

การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยรูปแบบ 2(PCA) ในหน่วยการเรียนรู้ สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*

อภิชาติ พย์คณิน¹

ณสรณ์ ผลโภค² มนัส บุญประกอบ³ ชีรพงษ์ แสงประดิษฐ์⁴ จรรยา ดาสา⁵

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยรูปแบบ 2(PCA) ในหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยและพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน กล่าวคือ 1) การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามรูปแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตรวจสอบคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้เบื้องต้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน 2) การนำหน่วยการเรียนรู้ไปใช้เก็บข้อมูลวิจัย และ 3) การประเมินผลที่ได้จากหน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ได้รับการประเมินความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านทุ่งคา จังหวัดภูเก็ต จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียน 70 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 35 คน ระยะเวลา ในการทดลอง 24 คาบเรียน โดยภายหลังการใช้หน่วยการเรียนรู้มีการเก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามแนวทางแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของคอร์เนล (Cornell Critical Thinking Test) โดยข้อมูลที่ได้นำมาใช้วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานงานวิจัยโดยใช้ค่าสถิติ t-test ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า

1. ผู้เรียนในกลุ่มทดลองมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
3. ผู้เรียนในกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามรูปแบบ 2(PCA) อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ, หน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการ, รูปแบบ 2(CPA)

* วิทยานิพนธ์หลักสูตรการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2556

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, E-mail: nueng-ray@hotmail.com

² รองศาสตราจารย์, ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ที่ปรึกษาปริญญาโท)

³ อาจารย์, ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ที่ปรึกษาปริญญาโท)

⁴ อาจารย์, สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ที่ปรึกษาปริญญาโท)

⁵ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ที่ปรึกษาปริญญาโท)



The Development of Critical Thinking Skills with 2(CPA) Model on the Climate Change Interdisciplinary Learning Unit for Lower Secondary Students *

*Apichart Payakkhin*¹

*Nason Phonphok*² *Manat Boonprakob*³ *Theerapong Sangpradit*⁴ *Chanyah Dahsah*⁵

Abstract

The purposes of the study were to develop critical thinking skills with 2(CPA) Model on the Climate Change Interdisciplinary Learning Unit for Lower Secondary Students. The research study was conducted through three stages including unit development, unit implementation, and unit evaluation. The 2(CPA) model, and the model for enhancing critical thinking skills, were used in this study.

The revised unit was implemented in the class with the students from Banthongkha School, Phuket province. There were seventy 7th grade students in an experimental group (n=35) and a control group (n=35) in the second semester and the instruction was conducted within 24 learning periods. The assessment tool was the critical thinking skills test adapted from Cornell Critical Thinking Test. The data were analyzed by using mean and standard deviation. Research hypotheses were tested by *t*-test.

The results of this research were as follows:

1. The students' critical thinking skills scores of the experimental group after using the unit were statistically higher than the students' critical thinking skills scores before using the unit in the same group.
2. The students' critical thinking skills scores after studying the climate change using the unit of the experimental group was significantly higher than the students' critical thinking skills scores after studying the climate change without using the unit of the control group.
3. Students who studied through 2(PCA) model on the climate change interdisciplinary learning unit had a degree of satisfaction at the highest level.

Keywords: Critical Thinking Skills, Interdisciplinary Learning Unit, 2(CPA) Model

* Research Article from thesis for the Doctor of Education Degree, Science Education Program, Srinakharinwirot University, Thailand, 2013

¹ Student in Doctor of Education Degree, Science Education, Srinakharinwirot University, E-mail: nueng-ray@hotmail.com

² Associate Professor, Science Education Center, Srinakharinwirot University

³ Lecturer, Behavioral Science Research Institute, Srinakharinwirot University

⁴ Lecturer, Science Education Center, Srinakharinwirot University

⁵ Assistant Professor, Science Education Center, Srinakharinwirot University

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

การคิดอย่างมีวิจารณญาณถูกกล่าวอ้างในองค์กรต่างๆ และกำหนดให้เป็นคุณสมบัติสำคัญของบุคลากร โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานและการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากการคิดเป็นตัวกำหนดความสำเร็จ ความล้มเหลว และกำหนดวิถีชีวิต (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546) ดังนั้นประเทศไทยจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพทางการคิดให้กับคนไทยดังปรากฏในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ปรับปรุง พ.ศ. 2545) หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 24 ว่าด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องมีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา (คณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา, 2542, น. 13) นอกจากนี้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณยังเป็นการคิดประเภทหนึ่งที่เป็นตัวบ่งชี้มาตรฐานด้านคุณภาพของผู้เรียน ในมาตราที่ 4 ที่ระบุว่า “นักเรียนต้องสามารถคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์” (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2547, น. 5) ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นความคิดที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge society) หรือสังคมแห่งข้อมูลข่าวสาร (information society) เนื่องจากทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในสังคมและถือว่าเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาปัจจุบัน (Miller & Badcock, 1996, p. 7)

รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้มีนักทฤษฎีทางการศึกษาหลายท่านได้คิดค้นขึ้นเพื่อใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเหล่านั้นและได้ปรับปรุงใหม่เป็นรูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2(PCA) (2(PCA) Model for enhancing critical thinking) ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นท้าทายความสามารถ (Challenging) เป็นการใช้สื่อหรือคำถามที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดก่อนนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ 2) ขั้นรวบรวมข้อมูล (Collecting) ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อรวบรวมข้อมูลที่จะนำไปตอบคำถามและลงข้อสรุป 3) ขั้นประมวลผลข้อมูล (Processing) นำข้อมูลที่ได้นำมาทำการประเมินความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ 4) ขั้นนำเสนอข้อมูล (Presenting) เป็นการอภิปรายนำเสนอและสรุปผลข้อมูลอย่างเป็นเหตุเป็นผล 5) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Applying) นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ และ 6) ขั้นประเมินผล (Assessing) ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเพื่อประเมินความรู้ที่ได้ว่ามีประโยชน์และมีคุณค่าอย่างไร

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทางแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของคอร์เนล (Cornell Critical Thinking Test) เมื่อผ่านการทดลองวัดและปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปเก็บข้อมูลโดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบ โดยผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจาก

กลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 5 โรงเรียน นักเรียนทั้งสิ้น 486 คน พบว่า นักเรียนร้อยละ 68.43 มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับต่ำร้อยละ 27.52 อยู่ในระดับกลาง และร้อยละ 4.05 อยู่ในระดับสูง จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับต่ำ

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ขึ้นมาโดยดำเนินการทำกิจกรรมตามรูปแบบ 2(PCA) เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมที่หลากหลายในหน่วยการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้สูงขึ้นได้

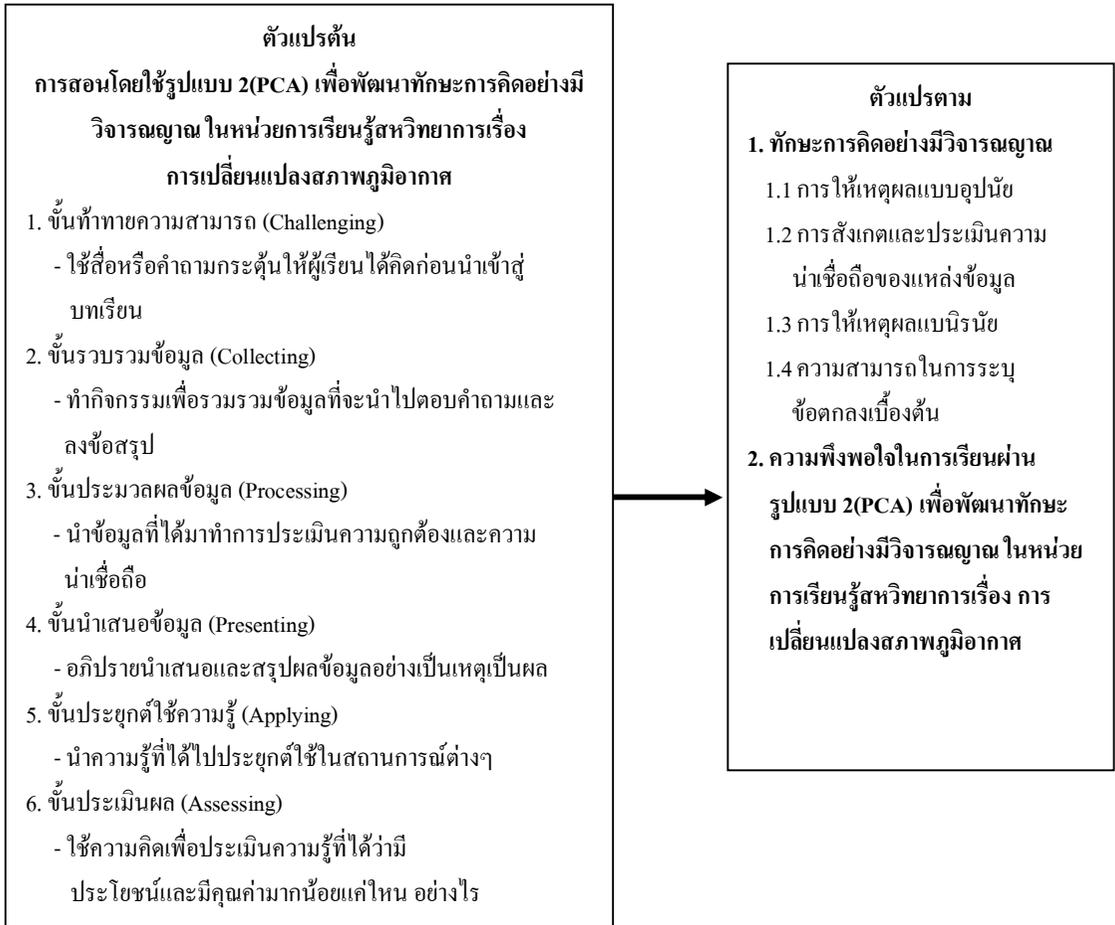
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามรูปแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นก่อนและหลังเรียน โดยใช้หน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามรูปแบบ 2(PCA)
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้หน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามรูปแบบ 2(PCA)
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการสอนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามรูปแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิดหลักการทฤษฎีที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย โดยศึกษาแนวคิดหลักการที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Watson and Glaser, 1964, p. 1; Ennis, 1993, p. 179-180; Paul, 2005, p.5; Beyer, 2001, p. 88; Fasko, 2003, p. 8) ศึกษา รูปแบบการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างๆ (Brookfield, 1987; Norris & Ennis, 1989, p. 6; Henri, 1992; Garrison, 2001, p. 15-16; Hare, 1998) และได้ปรับจนได้รูปแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งประกอบด้วย 1) ขั้นท้าทายความสามารถ (Challenging) 2) ขั้นรวบรวมข้อมูล (Collecting) 3) ขั้นประมวลผลข้อมูล (Processing) 4) ขั้นนำเสนอข้อมูล (Presenting) 5) ขั้นประยุกต์ใช้

และ 6) ชั้นประเมินผล(Assessing) ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีสหวิทยาการเพื่อนำไปสร้างเป็นหน่วย การเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Devlin, 2007, p. 10; Haynes, 2002, p. 17; Youngblood, 2007, p. 2; Staples, 2005, p. 6; Duerr, 2008, p. 177) แสดงกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

รูปแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณให้แก่ผู้เรียนได้ โดยหลังจากการทดลองใช้รูปแบบ 2(PCA) กลุ่มทดลองมีทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณสูงกว่าก่อนทดลอง และกลุ่มทดลองมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 5 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 753 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านทุ่งคา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตัวแปรตาม คือ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ รวมข้อคำถาม 20 ข้อ ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.60 ผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของรูปแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.55 ผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต้องการจะวัด คำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 0.83

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนผ่านหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 4 ด้าน รวม 22 ข้อ ข้อคำถามผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการตรวจสอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 0.86

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสร้างและพัฒนาารูปแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักทฤษฎีทางการศึกษาต่างๆจากเอกสาร บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างรูปแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากนั้นสร้างกรอบแนวคิดของรูปแบบ 2(PCA) ตรวจสอบองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการ 2(PCA) ให้มีคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อกำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบ 2(PCA) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4. สร้างแบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพัฒนาขึ้นตามแนวทางแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของคอร์เนล (Cornell Critical Thinking Test) มีลักษณะเป็นแบบทดสอบรายบุคคลเชิงสถานการณ์จำลอง โดยแบบทดสอบ 1 ชุด จะประกอบด้วยสถานการณ์ย่อย 4 สถานการณ์ เพื่อวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งประกอบด้วย 1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย 2. การสังเกตและประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย และ 4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประเมินคุณภาพความสอดคล้องของข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of congruency) ได้ค่าความสอดคล้องเฉลี่ย 0.92

5. ทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้สหวิทยาการและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (try out) กับเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเกาะสีเฮอร์ จำนวน 33 คน จำนวน 8 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ หากคุณภาพของแบบทดสอบ วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดเท่ากับ 0.82

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจรรณญาณไปทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) กับกลุ่มทดลองจำนวน 35 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 35 คน จากนั้นทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้สหวิทยาการตามแนวรูปแบบ 2(PCA) กับกลุ่มทดลอง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 24 คาบ ทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจรรณญาณหลังการทดลอง (Posttest) กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนเนื้อหาเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แบบปกติ จำนวน 35 คน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 24 คาบ

2. ผู้วิจัยนำผลการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจรรณญาณก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และผลการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจรรณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t –test dependent) หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำไปเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจ เพื่อแปลความหมาย ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 1-3 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจรรณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ทักษะการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ	คะแนนเต็ม	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		\bar{D}	t	α
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย	23	9.50	2.71	18.42	1.37	8.92	6.62	0.05
2. การสังเกตและประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล	23	10.03	2.85	18.92	1.58	8.89	4.32	0.05
3. การให้เหตุผลแบบนัย	14	5.34	1.63	9.82	1.00	4.48	2.91	0.05
4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	10	3.34	1.44	7.53	0.89	4.19	6.00	0.05
รวม	70	28.21	4.34	54.68	2.75	25.95	3.63	0.05

จากตารางที่ 1 แสดงว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจรรณญาณของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านรูปแบบ 2(PCA) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	คะแนนเต็ม	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		\bar{D}	t	α
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย	23	18.42	1.37	9.43	2.74	8.99	9.61	0.05
2. การสังเกตและประเมินความ น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล	23	18.92	1.58	9.40	3.14	9.52	3.28	0.05
3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย	14	9.82	1.00	5.05	2.25	4.77	8.33	0.05
4. ความสามารถในการระบุ ข้อตกลงเบื้องต้น	10	7.53	0.89	3.33	1.49	4.20	3.27	0.05
รวม	70	54.68	2.75	27.20	5.30	27.48	9.36	0.05

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผ่านรูปแบบ 2(PCA) หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผ่านรูปแบบ 2(PCA)

หัวข้อการประเมิน	ระดับการประเมิน		
	\bar{X}	S.D.	ความพึงพอใจ
ด้านครูผู้สอน	4.32	0.68	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา	4.29	0.77	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.39	0.73	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล	4.43	0.74	มากที่สุด
รวม	4.36	0.73	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 แสดงว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านรูปแบบ 2(PCA) มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.36 ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทุกด้าน

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า รูปแบบที่สร้างขึ้นซึ่งขึ้นของการจัดการเรียนรู้ 6 ชั้น ประกอบด้วย ชั้นที่ 1 ทำท่ายและทำให้กระจ่าง ชั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล ชั้นที่ 3 ประมวลและประเมินข้อมูล ชั้นที่ 4 ลงความเห็นข้อมูล ชั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้ และชั้นที่ 6 ประเมินความรู้ สามารถนำไปส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้อย่างเหมาะสมมากที่สุด ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยค่าดัชนีความเหมาะสมเฉลี่ยอยู่ที่ 4.60

2. ผลการศึกษาแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 2(PCA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า

2.1 ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผ่านแบบ 2(PCA) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผ่านแบบ 2(PCA) หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผ่านแบบ 2(PCA) มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.36 ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทุกด้าน

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังจากเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผ่านแบบ 2(PCA) เพราะแบบ 2(PCA) เป็นรูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้สูงขึ้นได้ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory) ทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy) และทฤษฎีการคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) เป็นต้น ที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ของบุคคลว่าสามารถพัฒนาให้เกิดการคิดในระดับที่สูงขึ้นได้ ทำให้ได้ข้อมูลที่สำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาแบบ 2(PCA) นอกจากนี้แนวคิดของ (วิจิตรพร หล่อสุวรรณกุล, 2544, น. 82 อ้างถึงใน Piirto, 1994) และปรียานุช สดวามณี, 2548, น. 59 - 60 อ้างถึงใน Davis and Rimm) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นเรื่องของการคิดที่ต้องให้บุคคลสามารถ

จัดการกับความคิดของตนเองได้และต้องอธิบายความคิดของตนเองได้เช่นกัน ดังนั้นการพัฒนาผู้เรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงต้องมีแนวทางหรือรูปแบบของการสอนเฉพาะเพื่อการส่งเสริมการฝึกทักษะที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรมร่วมกับการใช้กิจกรรมที่หลากหลายซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นควรส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนการสอนร่วมกันมากกว่าหนึ่งวิชา (Toynton, 2005, p. 110) เพราะการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณควรมีการสอนแบบบูรณาการต่างสาขาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้สูงขึ้นได้ (Stemberg, 1987, p. 258) ดังนั้นหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการซึ่งได้มีการพัฒนาตามวิธีสหวิทยาการจึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้สูงขึ้นได้ (Repko, 2009, p. 2)

2. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผ่านรูปแบบ 2(PCA) มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน ซึ่งเป็นผลมาจากการที่เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นส่วนใหญ่ จากการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลส่วนใหญ่รู้สึกสนุกและตื่นเต้นกับกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ เพราะเป็นเรื่องใหม่ มีความน่าสนใจ สามารถทำความเข้าใจและเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับสิ่งต่างๆ ภายนอกโรงเรียนได้ ซึ่งไม่ใช่เพียงแค่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา แต่ต้องสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับสิ่งต่างๆนอกห้องเรียนได้ (Shepard, 2007)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามรูปแบบ 2(PCA) เพื่อเพิ่มทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีผลในเชิงบวกต่อผู้เรียนในด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความพึงพอใจต่อหน่วยการเรียนรู้ ดังนั้นผู้บริหารโรงเรียนควรให้ความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการ ซึ่งเน้นการนำเนื้อหาทางวิชาการมาบูรณาการร่วมกับการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับผู้เรียน ผู้บริหารโรงเรียนควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนได้การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการของตนเองเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างต่อเนื่องโดยดำเนินตามรูปแบบ 2(CPA)

2. ผู้บริหาร โรงเรียนควร สนับสนุนให้ครูได้พัฒนาศักยภาพ โดยการจัดอบรมครูให้มีความรู้เกี่ยวกับการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการตามรูปแบบ 2(CPA) การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เทคนิคการสอน และการประเมินผลหลังการสอน ซึ่งจะทำให้ครูมีความรู้ความเข้าใจในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการตามรูปแบบ 2(CPA) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ได้มีการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบ 2(CPA) หน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในประเด็นหลัก (theme) เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ ในอนาคตควรจะได้มีการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบ 2(CPA) หน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในประเด็นหลักที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลที่เกิดขึ้น ก็จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนสอนในหลากหลายสาขาวิชาให้กว้างขวางต่อไป

2. การวิจัยในครั้งนี้ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นในผู้เรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามรูปแบบ 2(CPA) ซึ่งทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะการคิดขั้นสูง (higher-order thinking) ทักษะหนึ่ง ดังนั้น การวิจัยในอนาคตควรจะได้มีการศึกษาวิจัยการใช้หน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการตามรูปแบบ 2(CPA) ในประเด็นหลักอื่นๆ เพื่อศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของทักษะการคิดขั้นสูงอื่นๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา (problem solving) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) เป็นต้น

3. ในอนาคตผู้วิจัยควรทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบการนำทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยทำการตรวจสอบว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนจะส่งผลให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมในชีวิตประจำวันแตกต่างไปจากเดิมอย่างไร

4. ผู้เรียนควรได้รับการประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างต่อเนื่อง โดยให้ผู้เรียนที่ได้รับการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้หน่วยการเรียนรู้สหวิทยาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามรูปแบบ 2(CPA) แล้วได้ทำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณซ้ำอีกทุกๆ 3 เดือนเป็นเวลา 1 ปี เพื่อทำการศึกษาว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรหรือไม่ โดยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณควรเป็นแบบทดสอบคนละชุดกัน

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ชักเชสมิเดีย.

คณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การพัฒนากระบวนการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้การคิดโดยใช้การวิจัย เป็นฐานในการสร้างองค์ความรู้สำหรับครูประจำการ. *วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ*. 1(1), 9-23.

ทีศนา แจมมณี. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป

ปรียานุช สถาวรมณี. (2548). *การพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ ของนักเรียน*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (สาขาวิชาการบริหารการศึกษา). มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

วิจิตรพร หล่อสุวรรณกุล. (2544). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในกระบวนการพยาบาล*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2547).

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545.

กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย

Beyer, B. K. (2001). What philosophy offers to the teaching of thinking. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking* (3rd ed., pp. 87-91). Alexandria, VA: ASCD.

Brookfield, S. (1987). *Developing critical thinkers*. San Francisco: Jossey-Bass.

Devlin, M. (2007). *Improving teaching in tertiary education: Institutional and individual influences*. Keynote address at Excellence in Education and Training Convention, Singapore Polytechnic, Singapore, 31 August, 2007.

Duerr, L. L. (2008). Interdisciplinary instruction, educational horizons. Retrieved March 15, 2014, from http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/3e/0c/3a.pdf

Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory into Practice*, 32(3), 179-186.



- Fasko, D. (2003). Critical thinking: Origins, historical development, future directions. In D. Fasko (Ed.), *Critical thinking and reasoning: Current research, theory, and practice* (pp. 3-18). Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Garrison, D. R., Anderson, T., and Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *The American Journal of Distance Education*, 15(1), 7-23.
- Hare, W. (1998). Critical thinking as an aim of education. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 18(2), 38-51.
- Haynes, C. (2002). *Innovations in interdisciplinary teaching*, West Port, CT, American Council on Education.
- Miller, M.A., and Badcock, D.E. (1996). *Critical thinking applied to nursing*. Missouri: Mosby-Year Book.
- Norris, S.P., & Ennis, R.H. (1989). *Evaluating critical thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications Critical Thinking Press.
- Paul, R. (2005, Fall). Viewpoints. *Compass Points*.
- Repko, A. F. (2009). *Assessing interdisciplinary learning outcomes*. Working Paper, School of Urban and Public Affairs, University of Texas at Arlington.
- Staples, H. (2005). The integration of biomimicry as a solution-oriented approach to the environmental science curriculum for high school students. Retrieved March 15, 2014, from http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/1b/c2/3d.ppd.
- Sternberg, R. (1987). Questions and answers about the nature and teaching of thinking skills. In J. Baron & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 251-259). New York: W.H. Freeman.
- Toynton, R. (2005). Degrees of disciplinarity in equipping students in higher education for engagement and success in lifelong learning. *Active Learning in Higher Education*, 6, 2, 106-117.
- Youngblood, D. (2007). Interdisciplinary studies and the bridging disciplines: A matter of process. *Journal of Research Practice*, 3, 2.
