-1.00 ผู้วิจัยนำผลการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ให้ข้อมูลหลัก จำนวน 5 คน มาสังเคราะห์รูปแบบ

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้การพรรณนาสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจากข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกนำไปตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและภาษา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในส่วนของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องด้านภาษา และความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมการเรียนรู้มีค่า IOC 0.80-1.00 และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR -20 หาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2552) กับนักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน ซึ่งผลของการหาคุณภาพของเครื่องมือ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความเชื่อมั่น ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่ายของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1-4

เครื่องมือ	ฉบับที่	ความเชื่อมั่น	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความยากง่าย
แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	1	0.86	0.30-0.57	0.26-0.64
	2	0.82	0.31-0.52	0.28-0.63
	3	0.84	0.31-0.58	0.41-0.55
	4	0.75	0.42-0.56	0.33-0.61
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1	0.87	0.27-0.60	0.40-0.73
	2	0.85	0.28-0.51	0.42-0.71
	3	0.86	0.31-0.55	0.44-0.72
	4	0.84	0.32-0.57	0.41-0.70

ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน ที่ตรวจเครื่องมือดังกล่าวได้มาโดยการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นคนละชุดกับผู้ทรงคุณวุฒิในระยะที่ 1

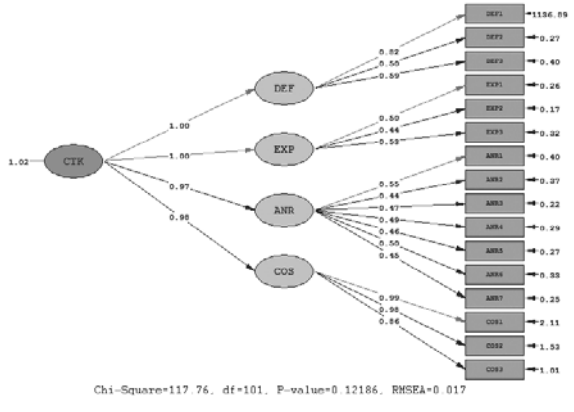
ผู้วิจัยนำเครื่องมือประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่หาคุณภาพแล้วข้างต้น ไปทดลองใช้เพื่อนำมาปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จำนวน 30 คน โดยใช้สถิติทดสอบทีของกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Independent Samples) พบว่าคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นได้นำเครื่องมือที่ผ่านการหาคุณภาพแล้วนี้ไปใช้จริงในระยะที่ 3

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายดำเนินการในเดือนพฤศจิกายน–ธันวาคม 2556

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 15 ห้อง 735 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้อง รวม 106 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 55 คน และกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 51 คนโดยกลุ่มควบคุมใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูแบบ 5E ส่วนกลุ่มทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดำเนินการทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์ 20 คาบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความรู้จากการเรียนของนักเรียนในสัปดาห์ที่ 1, 4, 7, และ 10 ด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures MANOVA)

สรุปผลการวิจัย

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มี 4 องค์ประกอบได้แก่ การกำหนดความชัดเจนของปัญหา (DEF) การแสวงหาแนวทางในการตอบปัญหา (EXP) การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล (ANR) การลงข้อสรุปและตัดสินใจ (COS) โดยทุกองค์ประกอบส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CTK) มีน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 1.00, 1.00, 0.97 และ 0.98 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 2) และข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกับโมเดลองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และอยู่ในระดับดี ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CTK) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับข้อมูลเชิงประจักษ์

ดัชนีความกลมกลืน	เกณฑ์	ผล
χ^2-test = 117.76 df = 101 p = .12	มีระดับนัยสำคัญ (p >.05)	ผ่าน
χ^2/df= 117.756/100 = 1.17	<2.00	ดี
CFI (Comparative Fit Index) 1.00	≥ 0.95	ดี
GFI (Goodness of Fit Index) = 0.97	≥ 0.95	ดี
AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index = 0.97	≥ 0.95	ดี
RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) = 0.02	< 0.05	ดี
SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) = 0.03	< 0.05	ดี

2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริง พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน โดยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนสูงขึ้น โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05

ระยะที่ 3 ผลการพัฒนานักเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 4 ครั้งพบว่าการทดสอบครั้งที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดโดยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีค่าดังนี้ $\overline{X}$ = 12.18, S.D.= 1.36 และ $\overline{X}$ = 18.09, S.D.= 0.74 ตามลำดับ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีค่าดังนี้ $\overline{X}$ = 15.67, S.D. = 1.75 และ $\overline{X}$ = 18.63, S.D. = 1.57 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชิงพหุของตัวแปรความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ได้รับผลจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F_{(3,105)}$ = 1257.976, p<.05; Wilks' = 0.076, partial χ^2 = .869) และความแปรปรวนเชิงพหุของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F_{(3,105)}$ = 569.34, p<.05; Wilks' = 0.056, partial χ^2 = .821) ผลการวิเคราะห์ความเป็น Sphericity ของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยวิธีของ Mauchly พบว่า ไม่มีการกระจายในลักษณะที่เป็นทรงกลมจึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ MANOVA ได้

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองในการทดสอบหลังเรียนจำนวน 4 ครั้ง

ครั้งที่	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ				ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
1	7.11	1.13	7.04	1.18	13.53	1.27	13.06	1.35
2	8.75	1.51	11.33	1.00	14.15	1.08	15.41	1.22
3	10.27	1.97	14.18	1.11	14.91	1.48	16.98	1.62
4	12.18	1.36	18.09	0.74	15.67	1.75	18.63	1.57
ค่าเฉลี่ย	**9.58**	**1.41**	**12.66**	**1.17**	**14.56**	**1.63**	**16.02**	**1.51**

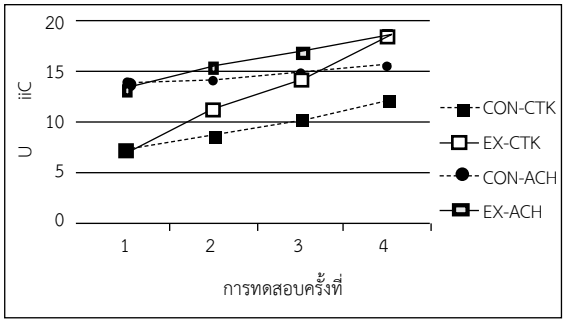
อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (ภาพที่ 2 และตารางที่ 2) โดยองค์ประกอบที่มีความสำคัญที่สุดมี 2 องค์ประกอบที่มีน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากันคือ องค์ประกอบที่ 1 การกำหนดความชัดเจนของปัญหา (DEF) และองค์ประกอบที่ 2 ด้านการแสวงหาแนวทางในการตอบปัญหา (EXP) รองมาคือ องค์ประกอบที่ 4 ด้านการลงข้อสรุปและตัดสินใจ (COS) และองค์ประกอบที่ 3 ด้านการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล (ANR) ซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่กล่าวว่า ในปัจจุบันข้อมูลความรู้และการสื่อสาร เป็นเรื่องที่สำคัญมาก การเข้าถึงสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เชื่อถือได้ มีผลต่อการคิด การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล เพื่อลงสู่การสรุปและตัดสินใจตามประเด็นที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ Dressel & Mayhew (1974) และ Ennis (1985) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบในการคิดอย่างมี

วิจารณญาณ ควรประกอบด้วย การนิยามปัญหา การเลือกข้อมูลหรือแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา การตรวจสอบความสอดคล้องการแก้ปัญหาหรือการลงข้อสรุปโดยการตัดสินอย่างสมเหตุสมผล

2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถสรุป ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ 5 ขั้น ซึ่งเรียกว่า M4D Learning Method ประกอบด้วย ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivate) ขั้นให้ข้อมูลสู่ประเด็นสำคัญ (Display) ขั้นร่วมกันสืบเสาะค้นหา (Detect) ขั้นพิจารณาไตร่ตรอง (Determine) และขั้นมองเห็นการค้นพบ (Discover) ซึ่งสอดคล้องกับ Domjam (2013) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักเป็นผู้ที่มีผลการเรียนดี นอกจากนี้การให้รางวัลในรายบุคคลและรายกลุ่มจะเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้อีกเช่นกัน สำหรับ Dressel & Mayhew (1974) Ennis (1985) และณรงค์ กาญจนะ (2553) กล่าวว่า การระบุประเด็นปัญหา การรวบรวมข้อมูล และการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล สามารถจัดทำได้เมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลรอบตัว และมีการประมวลผลข้อมูลข่าวสารออกมาเป็นประเด็นที่เป็นปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจในการสืบเสาะค้นหาข้อมูล สำหรับ Dressel & Mayhew (1974) Bloom (1984) Ennis (1985) และชาตรี เกิดธรรม (2546) กล่าวว่า การตั้งสมมติฐานเป็นการกำหนดขอบเขตของการแสวงหาข้อมูลเพื่อนำมาใช้ตอบปัญหา โดยพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล สำหรับการพิจารณาไตร่ตรอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนประเมินผลการสืบเสาะค้นหา ถ้าผู้เรียนพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลไม่ถูกต้อง ผู้สอนต้องสร้างแรงจูงใจ ให้แนวคิดหรือให้ข้อแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนลองกลับไปสืบเสาะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม แล้วนำมาพิจารณาไตร่ตรองใหม่อีกครั้ง เพื่อลงสู่การค้นพบและลงข้อสรุปได้ ขั้นพิจารณาไตร่ตรองนี้สอดคล้องกับ Watson & Glaser (2002) ทิศนา แขมมณี (2550) และชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552) ที่กล่าวว่า ในการพิจารณาไตร่ตรองอย่างเป็นเหตุเป็นผล ผู้เรียนจำเป็นต้องเลือกข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะแสวงหาจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน นำมาเปรียบเทียบข้อดี ข้อด้อย จัดจำแนกประเภทหรือกลุ่ม เพื่อนำมาแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลหรือประสบการณ์ความรู้เดิมมาช่วยในการพิจารณาไตร่ตรอง ตลอดจนอธิบายรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อนำมาลงข้อสรุปและการตัดสินใจได้ถูกต้องและสามารถประเมินทางเลือกเพื่อนำไปแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นได้อีกด้วย

3. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ พิจารณาจากผลการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน 4 ครั้ง คือ ในสัปดาห์ที่ 1, 4, 7, และ 10 พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการทดสอบครั้งที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีพัฒนาการที่สูงขึ้นทุกครั้งที่มีการทดสอบ นอกจากนี้ยังพบว่าในกลุ่มทดลอง คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสัปดาห์ที่ 1,4 และ 7 สำหรับในสัปดาห์ที่ 10 ซึ่งเป็นการประเมินผู้เรียนครั้งสุดท้ายมีคะแนนเฉลี่ยเกือบใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 3) แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดีกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสิ่งที่สนับสนุนข้อมูลดังกล่าวคือ ช่องว่างระหว่างเส้นกราฟของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่เป็นคะแนนดิบ พบว่าช่องว่างระหว่างเส้นทึบ (กลุ่มทดลอง) และเส้นประ (กลุ่มควบคุม) ของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CON-CTK และEX-CTK) กว้างกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (CON-ACH และ EX-ACH) จึงเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ มีความเหมาะสมในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างดียิ่ง ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้เริ่มกิจกรรมจากการสร้างแรงจูงใจ โดยหนึ่งในแรงจูงใจคือคะแนนในสัปดาห์ที่ 1 ของการเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาก (ดังตารางที่ 3) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ใช้จุดนี้เป็นสิ่งกระตุ้นนักเรียนให้มีการพัฒนาที่สูงขึ้นประกอบการใช้สื่อการสอนอื่นๆ ผ่านกิจกรรมซึ่งเน้นการแสวงหาความรู้ที่เชื่อถือได้ คิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ตลอดจนการลงข้อสรุปและการตัดสินใจอย่างมีคุณภาพ ทำให้นักเรียนเริ่มสนใจและมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างเป็นลำดับและสูงเกือบเท่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการประเมินครั้งสุดท้าย และจากการสืบค้นงานวิจัยของนักการศึกษาต่างๆ พบว่าการสอนโดยใช้รูปแบบหรือสื่อต่างๆ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้



ภาพที่ 3 กราฟเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างวิจารณญาณของกลุ่มควบคุม (CON-CTK) กับกลุ่มทดลอง (EX-CTK) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม (CON-ACH) และกลุ่มทดลอง (EX-ACH) ในการทดสอบหลังเรียนจำนวน 4 ครั้ง

ผลจากการวิจัยนี้สอดคล้องกับ สำราญ ดวงตาน้อย และน้อยทิพย์ ลิ้มยิ่งเจริญ (2552) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอบผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ด้านองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องควรนำข้อมูลในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปต่อยอดสู่การสร้างเครื่องมือวัดในระดับชั้นอื่นๆ และควรให้ความสำคัญกับการกำหนดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร

2. ด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งขั้นนี้สามารถแทรกไปในทุกขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนรู้เป้าหมายและเห็นความสำคัญในสิ่งที่กำลังเรียน และเมื่อผู้เรียนรู้เป้าหมายและความสำคัญแล้วขั้นสร้างแรงจูงใจนี้อาจไม่มีความจำเป็นต้องใช้

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปทำการวิจัยเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมและชัดเจนในการที่จะพัฒนาหรือส่งเสริมความสามารถในการคิดในรายวิชาอื่นต่อไป

2. ควรมีการศึกษาวิจัย โดยศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ส่งผลต่อการใช้ทักษะชีวิตของผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21

3. ควรมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการคิดขั้นสูงด้านอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2556). *อนุสาร สกอ. 39* (416) : 20–22.

Higher Education Commission. (2013). *Booklet HEC. 39* (416) : 20–22.

คณะกรรมการจัดทำสารสนเทศ. (2555). *สารสนเทศเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี).* กรุงเทพ ฯ : สุนทรการพิมพ์.

Information Preparation Commission. (2012). *Information for educational quality assurance, Bodindecha (Sing Singhasene) School.* Bangkok : Sunthon Publishing.

ชาตรี เกิดธรรม. (2546). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาหลักการสอน.* ปทุมธานี : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์.

Kerdtham, Chatree. (2003). *The teaching supplementary paper for the course 'Teaching Principles'.* Valaya Alongkorn Rajabhat University, Pathum Thani, Thailand.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.* กรุงเทพฯ : แคแน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

Suthirath, Chaiwat. (2009). *80 Learning Management Innovations Emphasizing the Student-centered Approach.* Bangkok : Kenectinter-cooperation.

ชัยวัฒน์ คุประตกุล. (2555). *คนเก่งในอนาคต.* [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก ; http://www.Stanglibrary. wordpress. com. [กันยายน, 2555].

Khrupratakul, Chaiwat. (2012). *Smart People in the Future.* [Online], Available ; http:// www. stangli-brary.wordpress.com. [September, 2012].

ณรงค์ กาญจนะ. (2553). *เทคนิคและทักษะการสอนเบื้องต้น เล่ม 2.* กรุงเทพฯ : จรัลสนิทวงศ์ การพิมพ์.

Kanchana, Narong. (2010). *Introduction to the technique and skill of teaching book 2.* Bangkok : Charansanitwong printing.

ทิศนา แขมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Khaemanee, Thissana. (2007). *Science of teaching : A body of learning for the efficient learning process management (5th Ed.).* Bangkok : Chulalongkorn University Publishing.

บัญชา แสนทวี. (2556). *การเตรียมความพร้อมต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สู่อาเซียน : กรณีคะแนน PISA และ O-NET.* [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก ; www.nstda.or.th. [ธันวาคม, 2556].

Saenthawee, Buncha. (2013). *The preparation of readiness in science instruction to enter into the ASEAN Community : The case of PISA and O-NET Scores.* [Online], Available ; www. nstda.or.th. [December 2013].

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : เฮาส์ ออฟ เคอร์มิสจำกัด.

Ritjaroon, Pichit. (2009). *Principle of measurement and evaluation (5th Ed.).* Bangkok : House of Kermis Limited.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). *9 วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

Moonkhum, Suwit & Moonkhum, Orathai. (2004). *9 learning management methods for the development of knowledge and skills (4th Ed.).* Bangkok : Phabpim.

สำราญ ดวงตาน้อย และน้อยทิพย์ ลิ้มยิ่งเจริญ. (2552, มกราคม–มีนาคม). "การคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติวัสดุของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)," *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.* 31 (1) : 91-98.

Duangtanoi, Sumran & Limyingjaroen, Noithip. (2009). Critical thinking and achievement of science learning on 'materials and their property' of grade 5 students using the inquiry cycle technique. *Journal of Education, Khon Kaen University*, 31(1), 91-98.

Bloom, B. S. (1984). *Taxonomy of education objective handbook I : Cognitive domain.* Boston : Addison Wesley Publishing Company.

Domjam. (2013). *Motivation.* [Online], Available ; http://www.novabizz.com/NovaAce/Motives. htm#axzz2xbVjggW5. [September, 2012].

Dressel. P. L. & Mayhew, L.B. (1974). *Higher ducation as a field of study.* San Francisco : Jossey-Bass.

Ennis, R.H. (1985). *A logical basis for measuring critical thinking skill.* Educational Leadership. 40 (5) : 45–48.

Guilford, J. P. (1976). *The Nature of human intelligence.* New York : McGraw–Hill Book.

Schumacker, R. & Lomax, R. (1996). *A beginner's guide to structural equation modeling.* Mahwah, N.J. : lawrence Erlbaum Associates.

Watson, G. & Glaser, E. (2002). *Critical Thinking Appraisal.* London : Pearson Assessment.