



การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

The Development of Science Instructional Model by Integrating Higher Order Thinking Strategies to Enhance Higher Order Thinking Skill in 21st Century and Scientific Mind of Secondary School Students

จินตนา ศิริธัญญรัตน์*

Chintana Sirithanyarat

วิสาข์ จิตวัตร**

Wisa Chattiwat

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลและขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการขยายผล การวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราชวินิตมัธยม เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ แบบประเมิน แบบบันทึก แบบสังเกต และแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบแบบไม่อิสระ และแบบอิสระ และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีองค์ประกอบคือ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน และเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ กระบวนการเรียนการสอนมี 7 ขั้นตอน คือ (1) เตรียมความพร้อมด้านความรู้และทักษะที่จำเป็น (2) ร่วมกันตั้งคำถามเพื่อการสืบเสาะและการแก้ปัญหา (3) ร่วมกันวิเคราะห์เจาะลึกความรู้และแนวทางการแก้ปัญหา (4) ประเมินผลแนวทางการแก้ปัญหาและระบุวิธีการแก้ปัญหา (5) ดำเนินการสืบเสาะและแก้ปัญหา (6) ขยายความรู้ (7) การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.86/84.14

2. ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบและผลการขยายผล พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดเชิงวิพากษ์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการสูงขึ้นในช่วงเวลาระหว่างเรียน ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหาอย่าง

* นักศึกษาปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

** อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร



สร้างสรรค์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอน/ การคิดขั้นสูง/ จิตวิทยาศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop the science instructional model that integrate higher order thinking strategies to enhance higher order thinking skill in 21st century and scientific mind of secondary school students. 2) to study the effectiveness of the science instructional model. The sample comprised of ninth grade secondary school students at Nakhon Pathom Rajabhat University Demonstration School. The sample used in research dissemination were ninth grade secondary school students who were studying at Rajvinit Mathayom School. The instruments consisted of the teaching model manual, lesson plan, scientific comprehension test, competency evaluation test, record form, observation form, questionnaire. The data were analyzed by mean, standard deviation, t-test dependent, t-test independent and content analysis.

The results were shown as follows:

1) The science instructional model, PIAEIED Model, consisted of principle, objective, learning process and condition of application. The teaching model processes were divided into 7 steps included (1) Preparing Essential Knowledge and Skills, (2) Identifying Enquiry Questions and Problem Solving, (3) Analyzing and Examining Deeper Knowledge and Solutions, (4) Evaluating and Identifying Solutions Methodology, (5) Investigating and Problem solving, (6) Extending of New Knowledge, and (7) Developing and Distributing the Results. The science instructional model by integrating higher order thinking strategies to enhance higher order thinking skill in 21st century and scientific mind, PIAEIED Model, met the criterion of 83.86/84.14.

2) The result of effectiveness of scientific comprehension and the scientific mind after using PIAEIED Model were significantly higher than before the instruction at .05 level. The higher order thinking skill in 21st century, critical thinking domain, and the scientific mind of the students were gradually increased during the study period. Students who were taught by PIAEIED Model were positively increased in the higher order thinking skill in 21st century, creative problem-solving thinking domain. The opinion of the students toward the instruction with the developed science instructional model (PIAEIED Model) were at the highest agreement level.

Keywords: Instructional Model/ Higher Order Thinking/ Scientific Mind



บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกยุคใหม่ ของศตวรรษที่ 21 เป็นโลกที่มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสารซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดการเปลี่ยนถ่ายข้อมูลใหม่ๆ หมุนเวียนอยู่ตลอดเวลาอย่างไม่มีที่สิ้นสุด สืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ของทุกภูมิภาคของโลกเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดกระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมในศตวรรษที่ 21 ที่ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง มนุษย์จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องมีความเข้าใจกับตัวเอง สิ่งแวดล้อม ความเปลี่ยนแปลง การค้นพบใหม่ๆ เพื่อเรียนรู้ที่จะปรับตัว ดังนั้นการจัดการศึกษาสำหรับครูผู้สอนจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนให้มีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกในศตวรรษที่ 21 ที่เปลี่ยนไปจากศตวรรษที่ 20 โดยทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เด็กในศตวรรษที่ 21 นี้ มีความรู้ ความสามารถ และทักษะจำเป็นเช่นทักษะการคิด ซึ่งการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั้น มีจุดมุ่งหมายให้เยาวชนเหล่านั้นสามารถดำรงชีวิตในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง และพร้อมที่จะเผชิญหน้ากับสภาพสังคม เศรษฐกิจและเทคโนโลยีในอนาคต มีการตื่นตัวและการเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ดังนั้นการจัดการศึกษาเพื่อให้ได้ประชากรที่มีคุณภาพจึงเป็นกลยุทธ์ของการพัฒนาชาติแนวทางหนึ่งสำหรับประเทศไทยการจัดการศึกษาที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้ส่งเสริมทักษะการคิดเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมเยาวชนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 โดย Wendy Conklin (2012) ได้เสนอกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills:

HOTS) คือ 1) กลยุทธ์ถามคำถาม (Questioning Strategies) เป็นการใช้คำถามส่งเสริมพัฒนาทักษะการคิดตามแนวคิดการเรียนรู้และการพัฒนาตามลำดับขั้นของ Bloom (ปรับปรุงใหม่) Revised Bloom's Taxonomy และการเรียนรู้เนื้อหาสาระเชิงลึก (Depth of Knowledge: DOK) 2) กลยุทธ์แก้ปัญหา (Problem Solving Strategies) ซึ่งประกอบด้วยกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน PBL (Problem Base Learning) รูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem-Solving Model) 3) กลยุทธ์การตัดสินใจ (Decision Making Strategies) ซึ่งประกอบไปด้วยสถานการณ์ (Simulations) 4) กลยุทธ์การสร้างแนวคิดใหม่และกิจกรรม (Idea-Generating Strategies and Activities) ซึ่งประกอบไปด้วย การระดมสมอง (Brainstorming) 5) กลยุทธ์การสร้างสรรค์ (Creative Strategies) การเปิดโอกาสให้ทำงานอย่างอิสระ (Open Ended Tasks) ซึ่ง Jay Mc Tighe and Elliott Seif (อ้างถึงใน วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรืองและ อธิป จิตตฤกษ์, 2554: 238-246) ได้สำรวจวิธีผนวกผลลัพธ์ที่พึงประสงค์สำหรับศตวรรษที่ 21 เข้าไปในหลักสูตร โดยใช้ประโยชน์จากหลักและแนวปฏิบัติของการออกแบบการเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจ เสนอกรอบแนวคิดในการนำไปปฏิบัติเพื่อสนับสนุนทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ดังนี้ 1) การเรียนรู้ต้องมีเป้าหมายและบริบท ผู้เรียนควรได้รับความช่วยเหลือเพื่อให้เข้าใจเป้าหมายของสิ่งที่เรียน การเรียนรู้ควรวางกรอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้อง ความท้าทายที่สำคัญ และการประยุกต์ใช้ที่แท้จริง 2) ผู้เชี่ยวชาญจัดระบบหรือแบ่งความรู้ของตนตามแนวคิดหลักที่ถ่ายโอนได้ (ความคิดอันยิ่งใหญ่ หรือ Big Idea) ซึ่งให้แนวทางในการกำหนดขอบเขตความรู้และช่วยบูรณาการความรู้ใหม่ ดังนั้นการสอนเนื้อหาจึงควรวางกรอบในแง่ของแนวคิดหลักและขั้นตอนที่ถ่ายโอนได้ ไม่ใช่



สอนข้อเท็จจริงและทักษะแบบเป็นเอกเทศ 3) การคิดแบบต่างๆ อาทิ การจำแนก (Classification) และการจัดกลุ่ม (Categorization) การใช้เหตุผลเชิงอนุมาน (Inferential Reasoning) การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการรู้คิด (Metacognition) ซึ่งหมายถึง การตระหนักรู้เกี่ยวกับความรู้และความสามารถของตนเองและใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวในการจัดการควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของตนด้วยกลวิธีต่างๆ อันจะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบผลสำเร็จตามที่ต้องการ

การพัฒนาศักยภาพทางความคิด ความสามารถในการคิดและทักษะในการคิดนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการจัดการศึกษาในปัจจุบันในศตวรรษที่ 21 (วัชรนา เล่าเรียนดี, 2556: 1) กล่าวว่า ความสามารถและทักษะในการคิดมีความจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต การดำรงชีวิตและการปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จโดยเฉพาะในยุคข้อมูลข่าวสารความรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ดังนั้นการศึกษาควรถึงความสำคัญของทักษะการคิดว่าในยุคศตวรรษที่ 21 ทักษะที่สำคัญที่สุดคือ ทักษะการคิดของบุคคลและทักษะชีวิต (Life Skills) เพื่อจะได้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสันติสุขในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกด้าน นอกจากนี้นักการศึกษาหลายท่านเริ่มเชื่อกันว่า ความรู้เฉพาะด้านจะไม่มี ความสำคัญเท่ากับการที่บุคคลมีความสามารถในการเรียนรู้และสร้างความหมายและประโยชน์จากความรู้ และข้อมูลใหม่ๆ และได้เสนอหลักการแนวคิด โครงสร้างองค์ประกอบของทักษะการคิดที่สำคัญๆ คือ Guilford (1967) ได้เสนอทฤษฎีปัญญาของมนุษย์ 3 มิติคือ ปฏิบัติการ ผลผลิตและเนื้อหา ผสมผสานกันเป็นองค์ประกอบทางปัญญา Sternberg (1985) เชื่อว่า ถ้าสติปัญญามีคุณสมบัติที่นิยามและวัดได้ ก็ควรจะต้องแปลงสู่ความสำเร็จในชีวิตได้ นอกจากนี้

การคิดอย่างเป็นระบบ (Systems Thinking) เป็นกระบวนการคิดที่มีการคิดที่ซับซ้อนและต่อเนื่องเป็นลำดับสัมพันธ์กับทักษะการคิด ตามแนวคิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของ Jay Mc Tighe (1988); Flavell (1979); Marzano (1997) และ Torrance (1962) ดังนั้นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นที่สุดในการจัดการศึกษาให้กับเด็กและเยาวชนในปัจจุบันคือ การส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจญาณและคิดสร้างสรรค์ (Critical and Creative Thinking) เด็กและเยาวชนเหล่านี้จะต้องได้รับการเตรียมพร้อมเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) มีทักษะการคิด (Thinking Skills) มีวิธีการแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ได้ในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและสร้างสรรค์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่จะต้องค้นคว้าหาความรู้ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต การค้นหาความรู้นำมาสร้างเทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การจัดการด้านกระบวนการเรียนรู้ทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคิด การจัดการ จิตวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสาร การพัฒนาทางเทคโนโลยี เน้นการมีคุณภาพชีวิตที่ดีสามารถใช้ความรู้อย่างชาญฉลาดด้วยสติปัญญาอย่างรอบรู้ แต่ปัจจุบันสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมักจะมีเป้าหมายสำคัญเพื่อการแข่งขันเข้าเรียนต่อในโรงเรียนดัง ๆ หรือเตรียมสอบเข้าเรียนในมหาวิทยาลัย ดังนั้นนักเรียนส่วนใหญ่จึงเข้าใจว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ต่างอะไรกับการเรียนเนื้อหาความรู้ไว้ท่องจำเพื่อให้ได้คะแนนดี ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบนี้จึงไม่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล และไม่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา กลายเป็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่



เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพราะเป็นแค่ความรู้ ความจำที่ใช้สอบเท่านั้น เจตคติแบบนี้อาจเป็นสาเหตุให้สังคมไทยมีความเป็นวิทยาศาสตร์น้อยลง เมื่อถึงภาวะของสังคมที่ต้องตัดสินใจอะไรร่วมกันก็ตัดสินใจโดยขาดความรอบคอบหรือใช้ความรู้สึกตัดสินใจ อาจทำให้เกิดผลเสียกับตนเองและสังคมไทยในระยะยาวได้ (โสรัจจ์ หงศ์ลดารมภ์, 2545)

การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนปัจจุบัน และสำหรับอนาคตจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถควบคุมกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนให้มีประสิทธิภาพ อันส่งผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา คุณลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่จะต้องสอนและฝึกให้กับผู้เรียน คือ การส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะซึ่งเป็นลักษณะบุคคลที่ใช้ความคิดในการทำงาน จนเป็นนิสัยที่ยังเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านการคิดทั้งหมด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง ซึ่งจิตวิทยาาสตร์เป็นมิติที่สำคัญที่สุดของมิติแห่งการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นมิติที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์และการกำกับดูแลความคิดตนเอง (Marzano, 2000: 1-26) ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวจะทำให้เกิดการคิดที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อการฝึกคิดอย่างมาก อีกทั้งยังส่งผลต่อความสามารถของมนุษย์ในอันที่จะวางแผนกำหนดยุทธวิธีสำหรับการสร้างข้อมูลที่เป็น มีสติมีขั้นตอนและยุทธวิธีต่างๆ ที่เรากำหนดขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถพบทวนและประเมินผลผลิตจากการคิดของตนเองได้ ดังนั้นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาศาสตร์ศึกษาทุกท่านควรวางแนวทางเพื่อส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด กระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาอย่างเป็นวิทยาศาสตร์และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและวิจัย

การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งมีหลักการแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอน แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Method Research) แบบจำลองเชิงระบบ ADDIE Model ปรับปรุงโดย Kevin Kruse (2011: 1) และแบบจำลองการออกแบบการสอนเชิงระบบของ Dick and Carey (2005) การพัฒนาแบบแผนการสอนของ Joyce and Weil (2009), ทิศนา ขมมณี (2545)

หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและจิตวิทยาาสตร์คือทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มมนุษยนิยม (Humanism) ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Rogers (1969) และ Maslow (1970) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (1972) การเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการค้นพบ (Discovery Learning) ของ Bruner (1963) ทฤษฎีการร่วมมือกันสร้างความรู้ (Social Constructivism) ของ Vygotsky (1978) ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel (1963) ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสาน (Eclecticism) ของ Gagne (1985) ตลอดจนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมจิตวิทยาาสตร์ตามแนวคิดของ Visser (2000): Honderich (1995) และ Sunal (2003) มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาไปพร้อมๆ กับการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและการพัฒนาคุณลักษณะที่สำคัญของมนุษย์ควบคู่กัน เพื่อช่วยพัฒนาให้นักเรียนบรรลุถึงขีดสูงสุดตามศักยภาพของตนเองและพร้อมสำหรับการดำรงชีวิตได้อย่างสร้างสรรค์ในโลกยุคปัจจุบัน



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาโดย

2.1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.2. ศึกษาพัฒนาการทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดเชิงวิพากษ์และจิตวิทยาาสตร์ และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลาระหว่างเรียน

2.3. ศึกษาทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.4. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

3. เพื่อขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 3 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 37 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มด้วยการจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้อง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการขยายผลการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราชวินิตมัธยมที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และหาประสิทธิภาพโดยการทดลองกลุ่มใหญ่ (Field Try out) ประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลผลิต (E_2) ใช้เกณฑ์ 80/80 ทดลองใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างผลการทดลองใช้พบว่า โดยภาพรวมได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.86/84.14



2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่เรียนรายวิชานี้มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 38 คน คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 โดยได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.27-0.77 และอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.20-0.60 และปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดเชิงวิพากษ์ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่เรียนรายวิชานี้มาแล้ว เลือกมาอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 38 คน ได้ค่าความยาก ระหว่าง 0.47-0.53 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.44-0.65 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.76

4. แบบประเมินทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม ระหว่าง 4.60-5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระหว่าง 0.00-0.55 ซึ่งแสดงว่าแบบประเมินที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขในเรื่องความชัดเจนของข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ และรูปภาพประกอบ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5. แบบวัดจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่ใช้วัดจิตวิทยาาสตร์ 5 ด้าน คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งฉบับ จำนวน 25 ข้อ ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 38 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค เท่ากับ 0.918

6. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 38 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค เท่ากับ 0.854

วิธีดำเนินการวิจัย

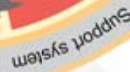
การวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ร่วมกับการออกแบบเชิงระบบตามแนวคิด ADDIE Model ปรับปรุงโดย Kevin Kruse (2011: 1) และแบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ Dick, Carey and Carey (2005: 1-8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ Joyce and Weil (2009: 9) ใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded Design) โดยใช้วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีหลักและวิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง (Creswell and Clark, 2011: 67) ร่วมกับการใช้รูปแบบการวิจัย Pre-Experimental Design โดยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน The One-Group Pretest-Posttest Design (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 144) ข้อมูลเชิงคุณภาพได้จากการเขียนบันทึกพฤติกรรมการเรียนและการทำงานของนักเรียนเพื่อสะท้อนพฤติกรรมจิตวิทยาาสตร์ของผู้เรียนก่อนเรียนและระหว่างการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A): การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development:



D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D and D): ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอน โดยนำรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการสอน ที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ (E₁/E₂) โดยการทดลองกลุ่มใหญ่ (Field Try out) ประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) และประสิทธิภาพของผลผลิต (E₂) ใช้เกณฑ์ 80/80 ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I): การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อศึกษาประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluation: E): การประเมิน และปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้เป็น การนำผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นผล

การวิเคราะห์ประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดเชิงวิพากษ์และการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน พัฒนาการของทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดเชิงวิพากษ์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลา ระหว่างเรียนและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (PIAEIED Model) ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งจะนำไปใช้ต่อไป และนำรูปแบบการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปขยายผลการใช้ โดยให้อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์โรงเรียนราชวินิต มัธยมนำรูปแบบการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วนี้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มขยายผล การวิเคราะห์ ข้อมูลใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สถิติ t-test Dependent และ t-test Independent และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

1. เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในการนิเทศศาสตร์
2. ทักษะการคิดเชิงบูรณาการที่ 21 ด้านการคิดเชิงวิพากษ์และการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
3. จิตวิทยาบทสตร์ที่นำมาใช้ในการเรียนรู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์
4. องค์ความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพวิชานิเทศศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา

[illegible]

การเตรียมความพร้อมในการเรียน บรรยายภาค
การเรียนการสอนร่วมกันจัดร่วมกันทำงาน
ก่อนการเรียนการสอนผู้เรียนต้องมีพื้นฐานความรู้
และทักษะพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

การคิดต้องใช้เวลา (การยืดหยุ่นเวลา) มีเครื่องมือ
ช่วยคิดประเภทแผนภาพ แผนภูมิ หรือภาพ
ของจริงต่าง ๆ สื่อ วัสดุอุปกรณ์ พร้อมแหล่งข้อมูล
ที่ต้องเตรียมพร้อมเสมอ

ผู้เขียนต้องมักจะสับสนกับการทำงานกับผู้อื่น เปิดแผนและยุติธรรม ตั้งคำถามเป็น ให้ ยกวี ยกาทิน
สนาใจให้หาบทเรียนอย่างจริงจัง และก็ถือหัวชนกับความซื่อสัตย์แบบการเพิ่ม และบริบทที่ก้าวขึ้น ขอคิด
ขอตั้งคำถาม มีเหตุผล ขอปรึกษาทางที่ดีไหม ๆ

สุดท้าย สามารถให้เหตุผลอย่างลึกลับที่ผู้เขียนเรียนรู้ การสูญเสียเชิงกลภาพ เพื่อการคิดที่เชื่อถืออย่าง
หลากหลายแบบน้อย ๆ เชื่อมโยงการรู้ จะก่อเกิดและซับซ้อนรูปแบบใจความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และใช้กลยุทธ์
ส่งเสริมการคิดของผู้เขียนอย่างหลากหลาย



ผลการวิจัย

1. จากการศึกษา หลักการ ทฤษฎี และ ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน (PIAEIED Model) ที่ประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ซึ่งมีกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมความพร้อมด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็น (Preparing Essential Knowledge and Skills: P) 2) ขั้นร่วมกันตั้งคำถาม เพื่อการสืบเสาะและการแก้ปัญหา (Identifying Enquiry Questions and Problem Solving: I) 3) ขั้นร่วมกันวิเคราะห์เจาะลึกความรู้และแนวทางการแก้ปัญหา (Analyzing and Examining Deeper Knowledge and Solutions: A) 4) ขั้นประเมินผล แนวทางการแก้ปัญหาและระบุนิธีการแก้ปัญหา (Evaluating and Identifying Solutions Methodology: P) 5) ขั้นดำเนินการสืบเสาะและแก้ปัญหา (Investigating and Problem Solving: I) 6) ขั้นขยายความรู้ (Extending of New Knowledge: E) 7) ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ (Developing and Distributing the Results: D) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและได้ตรวจสอบได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญว่ามี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ได้ค่าความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ย (X) ระหว่าง 4.40-4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระหว่าง 0.45-0.89 ซึ่งแสดงว่า รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยา

ศาสตร์ของนักเรียน (PIAEIED Model) ที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้าง สามารถนำไปทดลองใช้ได้ และผลการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) โดยการทดลองภาคสนาม (Field Try out) ได้ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนโดยภาพรวมเท่ากับ 83.06/84.14 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80

2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (PIAEIED Model)

2.1 ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2.2 ทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดเชิงวิพากษ์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีพัฒนาการสูงขึ้นในช่วงเวลาระหว่างเรียนเป็นลำดับ

2.3 ทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี

2.4 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากที่สุด

3. ผลการขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (PIAEIED Model) พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและจิตวิทยาาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดเชิงวิพากษ์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการสูงขึ้นในช่วงเวลา ระหว่างเรียน ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี และ



ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎีหลักการเรียนการสอนได้รับการพิสูจน์ทดลอง พบว่ามีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบการเรียนการสอน อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนของจอยซ์ และเวลล์ (Joyce and Weil, 2009: 9) ที่ว่าการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องอาศัยพื้นฐานของเป้าหมายของรูปแบบ ข้อตกลงเบื้องต้น หลักการสำคัญ ระบบอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีออสเชล (Ausubel, 1963) เน้นความสำคัญของการเรียนรู้อย่างมีความเข้าใจและมีความหมาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เรียนรวมหรือเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่หรือข้อมูลใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นความคิดรวบยอด หรือความรู้ที่ได้รับใหม่ในโครงสร้างสติปัญญาด้วยความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของผู้เรียนอยู่แล้ว สอดคล้องกับแนวคิดของของบรูเนอร์ (Bruner, 1963) เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยการค้นพบความรู้ด้วยตนเองดังตัวอย่าง ที่ยึดหลักการสอนดังนี้ 1) แรงจูงใจภายใน (Self-Motivation) 2) โครงสร้างของบทเรียน (Structure) 3) การจัดลำดับความยาก-ง่าย (Sequence) และ 4) การเสริมแรงด้วยตนเอง (Self

- Reinforcement) รวมทั้งแนวคิด การสร้างความรู้ของไวโกทสกี (Vygotsky, 1978) ที่ว่าการเรียนรู้ตามหลักการแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ มุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (Process of Knowledge Construction) เป็นการเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Tasks) ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดสถานการณ์ บรรยากาศ สื่อการเรียนการสอน สิ่งอำนวยความสะดวก รวมทั้งชี้แนะให้แนวคิดแนวทางและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (PIAEIED Model) พบว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อน ทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดเชิงวิพากษ์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการสูงขึ้นเป็นลำดับ รวมทั้งทักษะการคิดด้านการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจากการดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนของกระบวนการ PIAEIED Model ทั้ง 7 ขั้นตอน เป็นกระบวนการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเน้นการปฏิบัติในการดำรงชีวิตในสังคม มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ นำไปสู่การสร้างความรู้ของตนเองด้วยกระบวนการคิดเชิงวิพากษ์ กระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการร่วมมือกันเรียนรู้ โดยใช้เทคนิควิธีการปฏิบัติหลากหลายเทคนิคและกลยุทธ์ในการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Strategies: HOTS Strategies) กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้แต่ละอย่างมีจุดเน้นของผลลัพธ์หรือเป้าหมายที่แตกต่างกันแต่ละกลยุทธ์สำหรับเลือกใช้หรือนำมาบูรณาการเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงได้อย่างเหมาะสมเช่น กลยุทธ์การถามคำถาม ของโซเครตีส (Socratic Questioning Strategies)



คำถามมีความสำคัญต่อการส่งเสริมการคิด ทักษะการคิด วิธีการเรียนรู้ ความสามารถในการสร้างความรู้ (Constructivism) เช่น Revised Bloom's Taxonomy, Socratic Method, Depth of Knowledge (DOK) กลยุทธ์แก้ปัญหา เพื่อเป็นการเรียนรู้กระบวนการปฏิบัติในการแก้ปัญหาและการพัฒนาทักษะการคิดต่างๆ ในเวลาเดียวกัน Problem Solving Strategies กลยุทธ์การตัดสินใจ (Decision Making Strategies) เป็นการใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์ในการประเมินค่า การคิดตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ กลยุทธ์การสร้างแนวคิดใหม่ (Idea-Generating Strategies and Activities) เพื่อสร้างความรู้ ความคิดใหม่ สรุปความคิดใหม่จากความรู้ประสบการณ์ที่มีอยู่ ตามแนวคิดทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์โดยบลูม เช่น การระดมสมอง Brainstorming and Brainwriting , Writing กลยุทธ์การสร้างสรรค์ Creative Strategies เป็นการสร้างชิ้นงาน ผลงานที่สร้างสรรค์ แปลกใหม่มีประโยชน์มากกว่าเดิม ด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมและหลากหลายตามที่ตนเองสนใจจากความรู้และทักษะที่เรียนไปแล้ว ของเวนดี้ คองกลี (Wendy Conklin, 2012 อ้างถึงใน วัชร่า เล่าเรียนดี, 2556: 194-195) และกระบวนการแก้ปัญหาของวิลสัน (Wilson, 1993) ที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้า เมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบผล นอกจากนี้แล้วยังสอดคล้องกับผลการวิจัยสรุปหลักการสอนที่มีประสิทธิภาพของโบรฟี (Brophy, 1979; 1982 อ้างถึงใน วัชร่า เล่าเรียนดี, 2556: 138) ที่ว่าควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนโดยตลอดโดยครูเป็นผู้ดำเนินการด้วยกิจกรรมและเทคนิควิธีการต่างๆ ที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเปิดโอกาส

ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ฝึกปฏิบัติตลอดเวลาในการสอน โดยการใช้คำถาม คำสั่ง การแนะนำที่ชัดเจนง่ายต่อการเข้าใจและปฏิบัติ เพื่อการตอบที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพนั้น คือ ครูต้องเตรียมคำถามกิจกรรมต่างๆ ล่วงหน้าเป็นอย่างดี ให้โอกาสนักเรียนในการอ่าน ฝึกปฏิบัติและตอบคำถามอย่างทั่วถึงกัน ทั้งชั้นและตามด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ชัดเจน และเพื่อการปรับปรุงแก้ไขคำตอบที่ผิดของนักเรียนพัฒนาทักษะต่างๆ ของนักเรียนให้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วที่สุด ติดตามความเจริญก้าวหน้าพัฒนาการของการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ และให้คำแนะนำเมื่อจำเป็น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการจัดการเรียนการสอนโรงเรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องควรนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการนำรูปแบบนี้ไปใช้ผู้สอนจะต้องศึกษาทำความเข้าใจกับทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยเฉพาะองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้และปัจจัยสนับสนุนในเรื่องที่ครูผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมก่อนนำรูปแบบไปใช้ ผู้สอนต้องศึกษาทำความเข้าใจกระบวนการต่างๆ ทุกขั้นตอน ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถในด้านเทคนิควิธีสอน กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในรูปแบบการเรียนการสอนนี้ มีทักษะการสอนการบริหารจัดการชั้นเรียน และสามารถประเมินผลตามสภาพจริง มีทักษะการเชื่อมโยงอย่างมีเหตุผล การใช้กระบวนการตั้งคำถามเพื่อสืบเสาะหาความรู้ และสามารถถ่ายทอดทักษะเหล่านี้สู่ผู้เรียน

2. ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดขั้นสูงในด้านการคิดเชิงวิพากษ์ด้านการกำหนดลำดับแนวคิดและด้านการ



ประเมินความเหมาะสมอยู่ในลำดับสุดท้ายดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ควรเพิ่มระยะเวลาในการจัดกิจกรรมและควรเพิ่มเติมให้นักเรียนมีโอกาสได้คิดและไปอ่านเพิ่มเติมองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องหรืออาจเพิ่มตัวอย่างให้ข้อมูลที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้นและในการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดขั้นสูงอย่างต่อเนื่อง และควรมีการสร้างความรู้ความตระหนักให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการคิดเพื่อสร้างความเชื่อมั่นและความสามารถของนักเรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเพื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงใน

ศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา (PIAEIED Model) ไปดำเนินการจัดการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น (Complexity) และจิตวิทยาาสตร์

3. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ครบทุกด้าน

เอกสารอ้างอิง

- ทิศนา แคมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2555). วิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7 นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง และอริป จิตตฤกษ์. (2554). ทักษะแห่งอนาคตใหม่ การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21. แปลจาก 21st Century Skills: Rethinking How Students Learn. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ openworlds.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2552). ทักษะการคิดและการจัดการเรียนรู้. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- _____. (2556). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 10. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- โสร้งจี้ หงศ์ลดาธรมภ์. (2545). วิทยาศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรมไทย. (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์) กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- Anderson, L.W., Krathwohl, D.R. (2000). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman.
- Ausubel, D.P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York: Gruner & Stratton.



- Bloom, B., Englehart, M. Frust, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). **Taxonomy of Education: The Classification of educational goals. Handbook: Cognitive Domain.** Toronto: Longmans, Green.
- Bruner, J. (1963). **The process of education.** New York: Alfred A. Knopf, Inc. and Random House.
- Conklin, Wendy. (2012). **Higher-Order Thinking Skills to Develop 21st Century Learners.** Shell Education Publishing, Inc.
- Creswell, John W. and Plano, Clark V.L. (2011). **Designing and Conducting Mixed Methods Research.** 2nd ed. United States of America: Sage Publications, Inc.,
- Dick W., & Carey, L. and Carey, J.O. (2005). **The Systematic Desingn of Instruction.** 5th ed. New York: Addison-Wesley, Longmam.
- Flavell, J. H. (1979). **Metacognitive and Cognitive Monitoring : A new area of psychological inquiry.** New York: D. Van nostrand Company, Inc.
- Gagne,R. (1985). **The Conditions of Learning and Theory of Internation.** Japan: CBS college Publishing.
- Guilford, J. P. (1967). **The nature of human intelligence.** New York: McGraw-Hill.
- Honderich, T. (1995). **The Oxford Companion to Philosophy.** Oxford: Oxford University Press.
- Joyce, B., Weil, M., and Calhoun, E. (2009). **Models of Teaching.** 8th ed. New York: Allyn & Bacon.
- Kevin, K. (2011). **Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model.** Accessed. 30 December. Available from http://www.e-learningguru.com/articles/art2_1.htm.
- Marzano, R.J., and other. (1997). **A Different Kind of Classroom: Teaching with Dimensions Learning.** Alexandria, VA: Association for a Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, R. J. (2000). **Designing a new taxonomy of educational objectives.** Thousand Oaks, CA.
- _____. (2003). **What Works in Schools: Translating Research into Action.** Alexandria, VA: Association for a Supervision and Curriculum Development.
- Maslow, Abraham. (1970). **Motivation and Personnality.** New York: Harper and Row Publishers.
- Mc Tighe, J. & Lyman, Frank T. (1988). "Cueing Thinking in the class: The Promise of Theory Embedded Tods." **Educational Leadership**, 42 (1), 26-36: September.
- North Central Regional/**Education Laboratory and the Metiri Group.** (2003). **enGauge 21st Century Skills: Literacy in The Digital Age.** Chicago: North Central Regional Educational Laboratory.



- Piaget, J. (1972). **The Origins of Intelligence in Children**. New York: W.W. Norton.
- Roger, C.R. (1969). **Freedom to Learn**. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Sunal, S. C. and Hass, E. M. (2003). **Social Studies for the Elementary and Middle Grades: a constructivist**. United States of America: Pearson Education.
- Sternberg, Robert J. (1985). **Teaching Critical Thinking**. Part 1 Are We Marking Critical Mistake. Phi Delta Kappan.
- Torrance. (1962). **Guiding creative talent**. NJ: Prentice-Hall.
- Visser, Jan. (2000). **The Scientific Mind in Context**. Retrieved October 19 2012. from <http://learndev.org/scimind.html>.
- Vygotsky, L. (1978). **Problems of Method in Mind in Society**. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wilson, J.W., Fernandez, M.L., and others. (1993). **Mathematical Problem Solving**. In Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics. New York: Macmillan Publishing Company.