



รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการ
สอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน



โดย
นางวัชรภรณ์ ประภาสะโนบล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐาน
ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม
ของนักเรียน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

A MODEL FOR DEVELOPING PRE-SERVICE TEACHERS' TEACHING
COMPETENCIES BY USING PROJECT-BASED AND CREATIVE LEARNING
MANAGEMENT TO ENHANCE STUDENTS' CREATIVE INNOVATION ABILITY



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Doctor of Philosophy CURRICULUM AND INSTRUCTION
Department of Curriculum and Instruction
Graduate School, Silpakorn University
Academic Year 2021
Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน
โดย	นางวัชรภรณ์ ประภาสะโนบล
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย
..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทศตรี นววรรณเกตุศิริ)
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย)
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน)
..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชาตรี ฝ้ายคำตา)

620630022 : หลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาคุชกุ๊บัณฑิต

คำสำคัญ : สมรรถนะการจัดการเรียนรู้, ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม, ความสามารถในการทำโครงการ, ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม, นักศึกษาครู

นาง วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล: รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู โดยใช้โครงการเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน 2) เพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ดังนี้ 2.1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการทำโครงการหลังใช้รูปแบบกับเกณฑ์ที่กำหนดและศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู 2.2) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนของนักศึกษาครู และ 3) เพื่อรับรองคุณภาพรูปแบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาครูสาขาเคมีชั้นปีที่ 4 จำนวน 14 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีและนักเรียนมัธยมศึกษาของโรงเรียนในจังหวัดเพชรบุรีจำนวน 5 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ แบบประเมินแผนและการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนและประเด็นการสังเกตการสอนของนักศึกษาครู วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า 1.รูปแบบมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ: การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู มุ่งเน้นให้นักศึกษาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้การแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติ มีการศึกษาปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทำโครงการร่วมกันโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่มที่เน้นการร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ 2) วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูและพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ กระตุ้นความสนใจ วิเคราะห์ปัญหา คิดวิธีแก้ปัญหา วางแผนทำโครงการ รายงานผล และประเมินผล 4) การวัดผลและประเมินผล ได้แก่ ประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูจากทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการทำโครงการและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้: ผู้สอนต้องมีความสามารถและประสบการณ์ด้านการสอนและการโค้ชและอำนวยความสะดวกในการดำเนินกิจกรรม 2.ประสิทธิผลของรูปแบบ ดังนี้ 2.1) ผลที่เกิดกับนักศึกษาครู พบว่า หลังใช้รูปแบบนักศึกษาครูมีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับดี ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการทำโครงการอยู่ในระดับดี สูงกว่าเกณฑ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในระดับดี 2.2) ผลที่เกิดกับนักเรียนหลังทดลองใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับดีและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนของนักศึกษาครู 3. ผลการรับรองรูปแบบ พบว่า รูปแบบมีความเหมาะสมสอดคล้องของแนวคิดพื้นฐานและองค์ประกอบในระดับมากที่สุด

620630022 : Major CURRICULUM AND INSTRUCTION

Keyword : TEACHING COMPETENCIES, CREATIVE INNOVATION SKILLS, PROJECT MANAGEMENT ABILITY, CREATIVE INNOVATION ABILITY, PRE-SERVICE TEACHERS

MRS. VATCHARAPORN PRAPASANOBOL : A MODEL FOR DEVELOPING PRE-SERVICE TEACHERS' TEACHING COMPETENCIES BY USING PROJECT-BASED AND CREATIVE LEARNING MANAGEMENT TO ENHANCE STUDENTS' CREATIVE INNOVATION ABILITY THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR SIRIWAN VANICHWATANAVORACHAI, Ph.D.

The research aimed 1) to develop and assess the quality of a model 2) to evaluate the effectiveness of the model 2.1) pre-service teacher outcomes that is comparing the creative innovation skills and project management abilities after applying the model to the defined criteria and to study teaching competencies. 2.2) student outcomes that are to study the creative innovation ability after using the pre-service teacher's teaching innovation and to study student satisfaction with the pre-service teacher's teaching, and 3) to certify the quality of the model. The sample groups used in the research were 14 fourth-year pre-service teachers of the chemistry division, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University, in the first semester of the academic year 2021, and secondary students consisting of five classrooms from schools in Phetchaburi Province in the second semester of the academic year 2021. The research tools were the creative innovation ability, project management ability, learning management ability assessment form, creative innovation ability assessment form for students, and teaching observation issues to assess student satisfaction. The data were analyzed by mean, standard deviation, T-test for one sample, and content analysis.

The results were as follows: 1. The developed model consists of 5 components. There is 1) principle -the development of learning management ability of pre-service teachers emphasized the students to construct knowledge by themselves. The students should acquire knowledge from practices, study problems, and apply various solutions to enhance creativity and do projects using scientific processes and group processes that emphasize collaboration and learning transformation to create teaching innovation to empower students to be able to create innovations. 2) objectives -to develop pre-service teachers' teaching ability and students' creative Innovation ability. 3) SITPRA model consists of six steps - stimulating, identifying, thinking, planning, reporting, and assessing. 4) measurement and evaluation -evaluating teaching competencies by assessing creative innovation skills and project management ability of pre-service teachers, and the creative innovation ability of students. 5) Key conditions for successful implementation -teachers must have the ability and experience in teaching and coaching including facilitating learners while carrying out activities. 2. The effectiveness of the SITPRA model indicated that 2.1) The outcomes of pre-service teachers found that after using the model, their creative innovation skills were at a good level and project management ability was good. It was not statistically significantly higher than the criteria at the .05 level and teaching competencies were at a good level. 2.2)The outcomes of the students after using the teaching innovations of pre-service teachers showed that the students' creative innovation ability was at a good level, and the students were satisfied with the teaching of pre-service teachers. 3. The results of certifying the model revealed that the model was appropriate and consistent with the fundamental concepts and elements at the highest level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความเมตตาและความกรุณาเป็นอย่างสูงจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วัฒนวัฒนวรชัยและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุบลวรรณ ส่งเสริม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์ วรรณเกตุศิริ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตาและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยเหลือสนับสนุนและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาของการศึกษาวิจัย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูงไว้ในโอกาสนี้ ขอกราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาสำหรับการศึกษาต่อในระดับดุษฎีบัณฑิตในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นณัฏฐ์ ถกถกักดิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิราภรณ์ สังข์ทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุจิราพร รามศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรี เกษพิชัยณรงค์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณพัทธ์อร บัวฉุน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติคม ศาวิรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา ทองนิล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชิต สุดตาและอาจารย์ ดร.กฤษณะ พวงระย้า ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยให้มีคุณภาพ

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารและอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้ความสนใจและอำนวยความสะดวกในการทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยเป็นอย่างดี รวมทั้งขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์และครูพี่เลี้ยงโรงเรียนห้วยทรายประชาสรรค์ โรงเรียนคงคาราม โรงเรียนบ้านลาดวิทยา โรงเรียนบางจานวิทยาและโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าทดลองใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครูและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยอย่างดียิ่ง ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่านและคณาจารย์ในสาขาหลักสูตรและการสอน ตลอดจนกัลยาณมิตรที่เป็นเพื่อนร่วมรุ่นและรุ่นพี่รุ่นน้องทุกท่านที่ช่วยเหลือเกื้อกูลและให้กำลังใจที่ดีต่อกันเสมอมา ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสุชินและคุณแม่มาลี ทองไทย ผู้สร้างแรงบันดาลใจในการพัฒนาตนเองครั้งนี้ ขอขอบคุณพี่น้องและทุกคนในครอบครัวที่ให้กำลังใจ ๆ และให้การสนับสนุนจนผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

นาง วชิราภรณ์ ประภาสะโนบล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	11
คำถามวิจัย.....	20
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	20
สมมติฐานการวิจัย.....	21
ขอบเขตการวิจัย.....	22
ตัวแปรที่ศึกษา.....	22
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	23
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	26
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	27
กรอบมาตรฐานคุณวุฒิหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต.....	27
หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์.....	38
การวิจัยและพัฒนาและการวิจัยแบบผสมผสานวิธี.....	46
การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	54

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	65
การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	78
การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน	100
การโค้ชของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้.....	111
ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม.....	115
สมรรถนะการจัดการเรียนรู้	131
นวัตกรรม นวัตกรรมการเรียนการสอนและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์	134
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	152
ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research:R ₁) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis :A)	154
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development:D1) ออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D) รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้ โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการ สร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน	168
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research:R ₂) ทดลองใช้ (Implementation :I)	177
ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development:D2) ประเมินผล (Evaluation: E) รูปแบบการพัฒนา สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบ สร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน	183
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	189
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของ นักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน.....	190
ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบและประเมินประสิทธิผลของรูปแบบและผลการรับรองรูปแบบ การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอน แบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน	221

ตอนที่ 3 ผลการรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้ โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการ สร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน	242
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	246
สรุปผลการวิจัย.....	247
อภิปรายผลการวิจัย.....	249
ข้อเสนอแนะ	258
รายการอ้างอิง	260
ภาคผนวก.....	271
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	272
ภาคผนวก ข ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของ เครื่องมืองานวิจัย.....	276
ภาคผนวก ค แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ องค์ประกอบและเอกสารประกอบการจัดการ เรียนรู้ของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็น ฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ของนักเรียน	299
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	323
ภาคผนวก จ ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบและผลการรับรองรูปแบบ	349
ประวัติผู้เขียน.....	357

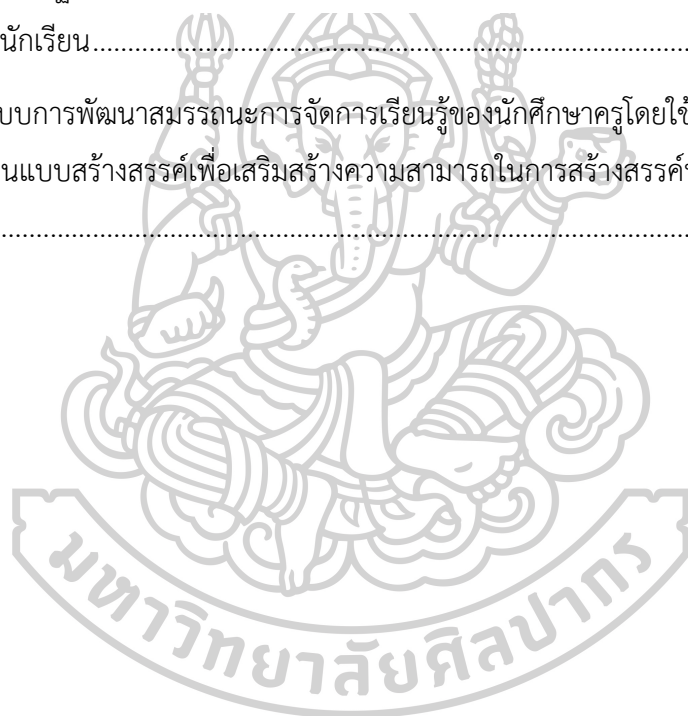
สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	58
ตารางที่ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	91
ตารางที่ 3 สรุปลขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน.....	93
ตารางที่ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์	104
ตารางที่ 5 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน.....	110
ตารางที่ 6 การสังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม.....	125
ตารางที่ 7 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง	158
ตารางที่ 8 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ ..	160
ตารางที่ 9 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์กลุ่มของนักศึกษาครูในสถาบันอุดมศึกษาและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา.....	161
ตารางที่ 10 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์	164
ตารางที่ 11 สรุปลวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research:R ₁) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis :A).....	165
ตารางที่ 12 ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผล	175
ตารางที่ 13 สรุปลวิธีการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development:D ₁) ออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D)	176
ตารางที่ 14 แบบแผนการวิจัยของงานวิจัย.....	178
ตารางที่ 15 การทดลองใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู.....	181

ตารางที่ 16	สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R ₂) ทดลองใช้ (Implementation: I).....	182
ตารางที่ 17	สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development:D ₂) ประเมินผล (Evaluation: E) เพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ.....	187
ตารางที่ 18	สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development:D ₂) ประเมินผล (Evaluation: E) เพื่อรับรองรูปแบบ.....	188
ตารางที่ 19	กระบวนการจัดการเรียนรู้ (SITPRA Model).....	222
ตารางที่ 20	ผลประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังใช้รูปแบบ	227
ตารางที่ 21	ผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมแต่ละด้าน	228
ตารางที่ 22	ลักษณะของนวัตกรรมการสอนที่นักศึกษาครูพัฒนาขึ้น.....	231
ตารางที่ 23	ผลประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (ผลงานของกลุ่ม).....	232
ตารางที่ 24	ผลประเมินความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครู.....	234
ตารางที่ 25	ผลประเมินความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู	235
ตารางที่ 26	ผลประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู	236
ตารางที่ 27	ผลประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังสอนโดยใช้ นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู.....	237
ตารางที่ 28	ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ที่เกิดจากการทดลองใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู	238
ตารางที่ 29	ผลการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องเพื่อรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการ จัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน	243

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	19
ภาพที่ 2 รูปแบบแนวคิด ADDIE Model	62
ภาพที่ 3 กรอบดำเนินการวิจัย	153
ภาพที่ 4 แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรมของนักเรียน.....	206
ภาพที่ 5 รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน	220



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในศตวรรษที่ 21 ประเทศไทยได้ตระหนักถึงสภาวะการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจโลกจึงได้ประกาศนโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) นับเป็นการขับเคลื่อนการปฏิรูปเศรษฐกิจเพื่อให้สามารถรับมือกับโอกาสและภัยคุกคามที่เกิดขึ้น โดยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ “Value-Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” ดังปรากฏในกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560–2579) (คณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ, 2560) ให้มีความสำคัญในด้านการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันโดยกำหนดไว้ในยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564 ได้กำหนดยุทธศาสตร์การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์โดยให้ความสำคัญกับการวางรากฐานการพัฒนาคนให้มีความสมบูรณ์ เพื่อให้คนไทยมีทัศนคติและพฤติกรรมตามบรรทัดฐานที่ดีของสังคม ได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพสูงตามมาตรฐานสากลและสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง มีสุขภาวะที่ดีขึ้น คนทุกช่วงวัยมีทักษะ ความรู้และความสามารถเพิ่มขึ้น อีกทั้งการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรมก็เป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศไปสู่ “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจจากเดิมที่ขับเคลื่อนด้วยการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตภาคอุตสาหกรรมไปสู่การใช้ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการวิจัยและพัฒนา และมีความพยายามที่จะผลักดันให้แผนการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ที่มีเป้าหมายในการพัฒนากำลังคนให้มีทักษะที่สำคัญจำเป็นและมีสมรรถนะตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานและพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ส่งเสริมสถาบันการศึกษาและหน่วยงานที่จัดการศึกษาผลิตบัณฑิตที่มีความเชี่ยวชาญเป็นเลิศเฉพาะด้านการวิจัยและพัฒนา เพื่อสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมที่สร้างผลผลิตและมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ และพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัยและการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ เพื่อให้คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุขสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 ซึ่งคุณลักษณะที่กำหนดไว้นี้สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาของหลักสูตร ครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ที่กำหนดผลการเรียนรู้ของนักศึกษาไว้ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณธรรมจริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและด้านทักษะการจัดการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการ

การการอุดมศึกษา, 2559) และยังสอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ควรเกิดกับผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Student Outcomes) ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่าผู้เรียนควรมีสมรรถนะที่จำเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ความรอบรู้และสมรรถนะด้านทักษะชีวิตและอาชีพ (Life and Career Skills) และทักษะสารสนเทศ สื่อมีเดียและเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) ดังนั้นการที่จะประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและฝึกฝนวิทยาการความรู้ และทักษะต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะการใช้ชีวิตและอาชีพ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศสื่อต่าง ๆ และเทคโนโลยีซึ่งล้วนเป็นทักษะสำคัญสำหรับพลเมืองโลกทุกวันนี้ นอกจากนี้ยังต้องมีรูปแบบและวิธีการประเมินการเรียนรู้และทักษะเหล่านี้อย่างสอดคล้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะเหล่านี้สามารถทำได้โดยผสมผสานบูรณาการ ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) มีทักษะในการเสาะแสวงหาความรู้ได้ด้วยตัวเอง อันนำไปสู่การเป็นผู้มีความรู้ทางวิชาการที่เข้มแข็งจึงจะสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ สื่อสารและทำงานร่วมมือกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งองค์ประกอบสำคัญที่เป็นผลลัพธ์ของผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยความรู้และเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและอาชีพ และทักษะสารสนเทศ สื่อมีเดียและเทคโนโลยี ดังนั้นผู้สอนจึงต้องออกแบบและจัดการเรียนรู้ที่มีการผนวกหรือบูรณาการเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับศตวรรษที่ 21 ไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้หรือหลักสูตรสถานศึกษา

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตได้กำหนดผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาไว้ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณธรรมจริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและด้านทักษะการจัดการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2559) จากประสิทธิผลของกลยุทธ์การสอนของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พบว่าผลมาตรฐานการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ได้จากความคิดเห็นของผู้สอนและข้อมูลป้อนกลับจากแหล่งต่าง ๆ พบว่าทักษะที่นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์ ได้แก่ ทักษะด้านความรู้ ทักษะทางปัญญาและทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และได้เสนอแนวทางการแก้ไขปรับปรุงแต่ละด้าน ดังนี้ 1) ทักษะด้านความรู้ควรเพิ่มวิธีตรวจสอบความเข้าใจของนักศึกษาโดยให้เขียนแผนผังความคิดและเพิ่มโจทย์ให้คิดเชิงบูรณาการโดยการแก้ปัญหาโจทย์จากชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้น และเพิ่มวิธีการวัดผลเพื่อ

ตรวจสอบความเข้าใจระหว่างเรียนมากขึ้น 2) ทักษะทางปัญญา ควรฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์โดยการให้โจทย์เป็นคำถามปลายเปิด โดยเปิดโอกาสให้หาโจทย์จากท้องถิ่นและใช้ความรู้ มาแก้ปัญหา เน้นการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ควรให้นักศึกษาฝึกทักษะการสืบค้นความรู้ ใหม่ ๆ จากงานวิจัยเพื่อเรียนรู้ความก้าวหน้าทางวิชาการและมีโอกาสค้นหาปัญหาและวิธีการ แก้ปัญหาจากชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น และ 3) ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ ควรเพิ่มทักษะภาษาอังกฤษและการคำนวณด้วยการฝึกทำแบบฝึกหัดเพิ่มขึ้น และควรเสริมทักษะการสอนโดยใช้ ICT ให้ทันกับยุคไทยแลนด์ 4.0 เพื่อกระตุ้นความสนใจของ นักศึกษา (คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

ทั้งนี้ทักษะทางปัญญาที่ระบุไว้ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตมีรายละเอียดดังนี้ 1) สามารถ ค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ และประเมินข้อมูลสารสนเทศและแนวคิดจากแหล่งข้อมูลที่ หลากหลาย คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าและนำความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่ เกี่ยวข้องในศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน การวินิจฉัย แก้ปัญหาและทำ การวิจัยเพื่อพัฒนางานและพัฒนาองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง 2) สามารถคิดแก้ปัญหาที่มีความ สลับซับซ้อน เสนอทางออกและนำไปสู่การแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความรู้ภาคทฤษฎี ประสบการณ์ภาคปฏิบัติและผลกระทบจากการตัดสินใจ 3) มีความเป็นผู้นำทางปัญญาในการคิด พัฒนางานอย่างสร้างสรรค์ แก้ปัญหาการพัฒนาผู้เรียน และการวิจัยต่อยอดองค์ความรู้ อีกทั้งมีความ เป็นผู้นำในการปฏิบัติงานอย่างมีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการสอน จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าทักษะทาง ปัญญาที่ระบุไว้ในหลักสูตรนั้นมีสอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่แผนการศึกษา แห่งชาติได้วางเป้าหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านทักษะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรม หากในการจัดการเรียนการสอน สามารถทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรม นับว่าจะเป็นการปลูกฝังและการ พัฒนาทักษะความคิดสร้งสรรค์ให้แก่ผู้เรียนและนำไปสู่การพัฒนา นวัตกรรมได้ อีกทั้งยังเป็นพื้นฐาน ในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นและนำความรู้ที่มีไปพัฒนานวัตกรรมได้อย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับ นโยบายประเทศไทย 4.0 ดังนั้นการที่จะพัฒนาผู้เรียนได้มีทักษะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรม จึงเป็น สิ่งที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศในอนาคตและจำเป็นต้องพัฒนาผู้เรียนตั้งแต่ระดับมัธยมจนถึง ระดับอุดมศึกษา เพื่อวางรากฐานทักษะการคิดสร้งสรรค์ ทักษะการแปรเปลี่ยนความคิดสร้งสรรค์สู่ การพัฒนาเป็นนวัตกรรม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสร้ง สร้งสรรค์ให้แก่ผู้เรียนและนำสู่การปฏิบัติอย่างแท้จริง

นอกจากนี้นักศึกษาควรได้รับการพัฒนาทักษะด้านการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเพราะ เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพซึ่งถือเป็นช่วงเวลาที่สำคัญใน กระบวนการผลิตครูเพื่อการเตรียมครูที่มีประสิทธิภาพ ครูเป็นบุคคลที่มีความสำคัญใน

กระบวนการพัฒนาการศึกษาเพราะคุณภาพของผู้เรียนนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของครู ดังนั้นนักศึกษาครูจำเป็นต้องได้รับการดูแลเอาใจใส่อย่างใกล้ชิดจากครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นนักศึกษาครูควรได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและด้านทักษะการสอนอย่างต่อเนื่อง ควรได้รับการฝึกให้แก้ปัญหาในชั้นเรียนอย่างเป็นระบบและเรียนรู้ที่จะสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนใหม่ๆ ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ การพัฒนานักศึกษาครูในระหว่างการศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพให้มีทักษะการจัดการเรียนรู้ การคิดอย่างเป็นระบบและมีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมนั้นเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่นักศึกษาสู่การเป็นครือมืออาชีพในอนาคต การพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมจะช่วยให้นักศึกษาครูสามารถสร้างนวัตกรรมการสอนใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและพัฒนาวิชาชีพจนเป็นนวัตกรรมเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมเป็นองค์ประกอบหนึ่งของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมีลักษณะเป็นทักษะเชิงประยุกต์ (Apply skills) ที่ต้องผสมผสานทักษะต่างๆ เข้าด้วยกันและเป็นความสามารถในการใช้ความรู้ (Knowledge) จินตนาการ (Imagination) ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) ความร่วมมือ (Collaborative) ทำให้เกิดนวัตกรรมที่อาจอยู่ในรูปแบบของความคิด วิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ โดยอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วนและอาจใหม่ในบริบทใดบริบทหนึ่ง หรือในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล, 2562) ซึ่งสามารถเกิดจากการจัดการเรียนรู้หลายวิธี ตัวอย่างเช่น การเรียนรู้โดยการลงมือทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (อรอนงค์ โรจน์วัฒน์บุลย์, 2553) การเรียนรู้แบบจินตนิเวศกรรม (ปรัชญนันท์ นิลสุขและปณิตา วรณพิรุณ, 2556) การเรียนรู้สร้างสรรค์นวัตกรรม (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล, 2558) การเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินเน็คติกส์คลาวด์เทคโนโลยี (สรกฤษฎา มณีวรรณ, 2561) เป็นต้น ซึ่งระดับของความรู้ที่จะสร้างนวัตกรรม ประกอบด้วยความรู้แสวงหาที่เป็นความรู้จากการเรียนในชั้นเรียน การเรียนจากการศึกษาเอกสารตำราและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และความรู้เฉพาะทางซึ่งเป็นความรู้เฉพาะบุคคลที่นำความรู้ที่นำมาแก้ปัญหาได้ดี รวมทั้งความรู้สร้างสรรค์หรือความรู้ที่ตกผลึกจากความรู้ใหม่ ความรู้แสวงหาและความรู้ที่มีในแต่ละบุคคลเป็นความรู้สร้างสรรค์ซึ่งนำไปสู่การได้เปรียบทางการค้าการแข่งขันที่ยั่งยืน (เนาวนิตย์ สงคราม, 2557) ดังนั้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยการเตรียมผู้เรียนให้เป็นผู้ที่สามารถคิดจินตนาการ ออกแบบ ประดิษฐ์สร้างสรรค์ ชิ้นชมวิพากษ์วิจารณ์ผลงาน ปรับปรุงแก้ไข ประเมิน ประยุกต์ใช้และสร้างรายได้จากความรู้ ทักษะ ความสามารถและประสบการณ์ของผู้เรียนด้วยองค์ความรู้ที่เกิดจากการประมวลผลและตกผลึกของข้อมูลสารสนเทศในระดับหนึ่งซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างนวัตกรรม อีกทั้งมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ให้ตรงกับความต้องการของสังคมในยุคปัจจุบันและอนาคต

การพัฒนาทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้แก่ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจนถึงระดับอุดมศึกษาจึงมีความจำเป็นและควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามธรรมชาติของช่วงวัยรุ่นที่กำลังเจริญเติบโตมีความเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย อารมณ์ สังคม จิตใจอย่างรวดเร็วดังที่ (วิจารณ์ พานิช, 2555) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของกลุ่มวัยรุ่นวัยเรียนในปัจจุบันว่าเป็นกลุ่มเด็กเจนเนอเรชันวายและซี (Gen Y&Z) ที่เกิดมาท่ามกลางสังคมกลางอากาศไร้พรมแดน เป็นกลุ่มเด็กที่มีชีวิตอยู่กับเทคโนโลยีตลอดเวลา มีความสามารถในการใช้งานเทคโนโลยี เรียนรู้ได้เร็ว มีความต้องการทั่วไปในการสืบค้นข้อมูล การให้ข้อมูลย้อนกลับ ความเข้าใจเทคโนโลยี ความเท่าเทียม ความยุติธรรม ความมีเหตุผล ความเคารพ คำแนะนำ การสืบสวนสอบสวน สนใจโซเชียลมีเดียและสังคมออนไลน์ มีความเป็นผู้ประกอบการสูง อยากจะมีธุรกิจหรือเปิดบริษัทเป็นของตัวเอง มีความสนใจและให้ความสำคัญกับเพื่อน อยากลอง ชอบความท้าทาย ชอบอิสระ เชื่อมั่นในตนเอง ชอบแสวงหาความรู้ รู้จักใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การเลือกใช้ข้อมูล รู้จักความสามารถของตน รักและเห็นคุณค่าในตนเอง รู้จักและเลือกอาชีพต่างๆ เพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตของประเทศและยกระดับศักยภาพในการแข่งขันให้ก้าวผ่านการเป็นประเทศรายได้ปานกลางสู่รายได้สูงในระยะยาวตามหลักการพัฒนาที่ยืดคนเป็นศูนย์กลางตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ของประเทศ (คณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ, 2560) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมจึงเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่โลกยุคเศรษฐกิจฐานความรู้และเศรษฐกิจสร้างสรรค์ที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และสามารถสร้างนวัตกรรมได้ ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนเด็กไทยให้เติบโตเต็มตามศักยภาพ เป็นผู้มีความคิด รู้เท่าทันเทคโนโลยี รู้จักตัวเอง รู้จักเลือกและสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ชาญฉลาด ภาคภูมิใจในบริบทของตนเอง มีคุณลักษณะของผู้ผลิตมองข้ามเทคโนโลยีใหม่ พัฒนานวัตกรรมที่สอดคล้องกับสังคม เป็นผู้กำหนดการเปลี่ยนแปลง มีทักษะในการออกแบบสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ออกสู่ตลาดสร้างสรรค์ผลผลิตหรือนวัตกรรมที่เหมาะสมกับบริบทของสังคมไทยเพื่อให้สามารถยืนอยู่ได้ด้วยตนเอง (ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2557)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning, PBL) เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเป็นการเรียนรู้จริงจากเนื้อหาไปสู่ความเข้าใจแท้จริงในระดับที่น่าไปใช้ในสถานการณ์จริง (วิจารณ์ พานิช, 2555) ซึ่งจะช่วยให้ขั้นตอนการเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นได้ตามลำดับจากการรู้จัก เข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินและสร้างสรรค์ แต่จากผลการศึกษาในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาพบว่าการศึกษามุ่งให้ความสำคัญกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งส่งผลให้ปัจจุบันผลการสอบและความสามารถของผู้เรียนลดลงส่งผลให้นักการศึกษาหันกลับมาให้ความสนใจกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานอีกครั้ง การจัดการ

เรียนรู้แบบโครงงานเป็นวิธีสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรมทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ตรงกับความสนใจของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นอยู่เสมอ รวมถึงเป็นการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวความคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) มาตรฐานการศึกษามุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการทำงาน การจัดกลุ่มผู้เรียนแบบคละความสามารถ โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นเพียงผู้ช่วยคอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ลดการถ่ายทอดความรู้โดยการบรรยายลง เพิ่มการเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงและเน้นการคิดขั้นสูง จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนที่หลากหลายสอดคล้องกับความสามารถและสนใจของผู้เรียน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542, p. 4) ให้ความหมายของโครงงานว่า การจัดกิจกรรมโครงงานเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เลือกและสร้างกระบวนการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย และสามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ เพื่อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้ การคิดและการทำงานร่วมกัน ผู้เรียนแสวงหาความรู้และสร้างคำอธิบายด้วยตนเองเพื่อตอบคำถามสำคัญของปัญหาที่ทำโครงงาน ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานคือมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รู้จักแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง ซึ่งผลจากการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิธีการทำงานตั้งแต่การกำหนดจุดประสงค์ของโครงงาน รู้จักวางแผนขั้นตอนการทำงาน ทำงานไปตามขั้นตอนที่วางไว้ และการประเมินผลการดำเนินงานจนเกิดทักษะการทำงานและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ซึ่งตรงตามจุดประสงค์การจัดการศึกษาในปัจจุบันที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้ การเรียนโดยวิธีการทำโครงงานยังส่งผลต่อผู้เรียนอีกหลายด้าน ดังนี้ 1) ความรู้ในเนื้อหาวิชา 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแสวงหาความรู้ 3) ความสามารถในการเชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา 4) เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และ 5) คุณสมบัติด้านอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความมีระเบียบวินัย ความรับผิดชอบและการร่วมงานกับบุคคลอื่นได้ เป็นต้น นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้โครงงานสามารถพัฒนาทักษะของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ได้แก่ 1) ทักษะการเรียนรู้ 2) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ 3) ทักษะทางอารมณ์ และ 4) ทักษะการสื่อสารหรือทักษะการนำเสนอ (จริยา พิชัยคำ, 2559)

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning, CBL) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีลักษณะของการจัดการเรียนการสอนแบบ Active learning มีการจัดการสอนให้ผู้เรียนตื่นตัว ฝึกปฏิบัติในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้เกิดทักษะการคิด ทักษะการนำเสนอ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นต่ออนาคต 4 ประการ ได้แก่ 1) ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ 2) ทักษะด้านการค้นคว้าหาความรู้ 3) ทักษะด้านการสื่อสาร 4) และทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ (วีริยะ ฤาชัยพาณิชย์,

2558) สอดคล้องกับสุวิทย์ มูลคำ (2547) ที่ได้กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ถือว่าเป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญต่อเด็กทำให้เด็กสามารถสร้างความคิด สร้างจินตนาการไม่จนต่อสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้ ความคิดสร้างสรรค์คือพลังทางความคิดที่มีมาแต่กำเนิด หากได้รับการกระตุ้นการพัฒนาพลังแห่งการสร้างสรรค์จะทำให้เด็กเป็นคนมีอิสระทางความคิด มีความคิดที่ฉีกกรอบ และสามารถหาวิธีการที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้เสมอ ดังนั้นการสอนคิดสร้างสรรค์และการฝึกฝนให้เด็กสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นคุณภาพในตัวของเด็กให้มั่นใจในตนเองและเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานของวิริยะ ฤาชัยพาณิชย์ (2558) พบว่า มีการเรียนการสอนประกอบด้วย 8 กระบวนการ 1) การสร้างแรงบันดาลใจโดยสื่อมัลติมีเดียและผู้อำนวยการเรียนรู้ 2) การค้นคว้าเรียนรู้และเล่นเกมกระตุ้นความอยากรู้ 3) การสอนและแนะนำแบบตัวต่อตัว 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล 5) การฝึกการทำงานเป็นทีมด้วยโครงงาน 6) การฝึกนำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์ 7) การแข่งขันหลากหลายรูปแบบ และ 8) การประเมินสัมฤทธิ์ผลในการเรียนด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ขั้นตอนที่ 2 ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ขั้นตอนที่ 3 ค้นคว้าและคิด ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับการสอนด้วยความคิดสร้างสรรค์ของมงคล เรียงณรงค์และลัดดา ศิลาน้อย (2558) ที่สรุปขั้นตอนการสอน ไว้ดังนี้ 1) ขั้นกระตุ้นให้เกิดการคิด 2) ขั้นตั้งปัญหารายบุคคล 3) ขั้นกิจกรรมกลุ่ม 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นประเมินผล นอกจากนี้มีการประยุกต์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ของศิริญาพร ปรีชา (2558) ที่ได้กำหนดวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานไว้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างแรงบันดาลใจโดยสื่อมัลติมีเดียและผู้อำนวยการเรียนรู้ 2) การค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความอยากรู้ 3) การสอนและแนะนำแบบตัวต่อตัว 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล 5) การฝึกการทำงานเป็นทีมด้วยโครงงาน 6) การฝึกนำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์และ 7) การประเมินสัมฤทธิ์ผลในการเรียนด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์

การโค้ชเพื่อการรู้คิด (Cognitive coaching) เป็นบทบาทของผู้สอนในโลกแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่ที่พัฒนามาจากบทบาทการสอน (Teaching) ของผู้สอนมาเป็น “ผู้โค้ช” ซึ่งผู้สอนที่ใช้การโค้ชให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ มีบทบาทกระตุ้นให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ กระตุ้นให้คิดและตั้งคำถาม สื่อสารสองทางมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียน รวมทั้งประสานงานในกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์และทิศทางการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และเกณฑ์การวัดประเมินผลการเรียนรู้ ทักษะการโค้ชเพื่อการรู้คิด มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ 2) การตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน 3) การใช้พลังคำถาม 4) การให้ข้อมูลย้อนกลับ และ 5) การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด ซึ่งเป็นทักษะ

ที่สำคัญมากที่ทำให้ผู้เรียนยุคปัจจุบันเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล, 2557)

การจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนได้นั้นควรที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ ฝึกปฏิบัติในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ได้เรียนรู้ที่จะใช้เทคโนโลยีและได้เรียนเนื้อหาจากการวิจัยค้นคว้าด้วยตนเอง ได้เรียนรู้ในการคิดวิเคราะห์จากปัญหาที่ซับซ้อน กระตุ้นให้เกิดทักษะการคิด ได้เรียนรู้ที่จะสื่อสารทั้งการใช้วาจา การเขียนและทักษะการนำเสนอ ได้เรียนรู้ที่จะใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างสิ่งที่มีคุณค่า ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานและใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ตามที่ Bob Pearlman (Pearlman, 2010, as cited in Sungong, 2012) ได้กล่าวว่าทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนเหล่านี้ถือเป็นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นการเตรียมตัวผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในโลกของการทำงานในศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับที่ผู้นำทางการศึกษาหลายท่านกล่าวว่าการเรียนการสอนแบบโครงงานหรือการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการสอนที่ดีที่สุด ในศตวรรษที่ 21 (รุ่งโรจน์ แก้วอุไรและศรีณยู หมื่นเดช, 2557) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเนื่องจากผู้เรียนต้องออกแบบและวางแผนโครงงานเพื่อตอบคำถามชี้นำ (Driving question) หรือเงื่อนไขที่ผู้สอนตั้งไว้ซึ่งจะนำพาผู้เรียนไปสู่การตั้งคำถาม การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การเปรียบเทียบ การคิดสร้างสรรค์ การอภิปรายซึ่งนำไปสู่บทสรุปของปัญหาหรือข้อสงสัย จึงช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น (ธัญญา กุลจลาและนิธิตา อติภัทรนันท์, 2561, p. 1553) และพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจของผู้เรียนที่อยากเรียนและศึกษาในสิ่งที่ตนเองต้องการหาคำตอบ สามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและมีการใช้กระบวนการกลุ่มที่เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานเป็นทีม รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถเป็นทั้งผู้นำและผู้ตามได้ โดยมีขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบและประเมินผลจากการจัดทำโครงงานด้วยการพิจารณาจากผลงานที่ผู้เรียนทำ ทำให้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ (ฉันทวิภา วิไลพิทักษ์เดช, 2560, p. 19) นอกจากนี้มีงานวิจัยของธรัช อารีราษฎร์ (ธรัช อารีราษฎร์, 2562) ได้เสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตามกรอบแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 สู่การจัดการศึกษา 4.0 พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมในส่วนของกระบวนการใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน 4 ขั้น ได้แก่ขั้นศึกษา ขั้นวางแผน การปฏิบัติและการขั้นสรุปผลและสุทธิตยา รัตนคุณศาสน์และพรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม (2559) ได้ออกแบบและพัฒนา

บทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ พบว่าการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานซึ่งเป็นการประมวลความรู้โดยให้ผู้เรียนศึกษาปัญหาและลงมือปฏิบัติจนได้ผลงานในขั้นตอนสุดท้ายและกระบวนการคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดที่จะประดิษฐ์ผลงานที่แปลกใหม่ได้สำเร็จและใช้การจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติและขั้นประเมินผล จากการประเมินประสิทธิภาพของกรอบแนวคิดและบทเรียนบนเครือข่ายโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ากรอบแนวคิดมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด และยังมีบทความวิชาการที่อัครนนทปกรณ์ ธเนศวรภัทร์ พรพพรหม ชัยฉัตรพรสุข ฉันทนา เขาวปรีชาและสายสวาท สวุฒ์ณภิกษุ (2562) นำเสนอกระบวนการและแนวคิดด้านการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างนวัตกรรม การสอนวิทยาศาสตร์ผ่านการทำโครงงานอย่างมีมาตรฐานขั้นสูงสุด ซึ่งเสนอขั้นตอนการออกแบบโครงงาน 7 ขั้นตอน ได้แก่ ปัญหาหรือข้อคำถามที่มีความท้าทาย การสืบสวนอย่างต่อเนื่อง ประเด็นที่เกิดขึ้นจริง การแสดงความเห็นและทางเลือกให้ผู้เรียน การให้ผลป้อนกลับ การวิจารณ์และการปรับปรุงและผลงานสู่สาธารณะและพบว่าการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรมต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนคิดอย่างสร้างสรรค์ ทำงานอย่างสร้างสรรค์กับผู้อื่นและมีการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเองไปใช้ ซึ่งจากศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาเป็นเพียงการศึกษารูปแบบ กรอบแนวคิด กระบวนการและแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และการสร้างนวัตกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน แต่ยังไม่มีการนำรูปแบบ กรอบแนวคิดหรือกระบวนการที่ได้มานั้นไปใช้จริง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงนำหลักการและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมาสังเคราะห์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน

นอกจากนี้ยังพบว่าแนวทางการพัฒนาทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ท้าทายความคิด ตอบสนองธรรมชาติ ความต้องการและความสนใจของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด กระตุ้นให้ผู้เรียนหาเหตุผลมาสนับสนุนความคิดของตนเอง (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนา, 2562, p. 19) สอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ชอบความท้าทาย ชอบอิสระ เชื่อมั่นในตนเอง ชอบแสวงหาความรู้และรู้จักใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ (วิจารณ์ พานิช, 2555, pp. 3-4) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่เป็นจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานและเป็นการจัดเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้เนื่องจากมีลักษณะการจัดการเรียนการสอนแบบ Active learning ที่ทำให้ผู้เรียนตื่นตัว ฝึกปฏิบัติในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้เกิดทักษะการคิด ทักษะการนำเสนอ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ (วิริยะ ฤาชัยพานิชย์, 2558) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานทำให้ความสามารถในการเขียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสูงขึ้น (อัมพร เลิศณรงค์,

2559) และทำให้นักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ไพลิน แก้วตกลและทัศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ, 2562) นอกจากนี้ Philip (2015) ได้ออกแบบเพื่อการเรียนการสอนเชิงสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนควรส่งเสริมโดยการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน ไม่ควรกดดันผู้เรียนและอุปสรรคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์คือข้อจำกัดทางเทคโนโลยี และการประเมินที่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ควรเป็นการประเมินตนเองของผู้เรียนและมีการสะท้อนกลับจากผู้สอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (Bolden, DeLuca, Kukkonen, Roy, & Wearing, 2019) อีกทั้งยังพบว่าบทบาทของผู้สอนซึ่งเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนนั้นมีส่วนสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนอย่างมาก ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการเสนอความคิดใหม่ กล้ารับฟังการวิพากษ์ กล้าซักถามและมีการให้ผลป้อนกลับผู้เรียน (อัศวนนทปกรณ ธนศวีรภัทร พรพรหม ชัยฉัตรพรสุข ฉันทนา เชาวรีชาและสายสวาท สุวัฒน์ภิกษะ, 2562) สอดคล้องกับวิชัช วงษ์ใหญ่และมารุตพัฒนา (2557) ที่กล่าวว่าผู้สอนควรเปลี่ยนบทบาทเพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพและปรับบทบาทให้สัมพันธ์กับโลกแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่โดยพัฒนาจากบทบาทการสอน ของผู้สอนมาเป็น “ผู้โค้ช (Coach)” ซึ่งหมายถึงผู้สอนที่ใช้การโค้ชให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพเพื่อการรู้คิด โดยผู้สอนควรมีบทบาทกระตุ้นให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กระตุ้นให้คิดและตั้งคำถาม สื่อสารสองทางมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน รวมทั้งประสานงานในกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์และทิศทางการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และเกณฑ์การวัดประเมินผลการเรียนรู้ได้

จากความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาจนถึงอุดมศึกษาที่ส่งผลต่อการพัฒนาประเทศและช่วยขับเคลื่อนประเทศที่ต้องใช้นวัตกรรมเป็นฐานในการพัฒนาเพื่อนำพาประเทศไปสู่ “ประเทศไทย 4.0” ได้ในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาวิจัยเรื่อง รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้สอน วิทยาศาสตร์และนักศึกษาครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการวางฐานการคิดอย่างเป็นระบบและสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยสำหรับการพัฒนารูปแบบดังนี้

แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาโดยใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี

ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการวิจัยตามแนวทางการวิจัยและพัฒนาที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 วิจัย (Research:R1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือการประเมินความต้องการจำเป็นของกลุ่มเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่างๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop:D1) คือออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนานวัตกรรม ทำให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และในขั้นพัฒนานี้ต้องพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพก่อนแล้วไปขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research:R2) คือนำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายในขั้นตอนนี้ มีการประเมินระหว่างใช้และเมื่อใช้แล้วดำเนินการในขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop:D2) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม ปรับปรุงแก้ไข (มาเรียม นิลพันธ์, 2558, p. 230; รัตนะ บัวสนธ์, 2562, pp. 1-3) (รัตนะ บัวสนธ์, 2562, pp. 1-3) และในขั้นตอนนี้ยังมีการรับรองรูปแบบโดยถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเหมาะสมสอดคล้องขององค์ประกอบและขั้นตอนเพื่อสร้างความเชื่อมั่นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ได้จริง (ไพฑูริย์ กานต์ธัญลักษณ์, 2557) ซึ่งเป็นขั้นตอนการวิจัยที่ทำให้เกิดนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพราะมีการพัฒนาต่อเนื่องกันไปในแต่ละขั้นตอน และใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานที่เป็นการผนวกรวมการวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเข้าด้วยกัน (J. Creswell & Plano, 2007) ที่มีลักษณะการวิจัยแบบรองรับภายใน (Embedded design)

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากนักวิชาการหลายท่านสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้หมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนที่วางแผนไว้อย่างเป็นระบบ มีลักษณะเป็นโครงสร้างที่แสดงให้เห็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนและสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับปรัชญา แนวคิด ทฤษฎีและหลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงธรรมชาติ ความต้องการ พฤติกรรมและปัญหาของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของรูปแบบนั้นได้อย่างชัดเจน (Dick, Carey, & Carey, 2005; Joyce, Weil, & Calhoun, 2009; ทิศนา แคมมณี, 2562; รุจิราพร รามศิริ, 2556; ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย, 2562) และจากการศึกษา

งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักวิจัยหลายท่านพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา (พีชญาณ์ พานะกิจ, 2558) และรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา (รุจิราพร รามศิริ, 2556) มีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบเช่นเดียวกันซึ่งประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ แตกต่างจากงานวิจัยของพิรุณ ศิริศักดิ์ (2554) ที่พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวคิดการศึกษาอิงสถานที่เพื่อส่งเสริมสัมพันธ์ด้านสถานที่และการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นและมีองค์ประกอบที่แตกต่างจากงานวิจัยของวนิดา ผาระนันต์ (2557) ที่พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลซึ่งในรูปแบบมีองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ และแตกต่างจากงานวิจัยของจันทร์เกษม ใจอารีย์ (2559) เรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้านห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ผู้วิจัยจึงสรุปว่าในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกันแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาครูเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนนี้ควรมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการพื้นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงเพื่อช่วยให้การออกแบบการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพของ Gagné, Wager, Golas, and Keller (2005) ได้แก่ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ทางด้านร่างกาย สติปัญญาและจิตใจในกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้วิธีการและสื่อที่หลากหลาย มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีการประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลผู้เรียน และองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กัน รูปแบบการออกแบบการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือหรือแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่ออธิบายองค์ประกอบของการทำงานหรือความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ รูปแบบพัฒนาจากแนวคิดของ Mager (1975) ที่ได้ทำเป็นกิจกรรมในกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์การเรียนการสอน ขั้นที่ 2 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 การประเมินผลการเรียนการสอนและศึกษารูปแบบการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบแอดดี (ADDIE model) ตามแนวคิดของ Kruse (2007, p. 1) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analyze) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Develop) การนำไปใช้ (Implement) และการประเมินผล (Evaluate) นอกจากนี้ยังมีรูปแบบการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของ Dick,

Carey, and Carey (2001, pp. 6-9) ได้เสนอขั้นตอนการออกแบบการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มี 10 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ประเมินความต้องการ 2) วิเคราะห์การเรียนการสอน 3) วิเคราะห์ผู้เรียนและบริบทการเรียนรู้ 4) เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ 5) พัฒนาเครื่องมือในการประเมินผล 6) พัฒนากลยุทธ์การเรียนการสอน 7) พัฒนาและเลือกสื่อ วัสดุ อุปกรณ์การเรียนการสอน 8) ออกแบบและประเมินความก้าวหน้า 9) การปรับปรุงการสอน และ 10) การประเมินผลสรุป

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Kruse (2007, p. 1) ตามรูปแบบแอดดี (ADDIE model) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analyze) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Develop) การนำไปใช้ (Implement) และการประเมินผล (Evaluate) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้และ ผู้วิจัยได้สรุปว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มจากการกระตุ้นความสนใจหรือค้นหาปัญหาด้วยตนเองและหาวิธีการแก้ปัญหา โดยร่วมกันวางแผนงานอย่างเป็นระบบ ลงมือปฏิบัติตามแผนงานจนได้ผลการศึกษาและข้อสรุปในเรื่องนั้นๆ (ดุขฎิ โยเหลา, 2557; ทิศนา แคมมณี, 2562; นภาพรณัฒน์ เพียงดวงใจ, 2558; นภาพรณัฒน์ เพียงดวงใจและมาเรียม นิลพันธุ์, 2558; พิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์และเพียววีนิตีสุข, 2562; ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย, 2562) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานนั้น มีกระบวนการและขั้นตอนแตกต่างกันไปตามแต่ละแนวคิด ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเสนอการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน 6 แนวคิดที่ถูกพิจารณาแล้วเหมาะสมกับบริบทของเมืองไทย คือ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาและกระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) 2) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามโมเดลจักรยานแห่งการเรียนรู้ของวิจารณ์ พานิช (2555) 3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชนจากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทยของดุขฎิ โยเหลา (2557) 4) แนวคิดที่นำมาใช้กับผู้เรียนสายอาชีวศึกษาหรือ V-Project Based Learning (วัชรินทร์ โพธิ์เงิน พรจิต ประทุมสุวรรณและสันติ หุตะมาน, 2558) 5) ขั้นตอนตามแนวคิดของพิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์ เพียววีนิตีสุขและราเชน มีศรี (2551) และ 6) แนวคิดที่ได้จากการสังเคราะห์จากงานวิจัยของธัญญา กุลจลาและนิติตา อติภัทรนันท์ (2561) การใช้การเรียนแบบโครงงานเป็นฐานเพื่อเพิ่มพูนทักษะการอ่าน การเขียนภาษาอังกฤษและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และการศึกษา

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนของณัฐภา
 ผิวมาและวิภาวี วลีพิทักษ์เดช (2560) และสุพธิยา รัตนคุณาศาสตร์และพรสวรรค์ วงศ์ดาธรรม (2559)
 ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการ
 คิดสร้างสรรค์ ส่วนสรกฤษ มณีวรรณ (2561) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับ
 เทคนิคซินเน็คติกส์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม
 Tadifa (2015) ได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในการสอนเคมีและ Jalinus, Nabawi,
 and Mardin (2017) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน 7 ชั้นเพื่อ
 ส่งเสริมสมรรถภาพการผลิตของนักเรียนอาชีวศึกษาและอศวนนทปกรณธ์ ธเนศวรภัทร พรพรม ชัย
 ภัทรพรสุข ฉันทนา เชาว์ปรีชาและสายสวาท สุวัฒน์กัญญา (2562) ศึกษาการสร้างสรครณ์นวัตกรรมการ
 สอนวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้ด้วยโครงงานอย่างมีมาตรฐานขั้นสูงสุดและธรัช อารีราษฎร์ (2562)
 ได้ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมสำหรับ
 นักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากข้อมูลผู้วิจัยสรุปได้ว่าขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมี 7
 ขั้นตอน 1) กำหนดเป้าหมายร่วมกัน 2) ให้ความรู้พื้นฐาน (ความคิดรวบยอด) 3) คิดหัวข้อโครงงาน
 4) วางแผนทำโครงร่าง 5) ทำโครงงาน 6) รายงานผลการดำเนินการและนำเสนอผลงาน 7)
 ประเมินผลโดยผู้สอนและผู้เรียน

แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning, CBL) เป็นการ
 จัดการเรียนการสอนที่พัฒนามาจากการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดเรียนรู้ที่
 สามารถทำให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้เนื่องจากมีลักษณะของการจัดการเรียนการสอนแบบ
 Active learning ที่มีการจัดการสอนให้ผู้เรียนตื่นตัว ฝึกปฏิบัติในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
 กระตุ้นให้เกิดทักษะการคิด ทักษะการนำเสนอ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ และยังช่วย
 ให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นต่ออนาคต 4 ประการ ได้แก่ 1) ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์
 2) ทักษะด้านการค้นคว้าหาความรู้ 3) ทักษะด้านการสื่อสาร 4) ทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์(วิริยะ
 ฤาชัยพาณิชย์, 2555) สอดคล้องกับสุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ถือว่าเป็น
 กระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญต่อเด็กทำให้เด็กสามารถสร้างความคิด สร้างจินตนาการ ไม่
 จนต่อสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้ ดังนั้นการสอนคิดสร้างสรรค์และการฝึกฝนให้เด็ก
 สามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นคุณภาพในตัวของเด็กให้มั่นใจในตนเองและ
 เติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานของวิริยะ ฤาชัยพาณิชย์
 (2555) มีการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ขั้นตอนที่
 2 ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ขั้นตอนที่ 3 ค้นคว้าและคิด ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ ขั้นตอนที่
 5 ประเมินผล และสอดคล้องกับการสอนแบบสร้างสรรค์ของมงคล เรียงณรงค์และลัดดา ศิลาน้อย

(2558) ที่สรุปขั้นตอนการสอนความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้ 1) ชั้นกระตุ้นให้เกิดการคิด 2) ชั้นตั้งปัญหา รายบุคคล 3) ชั้นกิจกรรมกลุ่ม 4) ชั้นนำเสนอผลงาน 5) ชั้นประเมินผล และเวทิสดา ต้อยเขียว สกนธ์ชัย ชะนุพันธ์และอัญชลี สิริกุลขจร (2560) ได้ใช้การจัดการเรียนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานมาพัฒนา สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นกระตุ้นความสนใจ 2) ชั้นตั้งปัญหารายบุคคล 3) ชั้นกิจกรรมกลุ่ม 4) ชั้นนำเสนอผลงาน และ 5) ชั้นสรุปและประเมินผล นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ ความคิดสร้างสรรค์ของศิริญาพร ปรีชา (2558) โดยมีวิธีการจัดการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างแรงบันดาลใจโดยสื่อมัลติมีเดียและผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ 2) การค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่าน กิจกรรมเพื่อกระตุ้นความอยากรู้ 3) การสอนและแนะนำแบบตัวต่อตัว 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหา และแก้ปัญหารายบุคคล 5) การฝึกการทำงานเป็นทีมด้วยโครงงาน 6) การฝึกนำเสนอและวิจารณ์ แบบสร้างสรรค์และ 7) การประเมินสัมฤทธิ์ผลในการเรียนด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์ จากการศึกษา โครงสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เป็น การจัดกิจกรรมโดยนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการลงมือทำด้วยความ กระตือรือร้น ให้ผู้เรียนค้นหาสาเหตุของปัญหา ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อจะนำไปสู่การระบุดู ประเด็นปัญหา และแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดความรู้และ ความคิดสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความ สนใจด้วยคำถาม 2) ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรม 3) การสอนและแนะนำ รายบุคคล 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล 5) จัดกลุ่มตามความสนใจและทำงาน เป็นทีมด้วยโครงงาน 6) นำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์ และ 7) สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ ด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์

แนวคิดการโค้ชของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้

การโค้ชเพื่อการรู้คิด (Cognitive coaching) เป็นบทบาทของผู้สอนในโลกแห่งการเรียนรู้ยุค ใหม่ที่พัฒนามาจากบทบาทการสอน (Teaching) ของผู้สอนมาเป็น “ผู้โค้ช” ซึ่งผู้สอนที่ใช้การโค้ชให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ มีบทบาทกระตุ้นให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กระตุ้นให้คิดและตั้งคำถาม สื่อสารสองทางมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียน รวมทั้งประสานงาน ใน กิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์และทิศทางการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียน กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และเกณฑ์การวัดประเมินผลการเรียนรู้ ทักษะการโค้ชเพื่อการรู้คิด มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ 2) การตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน 3) การใช้พลังคำถาม 4) การให้ข้อมูลย้อนกลับ และ 5) การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด ซึ่งเป็นทักษะ ที่สำคัญมากที่ทำให้ผู้เรียนยุคปัจจุบันเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (วิชัย วงษ์

ใหญ่และมารุต พัฒนาผล, 2557) ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติของผู้สอนในฐานะโค้ชในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Creative Innovation skill) มีนักวิชาการได้กล่าวถึงทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมไว้อย่างหลากหลาย (The Partnership for 21st Century Learning, 2015; พิษณุพันธ์ พานะกิจ, 2558; วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล, 2562; วิโรจน์ สารรัตนะ, 2556; สุนันท์ สังข์อ่อง, 2555; สุภาพร ศรศิลป์, 2555) ผู้วิจัยสรุปว่าทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หมายถึง การใช้ความคิด การระดมความคิด การสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆ ที่คุ้มค่า วิเคราะห์และประเมินผล ความคิดของตนเอง เพื่อปรับปรุงและเพิ่มความสร้างสรรค์ของตนอยู่ตลอดเวลา การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ การสื่อสารความคิดใหม่ๆ ร่วมกัน เปิดกว้างและตอบสนองมุมมองใหม่ๆ มีการเสนอแนะในการทำงานร่วมกัน แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ในการทำงาน ประกอบด้วย 1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) ซึ่งมีพฤติกรรมที่บ่งชี้ได้แก่ 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง 2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) ประกอบด้วย 2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย 2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น 2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ 2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ 3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (Implement innovation) มีพฤติกรรมที่บ่งชี้ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 3) ด้านการนำเสนอผลงาน 4) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และ 5) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ และแนวทางการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมควรประเมินด้วยวิธีการอย่างหลากหลายเป็นการประเมินที่เสริมพลังตามสภาพจริงและให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างสร้างสรรค์ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล, 2562)

แนวคิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษาเทคนิคการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ 5 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคการกล้าที่จะเริ่มของ Osborn (1969) เทคนิคการสร้างสรรค์ความคิดใหม่ของ Smith (1958) เทคนิคการตรวจสอบรายการของ Osborn (1988) เทคนิคระดมพลังสมองของ Osborn (1963) และเทคนิคอุปมาอุปไมยความเหมือนของ Gordon (1961) ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการตรวจสอบรายการของ Osborn (1988) มาใช้ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้บางขั้นตอน เนื่องจากเป็นเทคนิคที่กระตุ้นให้คิดได้หลากหลายและนำมาประยุกต์ใช้งานได้ง่ายและเหมาะกับงานที่ต้องการความคิดสร้างสรรค์ใหม่ มีงานวิจัยที่นำแนวคิดของ Osborn (1988) มาใช้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาในการออกแบบ

ผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ของเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ โดยเลือกใช้เพียงบางรายการเพื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมและทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ (ฮันยอนันท์ ศรีพันธ์ม กุลธิดา นุกุลธรรมและนันท์รัตน์ เครืออินทร์, 2562) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิคการตรวจสอบรายการบางรายการเพื่อนำมาใช้ในขั้นตอนของการสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครูเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในงานวิจัยครั้ง

แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้

สมรรถนะ (Competencies) เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ตนมีในการทำงานหรือการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนประสบความสำเร็จในระดับใดระดับหนึ่ง สมรรถนะจึงเป็นผลรวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ คุณลักษณะและความสามารถอื่น ๆ ที่ช่วยให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลประสบความสำเร็จในการทำงาน(สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) ผู้วิจัยได้ให้นิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ (Teaching Competencies) ว่าหมายถึงระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของ ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นที่แสดงให้เห็นการวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนการสอนตามที่ต้องการคือการส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ทั้งการออกแบบการเรียนรู้ การใช้และพัฒนาสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลเรียนรู้และ 2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ (ยุภาลัย มะลิซ้อนและกาญจน์ เรืองมนตรี, 2563; สุธทัย รุจิรัตน์, 2558; สุวิมล สพฤกษ์ศรี, 2561)

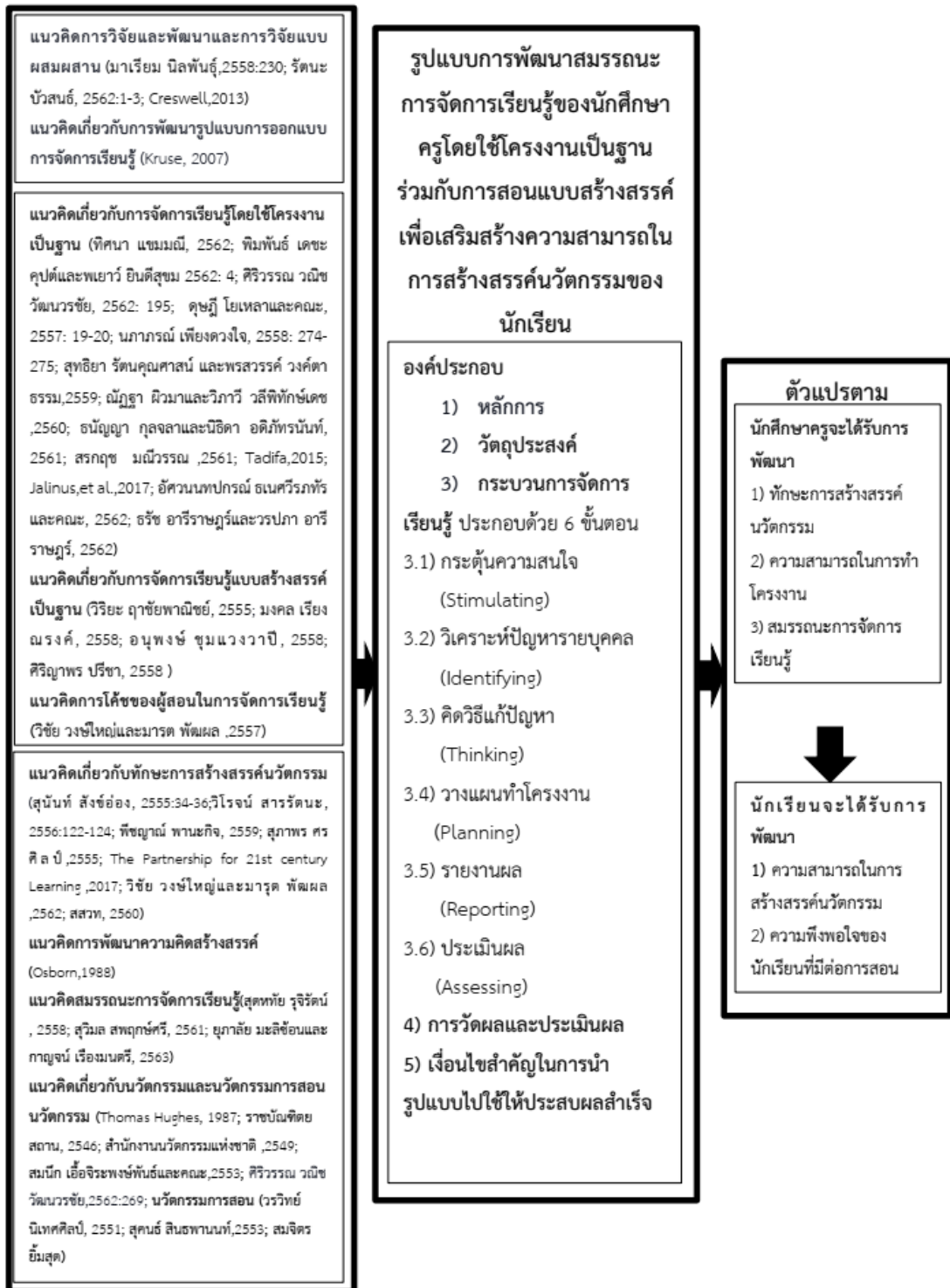
แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม นวัตกรรมการสอนและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยให้ความหมายของ นวัตกรรม (Innovation) ว่าหมายถึงความคิด การปฏิบัติ วิธีการ อุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงมาจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดีกว่าเดิมและทำให้เกิดประโยชน์ เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิมอีกทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย (Thomas, 1987; ราชบัณฑิตยสถาน, 2546; ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย, 2562, p. 269; สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ พักตร์ผจง วัฒนสิน อัจฉรา จันทรฉายและประกอบ คูปรรัตน์, 2553; สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549) นวัตกรรมการสอน (Educational Innovation) คือ การนำสิ่งใหม่ๆ ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการหรือการกระทำ สื่อหรือสิ่งประดิษฐ์ทั้งในส่วนที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น เพื่อช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนหรือช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพผลสูงกว่าเดิม โดยอาศัยหลักการ ทฤษฎีที่ได้ผ่านการทดลองวิจัยจนเชื่อถือได้นำมาใช้ให้เกิดผลต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551; สมจิตร ยิ้มสุด, 2562;

สุคนธ์ สินธพานนท์, 2553) และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Innovation) หมายถึง การนำสิ่งใหม่ๆ ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการหรือการกระทำ สื่อหรือสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งในส่วนที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นโดยใช้ความคิด ความรู้ ความชำนาญที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียน และความสามารถนำมาผสมผสานกับเทคโนโลยีมาสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาที่ปฏิบัติได้จริงในอนาคตหรือช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์หรือในชีวิตประจำวันได้ (นภากรณ์ เพียงดวงใจ, 2558, pp. 275-276; พิษณุวัฒน์ พานะกิจ, 2558; อารีย์ พันธมณี, 2557, pp. 23-24)

ผู้วิจัยบูรณาการแนวคิดกระบวนการของรูปแบบการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และแนวทางการสร้างนวัตกรรมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานและการโค้ชเพื่อการพัฒนาเป็นรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน โดยมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจ (Stimulating) 2) วิเคราะห์ปัญหารายบุคคล (Identifying) 3) คิดหัวข้อโครงงาน (Thinking Topic) 4) วางแผนทำโครงงาน (Planning) 5) รายงานผล (Reporting) และ 6) ประเมินผล (Assessing)

จากกรอบแนวคิดการวิจัย เรื่อง รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ผู้วิจัยนำมาเสนอภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

คำถามวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดคำถามวิจัยเพื่อออกแบบการวิจัยและพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ดังนี้

1. รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบและขั้นตอนอย่างไร และมีคุณภาพหรือไม่ อย่างไร

2. ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร ในประเด็นต่อไปนี้

2.1) ผลที่เกิดกับนักศึกษาครู

2.1.1) ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบเมื่อเทียบกับเกณฑ์แตกต่างกันหรือไม่

2.1.2) ความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบเมื่อเทียบกับเกณฑ์แตกต่างกันหรือไม่

2.1.3) สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับใด

2.2) ผลที่เกิดกับนักเรียน

2.2.1) ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังใช้วัตกรรมการสอนของนักศึกษาครูอยู่ในระดับใด

2.2.2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนของนักศึกษาครูเป็นอย่างไร

3. ผลการรับรองของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับใด

วัตถุประสงค์การวิจัย

การพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

2. เพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ดังนี้

2.1) ผลที่เกิดกับนักศึกษาครู

2.1.1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์ที่กำหนด

2.1.2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์ที่กำหนด

2.1.3) เพื่อศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบ

2.2) ผลที่เกิดกับนักเรียน

2.2.1) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังการใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู

2.2.2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนของนักศึกษาครู

3. เพื่อรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. ประสิทธิผลของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ดังนี้

1.1) ผลที่เกิดกับนักศึกษาครู

1.1.1) ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

1.1.2) ความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

1.1.3) สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี

1.2) ผลที่เกิดกับนักเรียน

1.2.1) ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังใช้ใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครูอยู่ในระดับดี

2. ผลการรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้

โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 ประชากร 1) นักศึกษาคณะชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีจำนวน 4 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาชีววิทยาจำนวน 29 คน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 22 คน สาขาวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 30 คนและสาขาวิชาเคมีจำนวน 14 คน รวมทั้งหมด 95 คน 2) นักเรียนระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 25,694 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ 1) นักศึกษาคณะสาขาวิชาเคมีชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ที่ลงทะเบียนในรายวิชา 4004803 การจัดการเรียนรู้ด้านเคมี จำนวน 1 กลุ่ม รวม 14 คน 2) นักเรียนระดับมัธยมศึกษา 5 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนห้วยทรายประชาสรรค์ 16 คนของ นักเรียนโรงเรียนคงคาราม 44 นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี 6 คน นักเรียนโรงเรียนบางจานวิทยา 16 คนและนักเรียนโรงเรียนบ้านลาดวิทยา 41 คนของ รวมทั้งหมด 123 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ที่เป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนจากนักศึกษาคณะ

2. ระยะเวลา ใช้ระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาคณะ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 รวมจำนวน 5 สัปดาห์ ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 5 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

3. เนื้อหาสาระ เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระในรายวิชา 4004803 การจัดการเรียนรู้ด้านเคมี กลุ่มวิชาการสอนวิชาเอก ที่กำหนดในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลที่เกิดกับนักศึกษาคณะ ได้แก่

2.1.1 ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาคณะ

2.1.2 ความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาคณะ

2.1.3 สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะ

2.2 ผลที่เกิดกับนักเรียน ได้แก่

2.2.1 ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

2.2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนของนักศึกษาครู

นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการจัดทำแบบแผนการดำเนินการสอนอย่างเป็นระบบ แสดงให้เห็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนและ ผู้เรียนและสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมาย ของรูปแบบนั้นได้อย่างชัดเจน โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิจัย (Research) เป็นการวิเคราะห์ (Analysis) 2) การพัฒนา (Development) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development) 3) การวิจัย (Research) เป็นการนำไปใช้ (Implementation) 4) การพัฒนา (Development) เป็นการ ประเมินผล (Evaluation)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนมี 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดเป้าหมายร่วมกัน 2) ให้ความรู้พื้นฐาน 3) คิดหัวข้อโครงงาน 4) วางแผนทำโครงร่าง 5) ทำโครงงาน 6) รายงานผลการ ดำเนินการและนำเสนอผลงาน 7) ประเมินผลโดยผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เป็นการจัดกิจกรรมโดยนำปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการลงมือทำด้วยความกระตือรือร้น ให้ผู้เรียนค้นหาสาเหตุของ ปัญหา ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อจะนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหา และแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย โดยผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดความรู้และความคิดสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ ดังนี้ 1) การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม 2) ตั้งปัญหารายบุคคลและ ค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรม 3) การสอนและแนะนำรายบุคคล 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและ แก้ปัญหารายบุคคล 5) จัดกลุ่มตามความสนใจและทำงานเป็นทีมด้วยโครงงาน 6) นำเสนอและ วิเคราะห์แบบสร้างสรรค์ และ 7) สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของ นักเรียน หมายถึงกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการ สร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงงานและสามารถสร้างนวัตกรรมการสอนที่ส่งเสริม ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนได้ มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไข

สำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจ (Stimulating) 2) วิเคราะห์ปัญหารายบุคคล (Identifying) 3) คิดวิธีการแก้ปัญหา (Thinking) 4) วางแผนทำโครงการ (Planning) 5) รายงานผล (Reporting) และ 6) ประเมินผล (Assessing) ทั้งนี้ผู้สอนมีบทบาทเป็นโค้ชในทุกขั้นตอน

ทักษะการสร้างนวัตกรรม (Creative Innovation skills) หมายถึงระดับความสามารถของนักศึกษาครูในการปฏิบัติที่แสดงถึงการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ โดยใช้แบบประเมินทักษะการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียน 3 ด้าน ได้แก่ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์เป็นการประเมินผู้เรียนรายบุคคลและการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จเป็นการประเมินชิ้นงานหรือผลงานของกลุ่ม จากเกณฑ์การประเมินความสามารถระดับคุณภาพ (Rubric scoring) 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (2.50-3.00) ระดับพอใช้ (1.50-2.49) ระดับควรปรับปรุง (1.00-1.49) ตามประเด็นการประเมินดังนี้

1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) ประกอบด้วย 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง

2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) ประกอบด้วย 2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย 2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น 2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ 2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ

3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (Implement innovation) ระดับความสามารถของนักศึกษาครูที่สร้างนวัตกรรมการสอน โดยใช้หลักการพัฒนานวัตกรรมที่ปรับจากของทิสนา แคมมณี (2562: 421-423) 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา (Problem) 2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective) 3) การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (Constraints) 4) การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation) 5) การเผยแพร่ (Dissemination) โดยประเมินจากความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกมา 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 3) ด้านการนำเสนอผลงาน 4) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และ 5) ด้านการนำไปใช้

ความสามารถในการทำโครงการ หมายถึง ระดับความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกในการทำกิจกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ 2) ขั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงการ 3) ขั้นปฏิบัติสร้างผลงาน 4) การเขียนรายงานสรุปผล และ 5) การนำเสนอผลงาน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครูที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีเกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ (Rubric scoring) 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (2.50-3.00) ระดับพอใช้ (1.50-2.49) ระดับควรปรับปรุง (1.00-1.49)

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ (Teaching Competencies) หมายถึง ระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ได้แก่ ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

1) ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความสามารถของนักศึกษาครูด้านการเขียนแผนตามองค์ประกอบ ดังนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 2) สาระการเรียนรู้ 3) สมรรถนะ/คุณลักษณะ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 6) ภาระงาน 7) สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้ 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ (Rubric scoring) 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (2.50-3.00) ระดับพอใช้ (1.50-2.49) ระดับควรปรับปรุง (1.00-1.49)

2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน หมายถึง ระดับการปฏิบัติของนักศึกษาครู 7 ด้าน ได้แก่ 1) จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม 2) ดำเนินกิจกรรมสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ 3) อธิบายสาระความรู้ตามลำดับ ชัดเจน เข้าใจง่าย 4) ให้ความสำคัญในการฝึกคิดและออกแบบนวัตกรรม 5) การใช้คำถาม 6) การใช้สื่อ 7) การประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ มีการประเมินระดับคุณภาพ (Rubric scoring) 3 ระดับ มีเกณฑ์การประเมินระดับปฏิบัติจากคะแนนเฉลี่ยเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (2.50-3.00) ระดับพอใช้ (1.50-2.49) ระดับควรปรับปรุง (1.00-1.49)

ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนที่สร้างผลงานหรือชิ้นงานโดยประเมินจากความสามารถที่นักเรียนแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม และ 3) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นที่มีเกณฑ์การให้ระดับคุณภาพ (Rubric scoring) 3 ระดับ คะแนนรวมจากการประเมินแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (18-24 คะแนน) ระดับพอใช้ (13-17 คะแนน) และระดับควรปรับปรุง (8-12 คะแนน)

นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู หมายถึง การนำสิ่งใหม่ๆ ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการหรือการกระทำ สื่อหรือสิ่งประดิษฐ์ทั้งในส่วนที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากสิ่งเดิม

ที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น เพื่อช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนหรือช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นและทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม

ผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน หมายถึง ผลงานหรือชิ้นงานทั้งในส่วนที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือเป็นการพัฒนาตัดแปลงจากสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น ซึ่งเกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมการสอนที่นักศึกษาครูพัฒนาขึ้นในรายวิชาวิทยาศาสตร์

นักศึกษาครู หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ระดับอุดมศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาด้านวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของสถาบันอุดมศึกษา

นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนในจังหวัดเพชรบุรี

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผู้เรียนที่เป็นนักศึกษาครูได้รับการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงงานและสมรรถนะการจัดการเรียนรู้จนสามารถสร้างนวัตกรรมการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนได้อย่างมีคุณภาพและ ผู้เรียนที่เป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและสร้างนวัตกรรมที่มีคุณภาพได้
2. ผู้สอนที่เป็นครูหรืออาจารย์ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยพัฒนาทักษะหรือความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนสามารถพัฒนานักศึกษาและนักเรียนระดับมัธยมศึกษาให้มีความคิดสร้างสรรค์และสามารถสร้างนวัตกรรมที่มีคุณภาพได้
4. โรงเรียนได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนและทำให้นักเรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้
5. มหาวิทยาลัยได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ช่วยพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาและทำให้นักศึกษาสามารถสร้างนวัตกรรมการสอนได้

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยดังต่อไปนี้

1. กรอบมาตรฐานคุณวุฒิหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
2. หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์
3. การวิจัยและพัฒนาและการวิจัยแบบผสมผสาน
4. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
7. การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์
8. การโค้ชของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้
9. ทักษะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรม
10. สมรรถนะการจัดการเรียนรู้
11. นวัตกรรม นวัตกรรมการเรียนการสอนและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

กรอบมาตรฐานคุณวุฒิหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

มาตรฐานอุดมศึกษาได้ปรับปรุงให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 ที่มุ่งเน้นพัฒนาคนและสังคมไทยให้เป็นรากฐานที่แข็งแกร่งของประเทศ มีความพร้อมทางกายใจ สติปัญญาและทักษะศตวรรษที่ 21 มีคุณธรรมจริยธรรม เคารพกฎหมาย มีภาวะผู้นำ รู้รักคุณค่าความเป็นไทยและรู้บริบทสากล โดยมุ่งหวังให้การจัดการศึกษาเป็นการศึกษาตลอดชีวิต สร้างวิถีการเรียนรู้ของคนไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้สู่การร่วมกันสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม โดยมาตรฐานการอุดมศึกษาจะครอบคลุมด้านผลลัพธ์ผู้เรียน การวิจัยและนวัตกรรม การบริการวิชาการแก่สังคม ศิลปวัฒนธรรมและความเป็นไทย และการบริหารจัดการ ตามศักยภาพและอัตลักษณ์ของประเภทสถาบันโดยเน้นความรับผิดชอบต่อสังคมและสามารถตรวจสอบได้ ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายสำคัญคือการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษามีคุณลักษณะของคนไทยที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน มาตรฐานการอุดมศึกษา ด้านผลลัพธ์ผู้เรียน ได้แก่ 1.1) เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถและความรอบรู้ด้านต่าง ๆ ในการสร้างสัมมาอาชีพ ความมั่นคงและคุณภาพชีวิต

ของตนเอง ครอบครัว ชุมชนและสังคม มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตโดยเป็นผู้มีคุณธรรม ความเพียร มุ่งมั่น มานะ บากบั่นและยึดมั่นในจรรยาบรรณวิชาชีพ 1.2) เป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม มีทักษะ ศตวรรษที่ 21 มีความสามารถในการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาสังคม มีคุณลักษณะความเป็นผู้ประกอบการรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและของโลก สามารถสร้าง โอกาสและเพิ่มมูลค่าให้กับตนเอง ชุมชน สังคมและประเทศ และ 1.3) เป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง มีความ กล้าหาญทางจริยธรรม ยึดมั่นในความถูกต้องรู้คุณค่าและรักษาความเป็นไทย ร่วมมือร่วมพลังเพื่อ สร้างสรรค์การพัฒนาและเสริมสร้างสันติสุขอย่างยั่งยืนทั้งในระดับครอบครัว ชุมชน สังคมและ ประชาคมโลก (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2561, pp. 19-20)

มาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ประกอบด้วย 6 ด้าน

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1) แสดงออกซึ่งพฤติกรรมด้านคุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพครุมีคุณธรรมที่เสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน มีความกล้าหาญทางจริยธรรม มีความเข้าใจผู้อื่น เข้าใจโลกมีจิตสาธารณะเสียสละ และเป็นแบบอย่างที่ดี

2) สามารถจัดการและคิดแก้ไขปัญหาทางคุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพครูเชิงสัมพัทธ์โดยใช้ดุลพินิจทางค่านิยม ความรู้สึกของผู้อื่น และประโยชน์ของสังคมส่วนรวม

1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1) การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี (Dialectics) ในประเด็นวิกฤตด้านคุณธรรม จริยธรรมของสังคมและวิชาการ รวมทั้งประเด็นวิกฤตของจรรยาบรรณวิชาชีพครู

2) การเรียนรู้โดยการปฏิสัมพันธ์เชิงปฏิบัติการ (Interactive action learning) ระหว่างผู้สอน ผู้เรียน และบุคคลที่เกี่ยวข้อง

3) การใช้กรณีศึกษา (Case study) ขาว เหตุการณ์และตัวแบบในสังคมปัจจุบัน มาวิเคราะห์ และสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพสำหรับครู

4) การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครู เป็นรายปีตลอดหลักสูตร

2. ด้านความรู้

2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

1) มีความรอบรู้ในด้านความรู้ทั่วไป วิชาชีพครู และวิชาที่จะสอนอย่างกว้างขวางลึกซึ้ง และเป็นระบบ

2) มีความตระหนักรู้หลักการ และทฤษฎีในองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างบูรณาการทั้งการบูรณาการข้ามศาสตร์ และการบูรณาการกับโลกแห่งความจริง

3) มีความเข้าใจความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านในสาขาวิชาที่จะสอนอย่างลึกซึ้ง

ตระหนักถึงความสำคัญของงานวิจัยและการวิจัยในการต่อยอดความรู้

4) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าองค์ความรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานวิชาชีพครูอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้และการเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry method) และการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
- 2) การทบทวนวรรณกรรมและสรุปสถานะขององค์ความรู้
- 3) การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตขององค์ความรู้และทฤษฎี
- 4) การเรียนรู้ร่วมมือ (Collaborative Learning) เพื่อประยุกต์และประเมินค่าองค์ความรู้ในสถานการณ์โลกแห่งความเป็นจริง
- 5) การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครู เป็นรายปีตลอดหลักสูตร

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) สามารถคิดค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อมูลสารสนเทศ และแนวคิดจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ในการปฏิบัติงานสอนและงานครู รวมทั้งการวินิจฉัยผู้เรียนและการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียนและต่อยอดองค์ความรู้
- 2) สามารถคิดแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้และแก้ปัญหาการพัฒนาผู้เรียนที่มีความสลับซับซ้อน เสนอทางออก และนำไปสู่การแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในศาสตร์วิชาชีพครูและในศาสตร์สาขาเคมี
- 3) มีความเป็นผู้นำทางปัญญาในการปฏิบัติงานและคิดพัฒนาการจัดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์มีวิสัยทัศน์และการพัฒนาศาสตร์ทางครุศาสตร์ รวมทั้งการพัฒนาทางวิชาชีพอย่างมีนวัตกรรม

3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตทางวิชาการ วิชาชีพและทางสังคม (Problem-based learning)
- 2) การทำวิจัยเพื่อสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ (Research-based learning)
- 3) การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอย่างมีวิสัยทัศน์ (Research and Development Vision-based learning)
- 4) การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร
- 5) นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาการศึกษา สังคม เศรษฐกิจ ด้านหลักวิชาการ และวิชาพัฒนาอย่างสร้างสรรค์

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ

- 1) มีความไวในการรับความรู้สึกของผู้เรียนด้วยความเข้าใจ และความรู้สึกเชิงบวก มีวุฒิภาวะทางอารมณ์และสังคม
- 2) มีความเอาใจใส่ มีส่วนช่วยเหลือและเอื้อต่อการแก้ปัญหาความสัมพันธ์ในกลุ่มและระหว่างกลุ่มผู้เรียนอย่างสร้างสรรค์
- 3) มีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน เป็นผู้นำและผู้ตามที่มีความรับผิดชอบต่อส่วนรวมทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) การเรียนแบบมีส่วนร่วมปฏิบัติการ (Participative learning through action)
- 2) การเป็นผู้นำแบบมีส่วนร่วม (Shared leadership) ในการนำเสนองานวิชาการ
- 3) การคิดให้เห็นและการรับฟังความเห็นแบบสะท้อนกลับ (Reflective thinking)
- 4) การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียนเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

5. ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) มีความไวในการวิเคราะห์สรุปความคิดรวบยอดข้อมูลข่าวสารด้านเคมีจากผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาและเข้าใจข้อมูลสารสนเทศที่ได้รับจากผู้เรียนอย่างรวดเร็ว ทั้งที่เป็นตัวเลขเชิงสถิติหรือคณิตศาสตร์ ภาษาพูดหรือภาษาเขียนอันมีผลให้สามารถเข้าใจองค์ความรู้หรือประเด็นปัญหาได้อย่างรวดเร็ว
- 2) มีความสามารถในการใช้ดุลยพินิจที่ดีในการประมวลผล แปลความหมายและเลือกใช้ข้อมูลสารสนเทศได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง
- 3) มีความสามารถในการสื่อสารกับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งการพูด การเขียน และการนำเสนอด้วยรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับบุคคลและกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน

5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) การติดตามวิเคราะห์ และนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาจาก

แหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ เทคโนโลยี สื่อ เอกสาร

2) การสืบค้นและนำเสนอประเด็นสำคัญด้านการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3) การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครู เป็นรายปีตลอดหลักสูตร

6. ทักษะการจัดการเรียนรู้

6.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้

1) มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลาย ทั้งรูปแบบที่เป็นทางการ (Formal) รูปแบบกึ่งทางการ (Non-formal) และรูปแบบไม่เป็นทางการ (Informal) อย่างสร้างสรรค์

2) มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่หลากหลาย ทั้งผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ ผู้เรียนที่มีความสามารถปานกลาง และผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษอย่างมีนวัตกรรม

3) มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเอกที่จะสอนอย่างบูรณาการ

6.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้

1) การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูก่อนปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา

2) การปฏิบัติการสอนเต็มเวลาในสถานศึกษา (Field based learning through action)

3) การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครู เป็นรายปีตลอดหลักสูตร

คุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2562, pp. 2-3)

1. มีค่านิยมร่วม ตระหนักและยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการทำงานของครู การพัฒนาความรู้ถึงตัวตนความเป็นครูและมีเจตคติต่อวิชาชีพครูที่เข้มแข็ง มีจิตบริการต่อวิชาชีพครูและชุมชน

2. เป็นคนดี มีคุณธรรม จริยธรรม ยึดมั่นในวิชาชีพครู มีจิตวิญญาณครูและยึดมั่นในจรรยาบรรณของวิชาชีพครู ปฏิบัติหน้าที่ตามอุดมการณ์ความเป็นครูด้วยความรัก ศรัทธา ซื่อสัตย์ สุจริตรับผิดชอบต่อวิชาชีพ อุทิศตนและทุ่มเทในการเอาใจใส่ สร้างแรงบันดาลใจ พัฒนาการเรียนรู้ และผลประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน มีความพอเพียงและประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีทั้งทางด้านวิชาการและวิชาชีพ

3. เป็นผู้เรียนรู้และฉลาดรู้ และมีปัญญา เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดขั้นสูง มีความรอบรู้ด้านการเงิน สุขภาพ สนุกสนาน วัฒนธรรม รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและของโลก การสร้างสัมมาชีพและความมั่นคงในคุณภาพชีวิตของตนเอง ครอบครัว ชุมชน และสังคม มีความเพียร มุ่งมั่นมานะ บากบั่น ใฝ่เรียนรู้ มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต และพัฒนาตนเองให้เป็นบุคคลที่เรียนรู้และรอบรู้ ทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

4. เป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นผู้มีทักษะศตวรรษที่ 21 มีความสามารถคิดวิเคราะห์ การคิดขั้นสูง มีความฉลาดดิจิทัล ทักษะการทำงานเป็นทีม มีทักษะข้ามวัฒนธรรม รู้เท่าทันสื่อ เทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ การเปลี่ยนแปลงของสังคมและของโลก มีส่วนร่วมในการพัฒนา ความก้าวหน้าให้กับวิชาชีพครู สามารถแสวงหาความรู้ พัฒนาความรู้ งานวิจัย และสร้างนวัตกรรม เพื่อพัฒนา ตนเองผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล

5. เป็นผู้มีความสามารถสูงในการจัดการเรียนรู้ เป็นผู้มีความสามารถในการจัดเนื้อหาสาระ ออกแบบกิจกรรม วางแผนและจัดการเรียนรู้ ถ่ายทอดความรู้ สร้างแรงบันดาลใจและส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความสุขในการเรียน โดยใช้ศาสตร์การสอน รวมถึงวิธีการใช้เทคนิค วิธีการ จัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สื่อ แหล่งเรียนรู้ ชุมชน ภูมิปัญญาในชุมชนที่เหมาะสม กับสาระวิชาและผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน สามารถบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์ ข้ามวัฒนธรรม และการวิจัย สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการศาสตร์การสอน ความรู้ เนื้อหาสาระ และเทคโนโลยี (TPCK) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนนำไปใช้ในการ แก้ไข ปัญหา พัฒนาตนเอง ผู้เรียนและสังคม

6. เป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง และใส่ใจสังคม มีความรักชาติ รักท้องถิ่น มีจิตสำนึกไทยและ จิตสำนึกสากล รู้คุณค่าและมีส่วนร่วมในการพัฒนา อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย และท้องถิ่น มีจิตอาสาและดำเนินชีวิตตามวิถีประชาธิปไตย มีความยุติธรรมและมีความกล้าหาญทาง จริยธรรม ยึดมั่นในความถูกต้องรู้ถูก รู้ผิด รู้ชอบ ชั่ว ดี กล้าปฏิเสธและต่อต้านการกระทำที่ไม่ถูกต้อง เคารพสิทธิ เสรีภาพ และศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ มีจิตสำนึกเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลกรวมทั้ง มีคุณลักษณะเป็นไปตามมาตรฐานวิชาชีพครูตามที่คุรุสภากำหนด

ข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพครู (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2562, pp. 19-20)

1. มาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพ หมายความว่า ข้อกำหนดเกี่ยวกับความรู้และ ประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ หรือการจัดการศึกษา ซึ่งผู้ประกอบการวิชาชีพทางการศึกษารวมทั้งผู้ ต้องการประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องมีเพียงพอที่สามารถนำไปใช้ในการประกอบวิชาชีพได้

1.1 มาตรฐานความรู้ ต้องมีความรอบรู้และเข้าใจในเรื่อง ดังต่อไปนี้

(1) การเปลี่ยนแปลงบริบทของโลก สังคม และแนวคิดของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

(2) จิตวิทยาพัฒนาการ จิตวิทยาการศึกษา และจิตวิทยาให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์และ

พัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

(3) เนื้อหาวิชาที่สอน หลักสูตร ศาสตร์การสอน และเทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้

(4) การวัด ประเมินผลการเรียนรู้ และการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน

(5) การใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร และใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา

(6) การออกแบบและการดำเนินการเกี่ยวกับงานประกันคุณภาพการศึกษา

1.2 มาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพ ผ่านการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาตามหลักสูตรปริญญาทางการศึกษาเป็นเวลาไม่น้อยกว่าหนึ่งปี และผ่านเกณฑ์การประเมินปฏิบัติ การสอนตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่คณะกรรมการคุรุสภากำหนด ดังต่อไปนี้

- (1) การฝึกปฏิบัติวิชาชีพระหว่างเรียน
- (2) การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ

2. มาตรฐานการปฏิบัติงาน หมายความว่า ข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณลักษณะ หรือการแสดง พฤติกรรมการปฏิบัติงานและการพัฒนางาน ซึ่งผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา รวมทั้งผู้ต้องการ ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องปฏิบัติตาม เพื่อให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายการ เรียนรู้หรือการจัดการศึกษา รวมทั้งต้องฝึกฝนพัฒนาตนเองให้ทันทักษะ หรือความชำนาญสูงขึ้นอย่าง ต่อเนื่อง

2.1 การปฏิบัติหน้าที่ครู

- (1) มุ่งมั่นพัฒนาผู้เรียน ด้วยจิตวิญญาณความเป็นครู
- (2) ประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม และมีความเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง
- (3) ส่งเสริมการเรียนรู้ เอาใจใส่ และยอมรับความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคล
- (4) สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนให้เป็นผู้ใฝ่เรียนรู้ และผู้สร้างนวัตกรรม
- (5) พัฒนาดตนเองให้มีความรอบรู้ ทันสมัย และทันต่อการเปลี่ยนแปลง

2.2 การจัดการเรียนรู้

- (1) พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา การจัดการเรียนรู้ สื่อ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
- (2) บูรณาการความรู้และศาสตร์การสอนในการวางแผนและจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนา ผู้เรียนให้มีปัญญารู้คิด และมีความเป็นนวัตกร
- (3) ดูแล ช่วยเหลือ และพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลตามศักยภาพ สามารถรายงานผลการ พัฒนาคุณภาพผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ
- (4) จัดกิจกรรมและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนโดยตระหนัก ถึงสุขภาวะของผู้เรียน
- (5) วิจัย สร้างนวัตกรรม และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของ ผู้เรียน

(6) ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพ

2.3 ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองและชุมชน

- (1) ร่วมมือกับผู้ปกครองในการพัฒนาและแก้ปัญหาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์

(2) สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับผู้ปกครองและชุมชน เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพของผู้เรียน

(3) ศึกษา เข้าถึงบริบทของชุมชน และสามารถอยู่ร่วมกันบนพื้นฐานความแตกต่างทางวัฒนธรรม

(4) ส่งเสริม อนุรักษ์วัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่น

3. มาตรฐานการปฏิบัติตน หมายความว่า จรรยาบรรณของวิชาชีพที่กำหนดขึ้นเป็นแบบแผนในการประพฤติปฏิบัติตน ซึ่งผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา รวมทั้งผู้ต้องการประกอบวิชาชีพทางการศึกษาต้องยึดถือปฏิบัติตน เพื่อรักษาและส่งเสริมเกียรติคุณชื่อเสียง และฐานะของผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษาให้เป็นที่เชื่อถือศรัทธาแก่ผู้รับบริการและสังคม อันจะนำมาซึ่งเกียรติ และศักดิ์ศรีแห่งวิชาชีพ

แนวทางการพัฒนาวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21

การศึกษายังคงเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตมนุษย์และการพัฒนาประเทศที่เชื่อมโยงกันทั่วโลก การจัดการศึกษาที่ตอบสนองความต้องการของบุคคล สังคมและประเทศชาติมากเท่าไร ก็จะทำให้เกิดการพัฒนาคูณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีศักยภาพเพิ่มขึ้นเท่านั้น ครูเป็นบุคคลสำคัญที่สุดในกระบวนการพัฒนาการศึกษาและพัฒนารการเรียนรู้ ครูควรได้รับการพัฒนาคุณภาพและมีศักยภาพเป็นครูเพื่อศิษย์อย่างสมบูรณ์มีทักษะการเรียนรู้และต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต (วิจารณ์ พานิช, 2556) มีสมรรถนะและความเชี่ยวชาญในการทำงานที่ประกอบด้วยความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่ดีต่อการทำงานที่เน้นทักษะมากกว่าความรู้ (กฤษพงษ์ กิรติกร, 2557) เปลี่ยนวิธีการสอนจากที่เน้นวิชาเป็นตัวตั้งมาเป็น เน้นชีวิตผู้เรียนเป็นตัวตั้ง (ประเวศ วะสี, 2553) และมีการพัฒนาวิชาชีพเป็นที่ยอมรับของสังคม (ไพฑูริย์ สินลารัตน์, 2557) ซึ่งการพัฒนาทักษะครูในศตวรรษที่ 21 เป็นที่จำเป็นอย่างมากเพื่อให้ครูได้พัฒนาสมรรถนะต่อตัวเองและวิชาชีพ การปรับตัวเพื่อความยั่งยืนในวิชาชีพเป็นคุณลักษณะของครูยุคใหม่ บุคคลแห่งการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะครูมีมากมายในปัจจุบัน (ครูศาสตร์ปัญญา, 2563)

สมรรถนะหลัก (Core Competency) 5 ประการ ได้แก่

1. การมุ่งผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติงาน (Working Achievement Motivation) คือ ความมุ่งมั่นในการปฏิบัติงานในหน้าที่ให้มีคุณภาพ ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยมีการวางแผน กำหนดเป้าหมาย ติดตามประเมินผลการปฏิบัติงาน และปรับปรุงพัฒนาประสิทธิภาพและผลงานอย่างต่อเนื่อง

2. การบริการที่ดี (Service Mind) คือ ความตั้งใจและความเต็มใจในการให้บริการ และการปรับปรุงระบบบริการให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการ

3. การพัฒนาตนเอง (Self- Development) คือ การศึกษาค้นคว้า หาความรู้ ติดตามและ แลกเปลี่ยนเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ๆ ทางวิชาการและวิชาชีพ มีการสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรม เพื่อ พัฒนาตนเอง และพัฒนางาน

4. การทำงานเป็นทีม (Team Work) คือ การให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือ สนับสนุนเสริมแรง ให้กำลังใจแก่เพื่อนร่วมงาน การปรับตัวเข้ากับผู้อื่นหรือทีมงาน แสดงบทบาทการเป็นผู้นำหรือผู้ตาม ได้อย่างเหมาะสมในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อสร้างและดำรงสัมพันธ์ภาพของสมาชิก ตลอดจนเพื่อ พัฒนาการจัดการศึกษาให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

5. จริยธรรมและจรรยาบรรณครู (Teacher's Ethics and Integrity) คือ การประพฤติ ปฏิบัติตนถูกต้องตามหลักคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพครู เป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้เรียน และสังคม เพื่อสร้างความศรัทธาในวิชาชีพครู

สมรรถนะตามสายปฏิบัติงาน (Functional Competency) 6 ประการ ได้แก่

1. การบริหารหลักสูตร และการจัดการเรียนรู้ (Curriculum and Learning Management) คือ ความสามารถในการสร้างและพัฒนาหลักสูตรการออกแบบการเรียนรู้อย่าง สอดคล้องและเป็นระบบ จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้และพัฒนาสื่อนวัตกรรมเทคโนโลยี และการวัด ประเมินผล การเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุด

2. การพัฒนาผู้เรียน (Student Development) คือ ความสามารถในการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม การพัฒนาทักษะชีวิต สุขภาพกาย และสุขภาพจิต ความเป็นประชาธิปไตย ความภูมิใจใน ความเป็นไทย การจัดระบบดูแลช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ

3. การบริหารจัดการชั้นเรียน (Classroom Management) คือ การจัดบรรยากาศการ เรียนรู้ การจัดทำข้อมูลสารสนเทศและเอกสารประจำชั้นเรียน/ประจำวิชา การกำกับดูแลชั้นเรียนราย ชั้น/รายวิชา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความสุข และความปลอดภัยของผู้เรียน

4. การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน (Analysis & Synthesis & Classroom Research) คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจ แยกประเด็นเป็นส่วนย่อย รวบรวม ประมวลหาข้อสรุปอย่างมีระบบและนำไปใช้ในการวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งสามารถวิเคราะห์ องค์กรหรืองานในภาพรวมและดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนางานอย่างเป็นระบบ

5. ภาวะผู้นำครู (Teacher Leadership) คือ คุณลักษณะและพฤติกรรมของครูที่แสดงถึง ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ส่วนบุคคล และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันทั้งภายในและภายนอก ห้องเรียนโดยปราศจากการใช้อิทธิพลของผู้บริหารสถานศึกษา ก่อให้เกิดพลังแห่งการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ

6. การสร้างความสัมพันธ์ และความร่วมมือกับชุมชน (Relationship & Collaborative- Building for Learning Management) คือ การประสานความร่วมมือ สร้างความสัมพันธ์ที่ดีและ

เครือข่ายกับผู้ปกครอง ชุมชน และองค์กรอื่นๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อสนับสนุนส่งเสริมการจัดการเรียนรู้

ทักษะสำคัญสำหรับครูในยุคประเทศไทย 4.0 ได้แก่

1. Content : ผู้สอนต้องมีความรู้และทักษะในเรื่องที่สอนเป็นอย่างดี เพราะหากผู้สอนไม่เชี่ยวชาญในเรื่องที่สอนหรือถ่ายทอด ก็ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้บรรลุเป้าหมาย
2. Computer (ICT) Integration : ผู้สอนต้องมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีจะช่วยกระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียน ยิ่งถ้าได้ผ่านการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพจะยิ่งช่วยส่งเสริมทักษะที่ต้องการได้เป็นอย่างดี
3. Constructionist : ผู้สอนต้องเข้าใจแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้เองจากการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่เข้ากับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่ได้รับ และได้จากการลงมือปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ โดยครูสามารถนำแนวคิดนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อีกเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้และสร้างสรรค์ชิ้นงานต่าง ๆ ผ่านการประยุกต์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากในชั้นเรียนและการศึกษาด้วยตนเอง
4. Connectivity : ผู้สอนต้องสามารถจัดกิจกรรมให้เชื่อมโยงระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างผู้สอนในสถานศึกษาเดียวกันหรือต่างสถานศึกษา รวมถึงความเชื่อมโยงระหว่างสถานศึกษาและสถานศึกษากับชุมชนเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เป็นประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน
5. Collaboration: ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม การเรียนรู้ด้วยตนเอง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสารสนเทศระหว่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต
6. Communication : ผู้สอนมีทักษะการสื่อสาร ทั้งการบรรยาย การยกตัวอย่าง การเลือกใช้สื่อ การนำเสนอสื่อ รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมนำไปสู่ความเข้าใจและสามารถเรียนรู้ได้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้
7. Creativity : ผู้สอนในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย แปลกใหม่จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด ผู้สอนต้องเป็นมากกว่าผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรงเพียงอย่างเดียว
8. Caring : ผู้สอนต้องมีเมตตาจิตต่อผู้เรียน ต้องแสดงออกถึงความรัก ความห่วงใยอย่างจริงใจต่อผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อใจส่งผลต่อการจัดสภาพการเรียนรู้ทำให้รู้สึกผ่อนคลาย ซึ่งเป็นสภาพที่ผู้เรียนจะมีความสุขในการเรียนรู้และจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าการเป็นครูในศตวรรษที่ 21 นี้ครูควรได้รับการพัฒนาให้มีสมรรถนะ และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสมรรถนะหลักที่สำคัญในการพัฒนาตนเอง ได้แก่ การศึกษาค้นคว้า หาความรู้ ติดตามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ๆ ทางวิชาการและวิชาชีพ มีการสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมเพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนางาน และสมรรถนะตามการปฏิบัติงาน ได้แก่ ความสามารถในการสร้างและการออกแบบการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้และพัฒนาสื่อนวัตกรรมเทคโนโลยี และการวัดประเมินผลการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุด การวิเคราะห์ สังเคราะห์และวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน อีกทั้งควรมีทักษะที่สำคัญ ได้แก่ ต้องมีความรู้และทักษะในเรื่องที่สอนเป็นอย่างดี ทักษะในการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ต้องเข้าใจแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ และสร้างสรรค์ชิ้นงานต่าง ๆ ผ่านการประยุกต์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากในชั้นเรียนและการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จัดการเรียนรู้ในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีทักษะการสื่อสารและต้องสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย แปลกใหม่จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้และเรียนรู้ได้ดีที่สุด

สรุปว่าจากกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ มาตรฐานการอุดมศึกษามุ่งหวังให้จากการจัดการศึกษาเป็นการศึกษาตลอดชีวิต สร้างวิถีการเรียนรู้ของคนไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้สู่การร่วมกันสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม โดยเฉพาะด้านผลลัพธ์ผู้เรียนที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม มีทักษะศตวรรษที่ 21 มีความสามารถในการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาสังคม จึงมีการกำหนดมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ไว้ 6 ด้าน ซึ่งด้านที่สำคัญคือด้านทักษะทางปัญญาที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้และแก้ปัญหการพัฒนาผู้เรียนและนำไปสู่การแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในศาสตร์วิชาชีพครู และในศาสตร์สาขาเคมี มีความเป็นผู้นำทางปัญญาในการปฏิบัติงานและคิดพัฒนาการจัดการเรียนรู้ อย่างสร้างสรรค์มีวิสัยทัศน์และการพัฒนาศาสตร์ทางครุศาสตร์ รวมทั้งการพัฒนาทางวิชาชีพอย่างมีนวัตกรรม สอดคล้องกับคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ที่ให้บัณฑิตเป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นผู้มีความรู้ทักษะศตวรรษที่ 21 และเป็นไปตามข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพครูที่เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ที่ครูจะต้องสามารถบูรณาการความรู้และศาสตร์การสอนในการวางแผนและจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีปัญญารู้คิด และมีความเป็นนวัตกรและสามารถทำวิจัย สร้างนวัตกรรมและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี มีพันธกิจที่จะผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพตามอัตลักษณ์และเอกลักษณ์ของคณะให้เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้บัณฑิตและสังคมในระดับ

สากล มีการจัดทำแผนพัฒนานักศึกษาในระดับคณะที่เชื่อมโยงกับแผนการผลิตบัณฑิตของมหาวิทยาลัยและครอบคลุมผลลัพธ์ผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) มีความรู้ความสามารถ 2) เป็นผู้สร้างและร่วมสร้างนวัตกรรม และ 3) เป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง จึงได้วางยุทธศาสตร์ด้านการผลิตและพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ที่ว่าครูและบัณฑิตครูมีศักยภาพตามมาตรฐานวิชาชีพ และยุทธศาสตร์ด้านการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อให้มีผลงานวิจัยที่สามารถใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน นวัตกรรมและได้รับการยอมรับในระดับชาติและนานาชาติ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 คณะได้จัดทำหลักสูตรและเปิดสอนหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ระดับปริญญาตรี 5 ปี จำนวน 4 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ เคมี ชีววิทยาและวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งกำหนดคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ไว้ 5 ข้อ ได้แก่ 1) มีคุณธรรม จริยธรรมหมายถึงมีความซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย มีความขยันหมั่นเพียร มีความพอเพียง และมีจรรยาบรรณวิชาชีพ 2) มีความรอบรู้และเชี่ยวชาญในวิชาชีพ หมายถึง มีความรอบรู้ในศาสตร์ที่ศึกษา มีความรอบรู้ในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้สู่การใช้ประโยชน์ 3) คิดเป็นทำเป็นหมายถึงมีทักษะในการคิดเชิงระบบ มีทักษะในการตัดสินใจแก้ปัญหาและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 4) มีความรับผิดชอบ หมายถึง มีจิตอาสา มีความรับผิดชอบต่อตนเอง มีความรับผิดชอบต่อองค์กร และมีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และ 5) มีความสามารถในการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม หมายถึงมีทักษะในการสื่อสารที่ดี มีทักษะในการใช้ภาษา และมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

การที่จะประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและฝึกฝนวิทยาการความรู้และทักษะต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะการใช้ชีวิตและอาชีพ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศสื่อต่าง ๆ และเทคโนโลยีซึ่งล้วนเป็นทักษะสำคัญสำหรับพลเมืองโลกทุกวันนี้ นอกจากนี้ยังต้องมีรูปแบบและวิธีการประเมินการเรียนรู้และทักษะเหล่านี้อย่างสอดคล้อง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะเหล่านี้สามารถทำได้โดยผสมผสานบูรณาการ ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยสถานศึกษาจำเป็นต้องมีการจัดระบบต่าง ๆ เช่น หลักสูตร สถานศึกษา สื่อการจัดการเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้ส่งเสริม สนับสนุนการเรียนรู้ด้านวิชาการต่าง ๆ ให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้อย่างมีความสุขและเห็นประโยชน์ของการหมั่นเพียรเรียนรู้และฝึกฝนเพื่อพัฒนาสมรรถนะที่จำเป็นเหล่านี้และประสบความสำเร็จในอนาคต กรอบความคิดนี้ยังอธิบายว่าผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ 21 จะประสบความสำเร็จในชีวิตและอาชีพได้จำเป็นต้องรู้หนังสือ นั่นคือมีความสามารถในการอ่านออกเขียนได้ควบคู่ไปกับความรู้ที่บูรณาการกันระหว่างความรู้ใน

วิชาการ และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่กล่าวมา ดังนั้นบุคคลแห่งศตวรรษที่ 21 จะต้องเป็นผู้รู้หนังสือ มีทักษะในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตัวเองอันนำไปสู่การเป็นผู้มีด้านความรู้ทางวิชาการที่เข้มแข็งจึงจะสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ สื่อสารและทำงานร่วมมือกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลลัพธ์ที่ควรเกิดกับผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Student Outcomes)

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, pp. 32-35)

ผลลัพธ์ด้านความรู้พลเมืองในศตวรรษที่ 21 ควรจะมีสมรรถนะที่จำเป็นอีก 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ความรอบรู้และสมรรถนะด้านทักษะชีวิต และอาชีพ และทักษะสารสนเทศ สื่อมีเดียและเทคโนโลยีราชบัณฑิตยสถานได้ ระบุทักษะที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สอดคล้องกับสมรรถนะที่ควรมีในพลเมือง ยุคใหม่รวม 7 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) เป็นความสามารถในการใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ การคิดอย่างเป็นระบบ การประเมิน และการตัดสินใจ และการแก้ปัญหา

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) หมายถึง การคิดโดยใช้เหตุผลที่หลากหลายเหมาะสมกับสถานการณ์ มีการคิดอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์และประเมินหลักฐานและข้อคิด เห็นด้วย มุมมองที่หลากหลาย สังเคราะห์แปลความหมาย และจัดทำข้อสรุป สะท้อนความคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้

การแก้ปัญหา (Problem Solving) หมายถึง การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือปัญหาใหม่ ได้โดยอาจใช้ ความรู้ทักษะ วิธีการและประสบการณ์ที่เคยรู้มาแล้วหรือการสืบเสาะหาความรู้วิธีการใหม่ มาใช้แก้ปัญหาก็ได้ นอกจากนี้ยังรวมถึงการซักถามเพื่อทำความเข้าใจมุมมองที่แตกต่าง หลากหลาย เพื่อให้ได้วิธีแก้ปัญหาที่ดีมากขึ้น

2. ด้านการสื่อสาร สารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information and Media Literacy) หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึง การจัดการ การประเมิน และการใช้งาน สารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ (เวลาในการเข้าถึงสื่อ) และประสิทธิภาพ (การเข้าถึงและใช้งาน แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย) รวมถึงความสามารถในการผลิตและใช้สื่อเพื่อสื่อสารกับบุคคลอื่นอย่างถูกต้อง เหมาะสม ประกอบด้วย

2.1 สามารถเลือกใช้เครื่องมือที่ถูกต้อง เหมาะสมเพื่อสร้างสื่อได้ ตรงตามวัตถุประสงค์รวมถึงสามารถสื่อสารความคิดผ่านสื่อ ข้อความหรือสื่อรูปแบบอื่น

2.2 เข้าใจวัตถุประสงค์ของการสร้างสื่อข้อความรวมถึงวิธีการสร้าง สื่ออื่นๆ

2.3 เข้าใจอิทธิพลของความเชื่อและวัฒนธรรมต่อสื่อรูปแบบต่างๆ และผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

2.4 เข้าใจข้อตกลง ข้อกำหนด และกฎหมายในการใช้สื่อหรือแหล่ง ข้อมูลต่างๆ การใช้ ลิขสิทธิ์ด้านสารสนเทศและสื่อของผู้อื่นโดยชอบธรรม

3. ด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) เป็นการแสดงความสามารถในการทำงานร่วมกับคนกลุ่มต่าง ๆ ที่หลากหลายอย่างมีประสิทธิภาพและให้เกียรติมีความยืดหยุ่นและยินดีที่จะประนีประนอมเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย การทำงาน พร้อมทั้งยอมรับและแสดงความรับผิดชอบต่องานที่ทำร่วมกันและเห็นคุณค่าของผลงานที่ พัฒนาขึ้นจากสมาชิกแต่ละคนในทีม

4. ด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) เป็นความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์การทำงานกับผู้อื่นอย่าง สร้างสรรค์และการนำไปปฏิบัติเพื่อสร้างนวัตกรรม

การสร้างสรรค์ (Creativity) หมายถึง การใช้เทคนิคที่หลากหลายในการสร้างสรรค์แนวคิด เช่น การระดมพลังสมอง รวมถึงความสามารถในการพัฒนาต่อยอดแนวคิดเดิมหรือได้แนวคิดใหม่ และความสามารถในการกลั่นกรอง ทบทวน วิเคราะห์และประเมินแนวคิด เพื่อปรับปรุงให้ได้แนวคิด ที่จะ ส่งผลให้ความพยายามอย่างสร้างสรรค์นี้เป็นไปได้มากที่สุด

การทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work Creatively with Others) หมายถึง การพัฒนา และการนำผลงานไปใช้แล้วสื่อสารแนวคิดใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพให้ผู้อื่นเข้าใจ การเปิดใจยอมรับ และตอบสนองต่อทัศนคติใหม่และหลากหลาย การนำแนวคิดและข้อสะท้อนกลับของกลุ่มมาใช้ในการ ทำงาน การแสดงให้เห็นถึงการนำแนวคิดแปลกใหม่ สร้างสรรค์มาใช้ในการทำงาน และการนำ ความเข้าใจถึงข้อจำกัดต่าง ๆ มาปรับใช้เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงการเป็นผู้มีมุมมอง และความเข้าใจว่าความล้มเหลวเป็นโอกาสแห่งการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ผลงานและการสร้าง นวัตกรรมเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาและระหว่างกระบวนการสร้างผลงานจะพบความผิดพลาดมากกว่า ความสำเร็จเกิดขึ้นเป็นวัฏจักร

การนำไปปฏิบัติเพื่อสร้างนวัตกรรม (Implement Innovations) หมายถึง การปฏิบัติตาม แนวคิดเพื่อสร้างผลงานที่เป็นประโยชน์ให้เกิดขึ้นจริงให้ได้ซึ่งจะนำไปสู่ผลงานที่เป็นนวัตกรรมในที่สุด

5. ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) หมายถึงทักษะและความชำนาญในการนำเครื่องมือ อุปกรณ์หรือวิธีการที่เกี่ยวกับดิจิทัล ไม่ ว่าจะเป็นฮาร์ดแวร์ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สื่อออนไลน์ จนกระทั่ง ฐานข้อมูลออนไลน์มาใช้ในการทำงานเพื่อการสืบค้น การรวบรวม การจัดการ การประมวลผล การ ประเมินความถูกต้องและการสื่อสารและ นำเสนอสารสนเทศเพื่อพัฒนากระบวนการทำงานให้ ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ทักษะในด้านนี้ยังรวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร สามารถใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ขั้นพื้นฐานจนถึง

การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานคอมพิวเตอร์การใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาอย่าง เป็น
ขั้นตอน

6. ด้านการทำงาน การเรียนรู้และการพึ่งตนเอง (Career and Learning Self-Reliance) หมายถึง ทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและทำงานในยุคปัจจุบันอย่างมีคุณภาพ ทักษะที่สำคัญ ในกลุ่มนี้ประกอบด้วยความยืดหยุ่นและการปรับตัว (Flexibility and Adaptability) เพื่อให้เข้ากับ สภาวะการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รวมถึงภาวะที่มีทรัพยากรจำกัดในยุคปัจจุบันซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อ แผน การทำงานที่วางไว้พลเมืองในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยน แผนงานเพื่อให้เข้ากับบริบทและเงื่อนไขของการทำงานที่เปลี่ยนแปลงและสามารถนำความเห็นที่ แตกต่าง มาทำความเข้าใจและสร้างดุลยภาพเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงได้ การริเริ่มและการกำกับดูแล ตัวเอง (Initiative and Self-Direction) ทักษะนี้หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ พัฒนาทักษะที่ จำเป็นในการทำงานได้ด้วยตนเองและมองเห็น โอกาสในการเรียนรู้เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพและขยาย ความเชี่ยวชาญของตนเองได้ความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย จัดการเวลาและภาระงานของ ตนเอง และความสามารถในการ ชี้นำตนเองและพัฒนาตนเองโดยการทบทวนจากประสบการณ์ที่ ผ่านมา (วิจารณ์ พานิช, 2555; เบลันคาและแบรนต์, 2010 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

7. ด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ (Cross-Cultural Understanding) ทักษะในด้านนี้หมายถึง ความสามารถในการทำงานและดำรงชีวิต ในสภาพแวดล้อมที่คนมีความ คิดเห็นและความเชื่อหลากหลาย โดยไม่รู้สึกละแวก แกรงความแตกต่างทางวัฒนธรรม สามารถ ยอมรับและตอบสนองความคิดเห็นที่แตกต่างในเชิงบวก นำไปสู่การสร้างแนวคิดหรือวิธีการทำงาน ใหม่ได้

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, p. 38) ในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการ ดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดย คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ที่มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอนทั้งของผู้เรียนและผู้สอน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอน จากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียน ตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียนรู้ การวัดผล ประเมินผลและต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้น เน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้ต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีพัฒนาการเหมาะสมตามวัย ทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้พร้อมที่จะดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างประสบความสำเร็จได้ในอนาคตนั้น จำเป็นต้องเน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนานักคิด นักแก้ปัญหาและนักเรียนผู้ตลอดชีวิต โดยจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้โดยอาจทำได้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, p. 41)

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ผู้สอนกระตุ้นหรือจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัยที่อยากค้นหาคำตอบ
3. ผู้เรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้อย่างเป็นระบบเพื่อค้นหาคำตอบที่สงสัย โดยเริ่มจากการลงมือสืบเสาะหาความรู้ตามคำแนะนำ จนกระทั่งสามารถออกแบบและวางแผนการสืบเสาะเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์แล้วนำมาสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนควรมีโอกาสได้ฝึกฝนและพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ อย่างลุ่มลึกและเชื่อมโยงกันผ่านการทำกิจกรรมที่หลากหลายทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน
5. ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอและเหมาะสมกับวัย

6. ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องตามยุคสมัยในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ใช้ สืบค้นข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ใช้จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ใช้สร้างแบบจำลอง

7. ผู้เรียนสามารถออกแบบและทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อฝึกฝนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการสำหรับการออกแบบและเทคโนโลยีและทักษะที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 มาแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

8. ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์จากแหล่งเรียนรู้ในห้องเรียน เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ตลอดจนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

9. ผู้เรียนควรมีโอกาสได้รู้จักและคุ้นเคยกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งอาจเพิ่มระดับความซับซ้อนของข้อมูลให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนระดับประถมศึกษาได้ฝึกฝนการวิเคราะห์และสร้างคำอธิบายจากข้อมูลที่เก็บได้จริงแต่ไม่มีความซับซ้อน ส่วนในระดับมัธยมศึกษาอาจให้ผู้เรียนได้ฝึกการวิเคราะห์และอธิบายข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่หลากหลาย ซับซ้อน มีปริมาณมากและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงไม่สามารถนำมาจัดกระทำหรือจัดการได้ด้วยวิธีการหรือเครื่องมือแบบเดิม

10. ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปบูรณาการกับความรู้จากแขนงวิชาอื่นๆ เช่น คณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงหรือเกิดขึ้นจริง โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์

แนวทางการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, pp. 57-58) ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ ตลอดจนด้านต่างๆ ของผู้เรียนนั้นจำเป็นต้องมีการประเมินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มต้น ระหว่างและสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยการใช้การประเมินในรูปแบบที่หลากหลายสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้รูปแบบการประเมินการเรียนรู้ได้แก่ การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน (Formative Assessment) การประเมินเรียนรู้สรุปรวม (Summative Assessment) และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ในการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และการประเมินตามสภาพจริงนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องสะท้อนการประเมิน ให้ผู้เรียนรับทราบเพื่อปรับปรุงและพัฒนาตนเอง และผู้สอนต้องนำผลการประเมินมาพิจารณาเพื่อทบทวนและปรับแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สามารถดำเนินการ แก้ไข ช่วยเหลือ หรือหาวิธีการต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเป้าหมายของตัวชี้วัดต่าง ๆ (กุศลสิน มุสิกกุล, 2555 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) แนวคิดสำคัญของการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2)

พ.ศ. 2545 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน คิดและลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่หลากหลาย เพื่อเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ การประเมินการเรียนรู้จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน เพราะสามารถทำให้ผู้สอนประเมินระดับพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนจุดประสงค์สำคัญของการประเมินการเรียนรู้คือการช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนหรือหลักสูตรวางไว้ อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบในปัจจุบันก็คือ ผู้บริหาร ผู้สอน ตลอดจนผู้ปกครองเป็นจำนวนมากยังให้ความสำคัญกับการประเมินผลสรุปรวมที่เน้นการทำข้อสอบ รวมถึงการให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ของการประเมินผลสรุปรวมที่ปรากฏในรูปของระดับ ผลการเรียนรู้ (Grade) หรือลำดับของผู้เรียนในชั้นเรียน (Rank) ซึ่งได้จากการ เปรียบเทียบคะแนนระหว่างผู้เรียนมากกว่าการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนที่ เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองของผู้เรียนแต่ละคน สิ่งต่างๆ เหล่านี้จึงก่อให้เกิดวัฒนธรรมการเรียนรู้แบบท่องจำ เพื่อสอบหรือการเรียนรู้เพื่อแข่งขัน ซึ่งถือเป็นการเรียนรู้แบบ ผิดเพี้ยนมากกว่าการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง ซึ่งผลลัพธ์ของการเรียนรู้จะยั่งยืนกว่า (กุศลสิน มุสิกกุล, 2555; ขจรศักดิ์ เพ็ญจันทร์และวรรณทิพา รอดแรงคำ, 2548 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ดังนั้นแนวทางการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงเป็นการประเมินการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาตนเองของผู้เรียนมากกว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน จุดมุ่งหมายหลักของการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนมีดังต่อไปนี้

1. เพื่อค้นหาและวินิจฉัยว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ มีทักษะความชำนาญในการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์รวมถึง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างไรและในระดับใด เพื่อเป็นแนวทางให้ ผู้สอนสามารถวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับให้กับผู้เรียนว่ามี การเรียนรู้ได้อย่างไร

3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบระดับ พัฒนาการด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้นั้นผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและฝึกฝนวิทยาการความรู้และทักษะต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะการใช้ชีวิตและอาชีพ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศสื่อต่าง ๆ และเทคโนโลยีซึ่งล้วนเป็นทักษะสำคัญสำหรับพลเมืองโลกทุกวันนี้ นอกจากนี้ยังต้องมีรูปแบบและวิธีการประเมินการเรียนรู้และทักษะเหล่านี้อย่างสอดคล้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะเหล่านี้สามารถทำได้โดยผสมผสานบูรณาการ ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายวิชา 4004803 การจัดการเรียนรู้เคมี จำนวนหน่วยกิต 3(2-2-5) เป็นวิชาเอกบังคับ กลุ่มวิชาการสอนวิชาเอก ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี มีคำอธิบายรายวิชาว่า ค้นคว้า ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ ระยะเวลาเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ด้านเคมีในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เคมี การผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการทดลองและปฏิบัติการเคมีและการจัดการเรียนรู้ ของครูเคมีในศตวรรษที่ 21 และมีวัตถุประสงค์ของรายวิชา ดังนี้ เพื่อให้ นักศึกษารู้ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ สามารถทราบและวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้านเคมี จุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ ระยะเวลาเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ด้านเคมีในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรียนรู้และใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เคมี สามารถผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการทดลองและปฏิบัติการเคมีและการจัดการเรียนรู้ ของครูเคมีในศตวรรษที่ 21 และสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้านเคมีและจัดการเรียนรู้ทั้ง ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ โดยผู้วิจัยวางแผนจะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ของนักศึกษาครูมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาในหลักสูตรและพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อทำให้นักศึกษา สามารถสร้างนวัตกรรมการสอนที่แสดงให้เห็นองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรมได้ โดยใช้เวลาในการทำวิจัยเป็น 5 สัปดาห์ๆ ละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 20 ชั่วโมง รายละเอียดสัปดาห์ที่ 1 จะเป็นการแนะนำรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลของรายวิชาและชี้ให้เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ พร้อมนำตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจในปัจจุบันมาให้นักศึกษาเห็นแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดี และให้นักศึกษาช่วยกันวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พบในรายวิชาการปฏิบัติงานวิชาชีพ 1 และ 2 ที่ผ่านมา พร้อมเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลนำเสนอและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน สัปดาห์ที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ พร้อมยกตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำสื่อการเรียนรู้ที่เป็นนวัตกรรมของนักศึกษาครู และให้นักศึกษาคิดหัวข้อโครงงานจากปัญหา สัปดาห์ที่ 3-4 ผู้วิจัยจัดกลุ่มตามหัวข้อโครงงานและตามความสนใจของผู้เรียน และร่วมกันวางแผนจัดทำโครงงานและเขียนรายงานผล และสัปดาห์ที่ 5 นักศึกษาจัดแสดงผลงาน และนำเสนอปากเปล่าและผู้วิจัยและอาจารย์ผู้สอนร่วมกันประเมินผลและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขงาน

การวิจัยและพัฒนาและการวิจัยแบบผสมผสานวิธี

รัตน์ะ บัวสนธิ์ (2562, pp. 1-3) ได้ให้ความหมายและลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ว่าเป็นการพัฒนานวัตกรรมโดยใช้กระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือดำเนินการในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนา และมีเป้าหมายที่สำคัญคือการได้นวัตกรรมที่เป็นต้นแบบสามารถนำไปใช้หรือแก้ปัญหาได้จริง การวิจัยและพัฒนาเป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนอย่างต่อเนื่องกล่าวคือผลที่ได้รับจากขั้นตอนหนึ่ง ๆ จะนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่ครอบคลุมถึงสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีเทคนิควิธีการทำได้โดย การสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์ การสังเคราะห์งานวิจัยและการวิจัยเชิงสำรวจ 2) การออกแบบ สร้างและประเมินนวัตกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการออกแบบการสร้างและลงมือสร้างนวัตกรรม โดยต้องมีการตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไข และนำมาทดลองใช้เบื้องต้น และหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม 3) การทดลองใช้นวัตกรรมการเรียนการสอน เป็นการนำนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านการหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริงกับกลุ่มเป้าหมายตามแบบแผนการทดลองที่เหมาะสมและสังเกต วัดผลและสรุปผลที่เกิดจากการใช้นวัตกรรมการเรียนการสอน และ 4) การประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมการเรียนการสอน เป็นการประเมินในภาพรวมทั้งหมดจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อนำผลที่ได้รับไปเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงนวัตกรรมให้สมบูรณ์ต่อไป ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เพื่อสำรวจ วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของการปฏิบัติงานทางการศึกษา โดยมีเทคนิควิธีการ ได้แก่ 1) การสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์และงานวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้ กำหนดวัตถุประสงค์ของการสังเคราะห์เอกสาร ระบุขอบข่าย ประเภทและจำนวนเอกสาร ช่วงเวลาที่ตีพิมพ์ เผยแพร่ แหล่งเผยแพร่ และสร้างแบบฟอร์มบันทึกเนื้อหาสาระที่ต้องการเก็บรวบรวม อ่านเอกสารแต่ละรายการอย่างละเอียดแล้วทำการบันทึกข้อมูล และนำข้อมูลที่บันทึกไว้มาสรุปจำแนกประเภทแล้วสังเคราะห์เรียบเรียงตามประเด็นที่ต้องการแล้วประมวลสรุปเขียนพรรณนาเรียบเรียงข้อค้นพบตามประเด็นที่กำหนดที่ละประเด็น และ 2) การวิจัยเชิงสำรวจเป็นวิธีการวิจัยที่ใช้สำหรับศึกษาหาความรู้ความจริงเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นหรือที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยมีขั้นตอนดำเนินงาน ได้แก่ กำหนดวัตถุประสงค์การสำรวจ กำหนดแหล่งข้อมูลหรือผู้ที่เกี่ยวข้องที่จะเป็นผู้ให้ข้อมูล วางแผนจัดเตรียมเครื่องมือและเทคนิควิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการค้นพบ

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรม เพื่อที่จะออกแบบดำเนินการสร้างและประเมินหรือตรวจสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่สร้างขึ้นจนได้นวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพ

ตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งประเภทของนวัตกรรมการเรียนการสอนมีทั้งที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ เป็นต้น และที่เป็นนามธรรมได้แก่ รูปแบบ ทฤษฎี วิธีการ กลยุทธ์ เป็นต้น ตัวอย่างของนวัตกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ หลักสูตร บทเรียนมอดูล ชุดการสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ส่วนเทคนิควิธีการออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรม มีขั้นตอนดังนี้ 1) นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 มาจัดลำดับ กำหนดปัญหาและความต้องการพัฒนานวัตกรรม 2) ตัดสินใจเลือกและออกแบบนวัตกรรม 3) สร้างนวัตกรรมซึ่งเป็นการลงมือจัดทำรายละเอียดนวัตกรรมตามองค์ประกอบแต่ละส่วน 4) ประเมินนวัตกรรม ซึ่งเป็นการประเมินว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและนำนวัตกรรมไปประเมินประสิทธิภาพโดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มเป้าหมาย รวบรวมข้อเสนอแนะนำมาใช้เพื่อ 5) ปรับปรุงนวัตกรรมต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้นวัตกรรม เป็นการทดลองใช้ในสถานการณ์จริงกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาการเรียนการสอน แต่ต้องคำนึงถึงการเลือกใช้แบบแผนการทดลองได้อย่างเหมาะสม ซึ่งการทดลองใช้นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่านวัตกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อกลุ่มเป้าหมายหรือไม่ หรือเกิดผลต่อกลุ่มเป้าหมายมากน้อยเพียงใด และให้ความเชื่อมั่นต่อผลที่เกิดจากนวัตกรรมมากน้อยเพียงใด ควรให้ความสนใจกับผลที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลองใช้นวัตกรรมหรือผลที่เกิดระหว่างกระบวนการใช้นวัตกรรมด้วยจะทำให้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้นวัตกรรมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและปรับปรุงนวัตกรรม ซึ่งการประเมินนวัตกรรมเป็นการรวบรวมข้อมูลทุก ๆ ด้านจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้ส่วนเสียหลังจากทดลองใช้นวัตกรรมเพื่อนำข้อมูลที่ได้รับการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้รับมาปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมการเรียนการสอนให้ดีขึ้น ซึ่งลักษณะของการประเมินประกอบด้วย 3 ประเด็นได้แก่ 1) ประสิทธิภาพเป็นการประเมินผลที่เกิดจากการใช้นวัตกรรม ทำเพื่อระบุนวัตกรรมที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาหรือพัฒนาตามวัตถุประสงค์ได้จริงหรือไม่ 2) ประสิทธิภาพเป็นการประเมินกระบวนการใช้นวัตกรรมว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นสามารถใช้ได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์ 3) ผลกระทบเป็นผลจากการใช้นวัตกรรมที่ทำให้เกิดผลอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งมีเทคนิควิธีการประเมินที่หลากหลายโดยอาจใช้วิธี การจัดประชุมผู้ที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์ซักถาม การรายงานตนเองและการใช้แบบสอบถามความคิดเห็น ทั้งนี้ผู้วิจัยควรเลือกนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการและระยะเวลา หากพบว่านวัตกรรมยังมีข้อจำกัดหรือจุดบกพร่องก็นำข้อมูลและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้รับการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2555) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ทางการศึกษา มี 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรม 2) สำรวจความต้องการเกี่ยวกับนวัตกรรม 3) ร่างกรอบแนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม 4) สอบถามความเห็นผู้เชี่ยวชาญ 5) ยกร่างต้นแบบชิ้นงานนวัตกรรม 6) ทดสอบประสิทธิภาพและหรือรับรองต้นแบบชิ้นงานนวัตกรรม และ 7) ปรับปรุงและเขียนรายงานการวิจัย หลังจากกำหนดนวัตกรรมที่ประสงค์จะทำการวิจัยและพัฒนาแล้ว ผู้วิจัยต้องสร้างนวัตกรรมที่ครอบคลุม 2 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นตอนการออกแบบและการพัฒนา โดยมีเงื่อนไขสำคัญ คือ

1.1) ต้องมีกรอบในการพัฒนานวัตกรรมโดยอิงระบบ อาทิ CIPOF Model (C-Context, I-Input, P-Process, O-Output, and F-Feedback) โดยทำการวิเคราะห์สถานการณ์ กำหนดองค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า องค์ประกอบด้านกระบวนการ องค์ประกอบด้านผลลัพธ์และองค์ประกอบด้านผลย้อนกลับ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2555) หรือ ADDIE Model (A-Analysis, D-Design, D-Development, I-Implementation, E-Evaluation) ด้วยการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา นำไปใช้และประเมิน (Dick et al., 2005)

1.2) ต้องทบทวนวรรณกรรมอย่างทะลุปรุโปร่งเพื่อให้แน่ใจว่า สิ่งที่ผู้วิจัยจะทำการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมหรือสิ่งใหม่นั้น ต้องเป็นนวัตกรรมที่ไม่ได้มีใครพัฒนาขึ้นมาก่อน เพื่อที่จะได้ไม่แอบอ้างว่าตนเป็นคนแรกที่พัฒนานวัตกรรมนี้ขึ้น หากพบว่าเป็นนวัตกรรมที่มีอยู่แล้วและประสงค์จะปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น ต้องดำเนินการตามขั้นตอนการปรับเปลี่ยนนวัตกรรม

1.3) ต้องดำเนินการพัฒนานวัตกรรมตามขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อให้ได้นวัตกรรมที่มีคุณภาพการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา ต้องยึดขั้นตอนนี้ในการวิจัยและทดสอบคุณภาพของนวัตกรรมด้วย แต่ต้องขอความเห็นชอบจากเจ้าของนวัตกรรม ยกเว้นนวัตกรรมนั้นพ้นเขตลิขสิทธิ์ที่กฎหมายกำหนด แต่ต้องอ้างอิงเจ้าของนวัตกรรม ไม่แอบอ้างนำเป็นของตนเอง

1.4) เมื่อพัฒนานวัตกรรมและผ่านการวิจัยและพัฒนาแล้วต้องทำการเผยแพร่วัตกรรม หากต้องการจดสิทธิบัตรต้องดำเนินการก่อนที่จะมีการเผยแพร่

2. ขั้นตอนสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนด้วยการวิจัยและพัฒนา ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา เพื่อสร้างนวัตกรรมประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ศึกษาองค์ความรู้หรือเนื้อหาสาระเกี่ยวกับต้นแบบชิ้นงาน (Study the Body of Content) โดยวิจัยเอกสารจากการทบทวนวรรณกรรม การสัมภาษณ์ผู้รู้/ผู้ทรงคุณวุฒิและการศึกษาดูงาน

ขั้นที่ 2 ประเมินความต้องการต้นแบบชิ้นงาน (Assess needs for the innovative prototypes) เพื่อหาองค์ประกอบ (Components) ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Procedure) ขั้นตอน (Logical Steps) และรายละเอียด (Specifications)

ขั้นที่ 3 พัฒนารอบแนวคิดต้นแบบชิ้นงาน (Develop Conceptual Framework) โดยเขียนกรอบแนวคิด ที่ประกอบด้วยทฤษฎีและหลักการ (Theories and Principles) องค์ประกอบ (Components) ของนวัตกรรม กระบวนการ (Process) การทำงานของนวัตกรรม ขั้นตอนตามลำดับ (Logical Steps) และรายละเอียด (Specification) ของนวัตกรรม

ขั้นที่ 4 ถามความเห็นผู้เชี่ยวชาญ (Seek Experts' Opinions) เป็นการนำกรอบแนวคิดนวัตกรรมไปขอความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้วิธีส่งแบบสอบถาม (Via questionnaire) ใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) หรือกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Focus Group)

ขั้นที่ 5 ร่างต้นแบบชิ้นงาน (Draft the Innovative Prototype) เป็นการพัฒนาต้นแบบชิ้นงานของนวัตกรรมตามลำดับขั้นคือ การออกแบบชิ้นงาน (Design and develop the Prototype) และเขียน รายละเอียดนวัตกรรม (Write the Details of the Prototype)

ขั้นที่ 6 รับรองและทดสอบต้นแบบชิ้นงาน (Verify or Test the Prototype) เป็นการนำร่างนวัตกรรมไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพตาม 2 ขั้นตอน คือ 1) การทดลองใช้เบื้องต้น (Tryout) และทดลองใช้จริง (Trial Run) ในกรณีที่เป็นนวัตกรรมขนาดใหญ่ที่ต้องใช้เวลาพัฒนาหรือลงทุนสูง ก็อาจให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3-5 คน รับรอง (Verification by Experts) หลังจากการทดลองใช้หรือรับรองจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ก็ต้องเขียนรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรม

ขั้นที่ 7 ปรับปรุงและเขียนรายงาน (Finalize the Prototype and Write Final Reports) เป็นการเขียนรายงานผลการวิจัยให้เป็นไปตามรูปแบบ (Stylebook) ขนาดและรูปแบบอักษร

มาเรียม นิลพันธุ์ (2558, p. 230) ได้กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนาเป็นการวิจัยประเภทหนึ่งที่น่ามาใช้ในการแสวงหาและพัฒนาความรู้ทางด้านการศึกษา ที่ประกอบด้วยขั้นตอนการวิจัย ขั้นที่ 1 วิจัย (Research:R1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือการประเมินความต้องการจำเป็นของกลุ่มเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่างๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop:D1) คือออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนานวัตกรรม ทำให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและในขั้นพัฒนานี้ต้องพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพก่อนแล้วไปขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research:R2) คือนำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายในขั้นตอนนี้ มีการประเมินระหว่างใช้และเมื่อใช้แล้วดำเนินการในขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop:D2) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรมหรือบางกรณีอาจจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามจุดประสงค์ก็สามารถดำเนินการปรับปรุงนวัตกรรมอีกครั้งหนึ่ง

อีกทั้งในบางกรณีอาจมีการรับรองรูปแบบโดยนำผลสรุปจากการพัฒนารูปแบบและผลการนำรูปแบบไปทดลองใช้รวมถึงประสิทธิผลของรูปแบบ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินและให้

ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของรูปแบบ และสามารถดำเนินการปรับปรุงรูปแบบอีกครั้งหนึ่งได้ ซึ่งมีตัวอย่างงานวิจัยที่มีการรับรองรูปแบบ ดังนี้

ไพฑูรย์ กานต์ธัญลักษณ์ (2557) ที่ได้รับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแก้ปัญหาพร้อมกันและเทคนิคซินเนคติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาครูโดยนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านสื่อและการนำเสนอ ด้านหลักสูตรและการสอนและด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จำนวน 5 ท่านประเมินรับรองรูปแบบและใช้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งผลการประเมินรับรองรูปแบบพบว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบมีความเหมาะสมสอดคล้องอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

กิตติพันธ์ อุดมเศรษฐ์ ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติและอรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2560) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้กลับด้านตามกรอบแนวคิดที่แพค และทฤษฎีขยายความคิดสำหรับครูมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ได้มีการรับรองรูปแบบโดยนำผลสรุปจากการพัฒนารูปแบบและผลการนำรูปแบบไปทดลองใช้เสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณารับรองรูปแบบโดยดีเกณฑ์ 4 ระดับ พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิให้การประเมินรับรองรูปแบบอยู่ในระดับดีมาก (กิตติพันธ์ อุดมเศรษฐ์ ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติและอรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง, 2560)

แฝงกมล เพชรเกลี้ยง ทรรคนัย โกวิทยากร จิราพร อุทัยวัฒน์ ทัชชา ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา และมาเรียม นิลพันธุ์ (2563) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้อแบบผสมผสานในยุค New Normal เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาครู มีการรับรองรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นเกี่ยวกับรูปแบบว่าในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.40

จากที่กล่าวมาในขั้นตอนที่ 4 ของการพัฒนาผู้วิจัยจึงมีการรับรองรูปแบบโดยได้นำเสนอผลจากการพัฒนารูปแบบ ผลการนำรูปแบบไปทดลองใช้รวมถึงประสิทธิผลของรูปแบบ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเพื่อประเมินรับรองรูปแบบและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของรูปแบบ และดำเนินการปรับปรุงรูปแบบเพื่อให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

การวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research)

การวิจัยแบบผสมผสานวิธีเป็นการผนวกรวมการวิจัยสองรูปแบบ คือเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเข้าด้วยกัน โดยไม่เพียงแต่เทคนิคการวิจัยที่ต้องมีทั้งสองรูปแบบเท่านั้นต้องมีการผสมผสานทางใดทางหนึ่งในกระบวนการวิจัย (J. Creswell & Plano, 2007) ลักษณะการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) เป็นการวิจัยที่มุ่งเน้นการสร้างรูปแบบ แนวคิดทฤษฎีจากปรากฏการณ์จริงหรือการอนุมานแบบอุปนัย (Induction) โดยมีผู้วิจัยเป็นเครื่องมือการวิเคราะห์ที่สำคัญขณะที่

ลักษณะการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) เป็นการวิจัยที่มุ่งเน้นการทดสอบหรือยืนยันแนวคิดทฤษฎีเพื่ออธิบายหรือพยากรณ์ข้อมูลหรือการอนุมานแบบนิรนัย (Deductive) โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเป็นสำคัญ (อโณทัย งามวิชัยกิจ, 2558, p. 2)

การวิจัยแบบผสมผสานตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Mixed Methods Research” มิใช่ตรงกับคำว่า “Mixed Methodology Research” ในภาษาไทยจะตรงกับคำว่า “วิธีวิทยาการวิจัยเชิงผสมผสาน” เพราะทั้งสองคำนี้มีรากฐานที่มาแห่งความหมายและลักษณะต่างกัน กล่าวคือ วิธีการวิจัยเชิงผสมผสาน หมายถึง การใช้เทคนิควิธีการเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ (Quantitative and qualitative method as technique) มาร่วมกันศึกษาหาคำตอบของงานวิจัยในขั้นตอนใด ขั้นตอนหนึ่ง หรือในระหว่างขั้นตอนภายในเรื่องเดียวกัน การผสมผสานกันสำหรับดำเนินงานวิจัย จึงเป็นแต่เพียงการผสมผสานในทางเทคนิควิธีการที่ใช้สำหรับการกำหนดปัญหาวิจัย การตั้งวัตถุประสงค์วิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปตีความผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกันเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น การผสมผสานเทคนิควิธีการเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพในขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล อาจใช้แบบสอบถาม แบบสำรวจรายการแบบทดสอบรวมกันกับการสังเกต การสัมภาษณ์ระดับลึก และการสนทนากลุ่ม เป็นต้น หรือการผสมผสานในขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ใช้ทั้งสถิติอ้างอิงและการวิเคราะห์สรุปอุปนัยก็ได้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2556)

ความสำคัญของการวิจัยแบบผสมผสาน (Greene, Caracelli, & Graham, 1989) ประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่

1. การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) การวิจัยแบบผสมผสานสามารถตรวจสอบความสอดคล้องและยืนยันความถูกต้องกับเป็นจริง ผ่านการตรวจสอบเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิจัยทั้งสองรูปแบบ
2. การสนับสนุนผลให้สมบูรณ์ (Complementary) การวิจัยแบบผสมผสานสามารถนำผลมาขยายความอธิบายผลซึ่งกันและกัน ช่วยทำให้ผลการวิจัยมีความละเอียด ทำให้ผู้ใช้ผลการวิจัยเข้าใจกระจ่างแจ้งมากยิ่งขึ้นได้เนื่องจากการวิจัยเชิงคุณภาพแสดงผลด้วยเนื้อหา ขณะที่การวิจัยเชิงปริมาณแสดงผลด้วยตัวเลข ดังนั้นการใช้ผลการวิจัยทั้งสองรูปแบบผสมผสานกันทำให้ผลการวิจัยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
3. การพัฒนา (Development) การวิจัยแบบผสมผสานทำให้นักวิจัยสามารถนำผลจากวิจัยแรกไปช่วยในการพัฒนาวิธีวิจัยในการวิจัยต่อไปให้ดียิ่งขึ้นไม่ว่าจะเป็นการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง กระบวนการวิจัยและการวัด เป็นต้น
4. การเริ่มต้น (Initiation) การวิจัยแบบผสมผสานทำให้นักวิจัยสามารถนำผลการค้นหาข้อสงสัย ความขัดแย้งหรือกรอบแนวคิดใหม่ ๆ ที่ได้จากการวิจัยหนึ่งเพื่อไปตั้งเป็นคำถามการวิจัยหรือพัฒนาการวิจัยต่อไปได้

5. การขยายความ (Expansion) การวิจัยแบบผสมผสานทำให้นักวิจัยสามารถขยายขอบเขตการวิจัยได้ทั้งแนวกว้างและแนวลึกโดยผ่านกระบวนการวิจัยที่หลากหลาย

รูปแบบของการวิจัยแบบผสมผสาน (J. W. Creswell, 2013) แบ่งออกได้ตามเวลาการดำเนินการวิจัยและความสำคัญของการวิจัยแต่ละวิธีเป็น 6 รูปแบบ ดังนี้

1. การวิจัยแบบพร้อมกัน (Convergent parallel design) เป็นการวิจัยที่นักวิจัยดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพพร้อมกันกับเชิงปริมาณ โดยให้ความสำคัญการวิจัยทั้งสองแบบเท่าเทียมกัน และนำผลมารวมกันในช่วงการแปลผลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องหรือทำให้ผลการวิจัยสมบูรณ์มากขึ้น

2. การวิจัยแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย (Explanatory sequential design) เป็นการวิจัยที่แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ช่วงแรกเป็นการวิจัยหลักเป็นการวิจัยเชิงปริมาณก่อนเพื่อตอบปัญหาการวิจัยและต่อด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อช่วยให้การอธิบายผลให้กระจ่างยิ่งขึ้น

3. การวิจัยแบบขั้นตอนเชิงสำรวจ (Exploratory sequential design) เป็นการวิจัยที่แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนช่วงแรกเป็นการวิจัยหลักเพื่อสำรวจข้อมูลโดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพและนำผลมาต่อด้วยการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อยืนยันและสามารถนำผลไปใช้ต่อในวงกว้างได้

4. การวิจัยแบบรองรับภายใน (Embedded design) เป็นการวิจัยที่มีการวิจัยย่อยเป็นเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณภายในการวิจัยหลัก ไม่ว่าจะ เป็นเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณเพื่อให้การวิจัยไปสนับสนุนการวิจัยหลักให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

5. การวิจัยแบบปฏิรูป (Transformative design) เป็นการวิจัยที่นักวิจัยต้องการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกรอบแนวคิดจากผลการวิจัย เป็นการวิจัยด้วยวิธีวิจัยหนึ่งแล้วต่อด้วยอีกวิธีหนึ่ง แบบไหนก่อนก็ได้ อย่างไรก็ตามเพื่อต้องการให้เกิดความร่วมมือสูงสุด ซึ่งมักเป็นการศึกษาในกลุ่มประชากรที่ยากต่อการเข้าถึง สุดท้ายนักวิจัยบูรณาการผลของการศึกษาวิจัยจากระยะแรกและระยะหลังเข้าด้วยกันในการแปลผล เพื่อสรุปกรอบแนวคิด

6. การวิจัยแบบหลายช่วง (Multi-phase design) เป็นการวิจัยที่มีหลายช่วงหลายรูปแบบ อาจมีทั้งแบบเป็นขั้นตอนและแบบพร้อมกัน เพื่อตอบปัญหาการวิจัยอย่างเป็นระบบสำหรับโครงการวิจัยขนาดใหญ่ อาจต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของนักวิจัยเป็นกลุ่มใหญ่

การเก็บข้อมูลของการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 255) เป็นการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative methods) ได้แก่ การสังเกตแบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม การวิเคราะห์เอกสาร ผสมกับวิธีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative methods) ได้แก่ การทดสอบ การสอบถาม การประเมินการปฏิบัติ โดยในการเก็บข้อมูลผสมผสานวิธี สามารถดำเนินการได้หลายลักษณะ ดังนี้

1. เริ่มด้วยการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพก่อนแล้วตามด้วยเชิงปริมาณ

2. เริ่มด้วยการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณก่อนแล้วตามด้วยเชิงคุณภาพ
3. ใช้ทั้งสองวิธีคือเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพพร้อม ๆ กัน
4. ให้ความสำคัญกับการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณมากกว่าเชิงคุณภาพ
5. ให้ความสำคัญกับการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพมากกว่าเชิงปริมาณ

ขั้นตอนการวิจัยแบบผสมผสาน (Johnson & Onwuegbuzie, 2004) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดคำถามการวิจัย ผู้วิจัยอาจจะตั้งคำถามการวิจัยเพียงหนึ่งคำถามซึ่งมีลักษณะที่เป็นทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ หรือจะตั้งคำถามการวิจัยหลายคำถามซึ่งอาจจะแยกเป็นคำถามเชิงปริมาณและคำถามเชิงคุณภาพ

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยสามารถตั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษาไว้ข้อเดียวหรือหลายข้อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคำถามการวิจัย

3. การเลือกระเบียบวิธีในการวิจัย ผู้วิจัยต้องพิจารณาเลือกรูปแบบการวิจัยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการตอบคำถามการวิจัย ให้ถูกต้อง แม่นยำ น่าเชื่อถือและมีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติงานวิจัย โดยคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ เวลาที่เหมาะสม การให้ค่าน้ำหนักของข้อมูลเชิงปริมาณหรือคุณภาพ การผสมผสานวิธีการ ความลึกซึ้งในทฤษฎีหรือวิธีการเปลี่ยนแปลงไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

6. การตีความหรือแปลผลข้อมูล

7. การกระทำข้อมูลให้ถูกต้อง

8. การสรุปผลการวิจัยและเขียนรายงานการวิจัย

ข้อจำกัดในการใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน ในทางปฏิบัติพบว่าการวิจัยแบบผสมผสานมีข้อพึงระวังและมีข้อจำกัดบางประการ ดังนี้

1. นักวิจัยโดยเฉพาะหัวหน้าโครงการวิจัยต้องมีความรู้และประสบการณ์ในการทำวิจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพคนที่ถูกต้องตามหลักวิธี ไม่เช่นนั้นจะได้งานวิจัยที่ไม่เข้มแข็งเท่าที่ควร

2. ในการวิจัยแบบผสมผสาน จะต้องใช้เวลาและทรัพยากรในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมากกว่าการทำวิจัยเชิงเดียว ดังนั้นโครงการที่ถูกจำกัดด้วยเวลาและงบประมาณจึงไม่สามารถใช้กลยุทธ์โดยวิธีผสมผสานวิธีได้ ยกเว้นเป็นข้อมูลเสริมบางส่วน

3. อาจมีการใช้การวิจัยแบบผสมผสานวิธีตามสมัยนิยม โดยเป็นการใช้แบบผิดๆ ตามที่ตนเข้าใจหรือใช้โดยมั่วๆ เช่น นักวิจัยเชิงปริมาณเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์แบบผิวเผินหรือนักวิจัยเชิงคุณภาพคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มตามหลักสถิติโดยไม่พิจารณาหลักเกณฑ์ที่เหมาะสม เป็นต้น

ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการวิจัยตามแนวทางการวิจัยและพัฒนาที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 วิจัย (Research:R1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือการประเมินความต้องการจำเป็นของกลุ่มเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่างๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop:D1) คือออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนานวัตกรรม ทำให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และในขั้นพัฒนานี้ต้องพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพก่อนแล้วไปขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research:R2) คือนำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายในขั้นตอนนี้ มีการประเมินระหว่างใช้และเมื่อใช้แล้วดำเนินการในขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop:D2) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรมหรือบางกรณีอาจจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามจุดประสงค์ก็สามารถดำเนินการปรับปรุงนวัตกรรมอีกครั้งหนึ่ง (มาเรียม นิลพันธ์, 2558, p. 230; รัตนะ บัวสนธ์, 2562, pp. 1-3) และใช้กระบวนการการวิจัยแบบผสมผสานที่เป็นการผนวกรวมการวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเข้าด้วยกัน (J. Creswell & Plano, 2007) ที่มีลักษณะการวิจัยแบบรองรับภายใน (Embedded design) เป็นการวิจัยที่มีการวิจัยย่อยเป็นเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณภายในการวิจัยหลัก ไม่ว่าจะเป็เชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณเพื่อให้การวิจัยไปสนับสนุนการวิจัยหลักให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น (J. W. Creswell, 2013)

การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีนักวิชาการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Dick et al. (2005) กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอนหมายถึงการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยคำนึงถึงธรรมชาติ ความต้องการ พฤติกรรมและปัญหาของผู้เรียน โดยพิจารณาถึงแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ วิธีการสอนต่าง ๆ รวมทั้งการประเมินในทุกด้าน ตั้งแต่ความรู้เดิมของผู้เรียน การประเมินในขณะที่เรียนและการประเมินหลังการเรียนการสอนรวมทั้งการประเมินความรู้แบบการเรียนรู้

Joyce et al. (2009) กล่าวว่ารูปแบบการสอน (Model of teaching) คือรูปแบบการเรียนรู้ (Learning model) เพราะเป็นภาพที่อธิบายถึงสภาพแวดล้อมในการเรียนซึ่งรวมถึงพฤติกรรมของผู้สอนเมื่อนำรูปแบบไปใช้ หลักสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้คือสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีพลังมากขึ้นมีทักษะในการเรียนรู้และเพิ่มพูนสติปัญญา

รุจิราพร รามศิริ (2556, p. 49) กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอนหมายถึง สภาพการณ์หรือลักษณะที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ

แนวคิดที่ยึดถือ มีลักษณะเป็นโครงสร้างที่แสดงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเรียนการสอนที่จะนำมาใช้ร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยสถานการณ์ดังกล่าวแสดงถึงพฤติกรรมการสอนตามลำดับขั้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน สิ่งสนับสนุนด้านการเรียนการสอนและปฏิกิริยาของครูต่อพฤติกรรมของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบถึงวิธีที่ผู้เรียนจะบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ชัดเจน

ทิสนา แคมมณี (2562, p. 477) กล่าวว่ารูปแบบการสอนหรือรูปแบบการเรียนการสอน (Teaching/Instructional model) คือแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบ อย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎีหรือหลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ โดยทั่วไปแบบแผนการดำเนินการสอนดังกล่าว มักประกอบด้วยทฤษฎี/หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือและกระบวนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะอันจะนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะที่รูปแบบนั้นกำหนด ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนหรือแบบอย่างในการจัดและการดำเนินการสอนอื่น ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเช่นเดียวกันได้

ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย (2562, p. 101) กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอน หมายถึงสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยใช้วิธีสอน เทคนิคการสอนเข้ามาช่วยให้การเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนต้องกำหนดรายละเอียดในการเตรียมการสอน การดำเนินการสอนและการประเมินผลเพื่อให้ทราบถึงวิธีการที่ผู้เรียนจะบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

จากความหมายของนักวิชาการข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนหมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนที่วางแผนไว้อย่างเป็นระบบ มีลักษณะเป็นโครงสร้างที่แสดงให้เห็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนและสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ที่สอดคล้องกับปรัชญา แนวคิด ทฤษฎีและหลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงธรรมชาติ ความต้องการ พฤติกรรมและปัญหาของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของรูปแบบนั้นได้อย่างชัดเจน

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

Joyce et al. (2009, pp. 21-37) ได้จัดกลุ่มรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามจุดเน้นหรือผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็น 4 กลุ่มและได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Model of Teaching) โดยเริ่มจากการเสนอภาพให้เห็นเหตุการณ์ในห้องเรียน (Scenario) โดยใช้การเล่าเรื่องมีผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้แสดงโดยจำลองเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในห้องเรียนจากนั้นได้เสนอทฤษฎี แนวคิด หลักการ วัตถุประสงค์ของแต่ละรูปแบบเพื่อนำไปสู่รูปแบบการจัดการสอนซึ่งแต่ละรูปแบบมีองค์ประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนมี 4 ส่วน ได้แก่ 1) กระบวนการเรียนการสอน (Syntex) เป็นการจัดเรียงลำดับกิจกรรมที่จะสอนเป็นขั้น ๆ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอน (Phase) การเรียนการสอนแตกต่างกันไป 2) ระบบสังคม (Social system) เป็นการอธิบายบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอน 3) หลักการตอบสนอง (Principle of Reaction) เป็นหลักการหรือวิธีการที่ผู้สอนจะตอบสนองต่อสิ่งที่ผู้เรียนกระทำอาจเป็นการให้รางวัล การสร้างบรรยากาศอิสระในการคิดและปฏิบัติโดยไม่มีการประเมินว่าถูกหรือผิด หรือการให้ผู้เรียนรับผิดชอบร่วมกันเรียนรู้ในกลุ่มอย่างจริงจัง แนะนำช่วยเหลือซึ่งกันและกันให้เกิดการเรียนรู้ เป็นต้น และ 4) ระบบสนับสนุน (Support system) เป็นสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนหรือเป็นการบอกเงื่อนไขหรือสิ่งจำเป็นในการที่จะใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เกิดผลลัพธ์ตามที่คาดหวังที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน เช่นการเรียนการสอนด้วยการปฏิบัติ (Action Learning) เป็นวิธีการเรียนจากการปฏิบัติจริง (Learning by doing) จากประสบการณ์ตรงจากปัญหาจริง (Real Problem) โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติในสถานที่และด้วยอุปกรณ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพการทำงานจริงหรือเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นให้พร้อมใช้ ครบถ้วนและเพียงพอ เป็นต้น

ส่วนที่ 2 การนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนไปใช้ (Application) เป็นการแนะนำหรือให้ข้อเสนอแนะสำหรับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนนั้น เช่นจะใช้กับเนื้อหา ประเภทใดจึงจะเหมาะสมและใช้กับผู้เรียนระดับใด เป็นต้น

ส่วนที่ 3 สารความรู้และสิ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้ (Instruction and Nurturing Effects) ในแต่ละรูปแบบจะต้องจัดสาระความรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน รวมทั้งมีสิ่งสำคัญ องค์ประกอบอะไรบ้างที่จะทำให้การดำเนินการจัดการเรียนรู้นั้นประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย ซึ่งก็คือการสอนของผู้สอนที่จัดขึ้นตามขั้นตอนและสภาพแวดล้อมในการเรียนสำหรับสิ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้นั้นเป็นสมรรถนะสำคัญที่ผู้เรียนต้องมีและต้องให้มีการพัฒนาตลอดกระบวนการซึ่งคือผลที่เกิดจากการสอนและเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องมีในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองเพื่อให้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ คุณสมบัติ คุณลักษณะหรือสมรรถนะของผู้เรียนที่ต้องปลูกฝังจนติดตัวเพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุตามที่คาดหวัง

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักวิจัยหลายท่านพบว่ารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา (พิชญานันท์ พานะกิจ, 2558) และรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา (รุจิราพร รามศิริ, 2556) มีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบเช่นเดียวกันซึ่งประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์

3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ แตกต่างจากงานวิจัยของพิรุณ ศิริศักดิ์ (2554) ที่พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวคิดการศึกษาอิงสถานที่เพื่อส่งเสริมสัมพันธ์ด้านสถานที่และการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่าในองค์ประกอบที่ 3 มีเพิ่มส่วนของเนื้อหาของรูปแบบแต่ไม่มีองค์ประกอบเกี่ยวกับเงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ และมีองค์ประกอบที่แตกต่างจากงานวิจัยของวนิดา ธาระนัต (2557) ที่การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลซึ่งในรูปแบบมีองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการและแนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการสอน 4) ระบบสังคมที่ระบุถึงบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน 5) หลักการตอบสนองและ 6) ระบบสนับสนุนที่เป็นสิ่งที่จะช่วยเสริมให้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนดำเนินไปได้ และแตกต่างจากงานวิจัยของจันทร์เกษม ใจอารีย์ (2559) ที่พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้านห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ปัจจัยนำเข้า ซึ่งประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ บทบาทผู้เรียนและบทบาทผู้สอน 2) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 3) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยจึงสรุปว่า การพัฒนารูปแบบโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นี้ควรมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่จะสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์แล้วทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้การสอน

Joyce et al. (2009)	จิตนา แชมมณี (2562)	จันทร์เกษมใจ อารีย์ (2559)	พีชญาน์ พานะกิจ (2558)	วนิดา ผาระนัต (2557)	รุจิราพร รามศิริ (2556)	พิรุณ ศิริศักดิ์ (2554)	ผู้วิจัย
1) กระบวนการ เรียนการสอน	1) ทฤษฎีหรือ หลักการของ รูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ ของรูปแบบ 3) กระบวนการ ของรูปแบบ 4) ผลที่จะได้รับ จากการใช้ รูปแบบ	1) ปัจจัยนำเข้า - หลักการ - วัตถุประสงค์ - บทบาทผู้เรียน - บทบาทผู้สอน 2) กระบวนการ จัดการเรียนรู้ 3) การวัดผลและ ประเมินผล การเรียนรู้	1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการ จัดการเรียนรู้ 4) การวัดผล ประเมินผล 5) เงื่อนไขสำคัญใน การนำรูปแบบไปใช้ ให้ประสบผลสำเร็จ	1) หลักการและ แนวคิดทฤษฎี พื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการสอน 4) ระบบสังคม - บทบาทของผู้สอน - บทบาทของผู้เรียน 5) หลักการตอบสนอง 6) ระบบสนับสนุน	1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการ จัดการเรียนรู้ 4) การวัดและ ประเมินผล การเรียนรู้ 5) เงื่อนไขสำคัญ ในการนำ รูปแบบไปใช้ให้ ประสบ ผลสำเร็จ	1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) ขั้นตอนการ เรียนการสอน 5) การ ประเมินผล การเรียนรู้ 5) เงื่อนไขสำคัญ ในการนำรูปแบบ ไปใช้ให้ประสบ ผลสำเร็จ	
2) ระบบสังคม (บทบาทของผู้สอน และผู้เรียน)							
3) หลักการ ตอบสนอง							
4) ระบบสนับสนุน							

การออกแบบการเรียนการสอน

การออกแบบการเรียนการสอน เป็นคำที่ประกอบด้วยคำว่า “การออกแบบ” และ “การเรียนการสอน” ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจความหมายอย่างชัดเจนดังนี้ การออกแบบ (design) มีความหมายว่า การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและเป็นกระบวนการที่ดำเนินการก่อนการพัฒนาหรือสร้างบางสิ่งบางอย่าง หรือมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ไขปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่มีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง ดังนั้น การออกแบบการเรียนการสอนจึงเป็นการออกแบบที่มีจุดมุ่งหมาย มีความเฉพาะเจาะจง มุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหการเรียนรู้อย่างใดอย่างหนึ่ง การออกแบบการสอนมี 3 กระบวนการ ได้แก่ การวางแผน การพัฒนาและการประเมินผล ที่มีจุดประสงค์เพื่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงประสิทธิผลหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการ ประสิทธิภาพคือการประหยัดในด้านของเวลาและการใช้ทรัพยากรและความพึงพอใจที่มีต่อผลงาน และยังต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการออกแบบ การออกแบบการเรียนการสอนโดย Rowland (1993 cited in Smith & Ragan, 2011, pp. 4-5) ได้สรุปลักษณะที่สำคัญของการออกแบบไว้ดังนี้

- 1) การออกแบบเป็นกระบวนการที่มีเป้าหมายเป็นสิ่งที่นำไปใช้เพื่อสร้างสิ่งใหม่
- 2) สิ่งใหม่ที่เป็นผลงานการออกแบบต้องนำไปใช้ได้และมีประโยชน์
- 3) งานพื้นฐานในการออกแบบคือการแปลงสารสนเทศจากความต้องการไปสู่สารสนเทศในการออกแบบผลงาน
- 4) การออกแบบต้องอาศัยปฏิสัมพันธ์ทางสังคม
- 5) การออกแบบเกี่ยวข้องกับแก้ไขปัญหา แต่การแก้ไขปัญหานั้นหลายไม่จำเป็นต้องผ่านการออกแบบ
- 6) ในการออกแบบนั้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นได้ทั้งกระบวนการที่มีขั้นตอนเป็นลำดับขั้นหรือเป็นไปเองโดยอัตโนมัติ
- 7) การออกแบบเป็นศาสตร์หรือผสมผสานระหว่างศาสตร์และศิลป์
- 8) การออกแบบต้องอาศัยทักษะทางเทคนิค ความคิดสร้างสรรค์ความเป็นเหตุผลและใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ
- 9) กระบวนการออกแบบเป็นกระบวนการพัฒนา

นอกจากนี้ยังมีหลักการพื้นฐานในการออกแบบการเรียนการสอนที่ผู้ออกแบบควรคำนึงถึง เพื่อช่วยให้การออกแบบการเรียนการสอนมีคุณภาพ ดังนี้ (Gagné et al., 2005)

1. คำนึงถึงผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นเป้าหมายสำคัญ การออกแบบการเรียนการสอนควรมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ มากกว่ากระบวนการสอน ผู้ออกแบบการเรียนการสอนจะต้องพิจารณาผลการเรียนรู้ที่ชัดเจน เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการเลือกกระบวนการ

เรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. คำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เวลาที่ใช้คุณภาพการสอน เจตคติและความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ปัจจัยเหล่านี้ควรนำมาพิจารณาในการออกแบบการเรียนการสอน

3. ทางด้านร่างกาย สติปัญญาและจิตใจในกิจกรรมการเรียนการสอน รู้จักประยุกต์ใช้หลักการเรียนการสอน วิธีสอน รูปแบบการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับระดับวัยของผู้เรียนและเนื้อหาสาระ เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และมีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญาและจิตใจในกิจกรรมการเรียนการสอน

4. ใช้วิธีการและสื่อที่หลากหลาย ผู้ออกแบบการเรียนการสอนควรเลือกใช้สื่อที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น

5. มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การเรียนการสอนที่มีคุณภาพควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเริ่มจากการวางแผน การนำไปทดลองใช้จริง และนำผลการทดลองและข้อเสนอแนะจากผู้เรียนมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากขึ้น

6. มีการประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผลผู้เรียนทั้งนี้เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และน่าสนใจมากขึ้น การประเมินผลผู้เรียน ไม่ควรมุ่งหมายเพียงเพื่อทราบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ควรให้ได้ข้อมูลที่นำไปพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

7. องค์ประกอบการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กัน องค์ประกอบการเรียนการสอน เช่น จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล ควรมีความสัมพันธ์ สอดคล้องกัน และเหมาะสมกับผู้เรียนและบริบทการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการหลักการพื้นฐานในการออกแบบการเรียนการสอนที่นำมากล่าวข้างต้นนี้เป็นแนวทางทั่วไป

สำหรับนักออกแบบการเรียนการสอนที่เริ่มต้นการทำงานในด้านนี้ได้นำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพและบริบทการเรียนการสอน

รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน (instructional design model)

รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน เป็นเครื่องมือหรือแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่ออธิบายองค์ประกอบของการทำงานหรือความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นให้ผู้ที่เกี่ยวข้องหรือทีมงานมีความเข้าใจขั้นตอนกระบวนการทำงานและใช้ตรวจสอบการดำเนินงาน รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนที่เป็นพื้นฐานของการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบที่มีผู้นิยมใช้มาก

ได้แก่ รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบสามัญ ที่พัฒนาจากแนวคิดของ Mager (1975) ที่ได้ตั้งคำถามพื้นฐานสำหรับนักออกแบบการเรียนการสอนที่จะต้องหาคำตอบ ดังนี้

- 1) เรากำลังจะไปไหน (อะไรคือเป้าหมายของการเรียนการสอน)
- 2) เราจะบรรลุเป้าหมายได้อย่างไร (อะไรคือกลยุทธ์และสื่อกลาง)
- 3) เราจะรู้ได้อย่างไรว่าบรรลุเป้าหมายแล้ว (เครื่องมือการประเมินเป็นอย่างไร เราจะประเมินและปรับปรุงวัสดุอุปกรณ์การสอนอย่างไร)

จากคำถามข้างต้นนำมากำหนดเป็นกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติในกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เป็น 3 ขั้นตอน ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ดังนี้

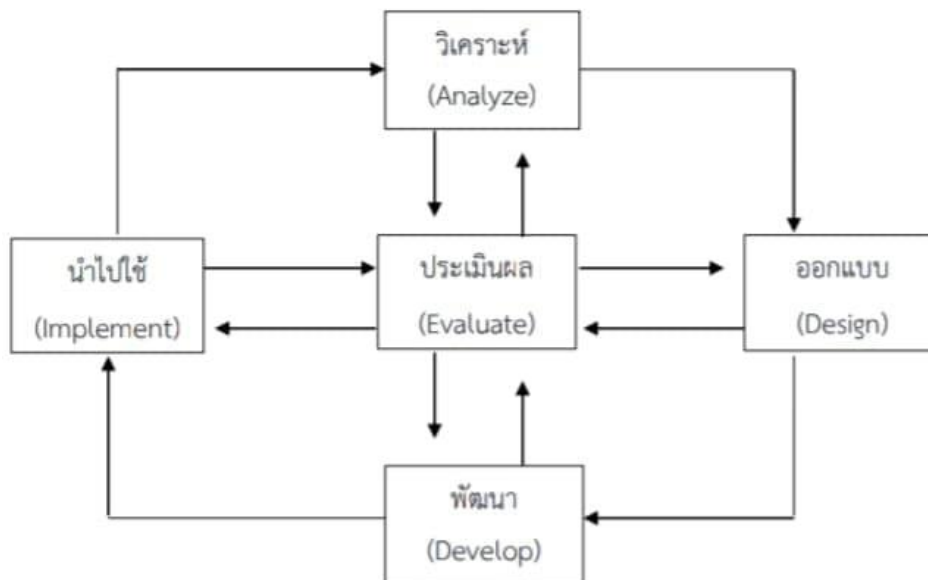
ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์การเรียนการสอน เพื่อกำหนดเป้าหมายที่จะไป สิ่งที่คุณประเมินควรวิเคราะห์ได้แก่ สภาพแวดล้อมหรือบริบทในการเรียนรู้ (learning contexts) ตัวผู้เรียน (learner) และภาระงาน (learning task) หรือสิ่งที่คุณเรียนรู้และควรทำได้

ขั้นที่ 2 การออกแบบการเรียนการสอน เพื่อตอบคำถามว่าเราจะไปถึงเป้าหมายได้อย่างไร ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้ออกแบบการเรียนการสอนจะต้องพิจารณาถึงสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ใช้สร้างประสบการณ์ให้กับผู้เรียน นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงการลำดับก่อนหลังของการนำเสนอ กิจกรรมและการบริหารชั้นเรียน เช่น จะจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างไร เช่น การเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย หรือการเรียนเป็นรายบุคคล เป็นต้น ขั้นนี้จึงเป็นขั้นที่ผู้ออกแบบต้องพิจารณาว่าจะดำเนินการเรียนการสอนอย่างไร

ขั้นที่ 3 การประเมินผลการเรียนการสอน เพื่อตอบคำถามว่าจะรู้ได้อย่างไรว่าไปถึงเป้าหมายแล้วขั้นนี้เป็นการประเมินทั้งการเรียนการสอนและผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น การประเมินผลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระยะ คือการประเมินระหว่างดำเนินการหรือการประเมินความก้าวหน้า (formative evaluation) และการประเมินผลสรุป (summative evaluation) คือ การประเมินหลังเสร็จสิ้นการดำเนินการ การประเมินความก้าวหน้าที่มุ่งหมายเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอน ส่วนการประเมินผลสรุปมีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินผลการดำเนินการและตัดสินผลการเรียนรู้ว่าได้บรรลุเป้าหมายอย่างไร

การออกแบบการเรียนการสอนตามรูปแบบแอดดี (ADDIE model) ตามแนวคิด Kruse (2007, p. 1) ซึ่งเป็นวิธีการเชิงระบบ (System Approach) ที่จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) และมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง (Appropriateness) ประกอบด้วยกิจกรรมในการดำเนินงาน 5 กิจกรรม ได้แก่ วิเคราะห์ (Analyze) ออกแบบ (Design) พัฒนา (Develop) นำไปใช้ (Implement) และประเมินผล (Evaluate) ซึ่งเมื่อพิจารณาให้ดีแล้วมี ลักษณะคล้ายกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหา (Analyze) การนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Design) การเตรียมการแก้ปัญหา (Develop) การทดลองการแก้ปัญหา

(Implement) และสุดท้ายประเมินแนวทางการแก้ปัญหาว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ (Evaluate) ได้เสนอเป็นภาพประกอบ ดังนี้



ภาพที่ 2 รูปแบบแนวคิด ADDIE Model

รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะมีผู้นิยมนำไปใช้ในการออกแบบสื่อ วัสดุการเรียนการสอน เช่น การออกแบบชุดการเรียนการสอน การออกแบบบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นต้น ตลอดจนนำไปใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนในระดับมหภาค คือระบบการศึกษาในชุมชนและการออกแบบการเรียนการสอนในระดับห้องเรียนเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ กิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบการเรียนการสอนตามรูปแบบของ ADDIE model มีดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analyze) กิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม
- 2) การวิเคราะห์ระบบ สิ่งแวดล้อมและสภาพขององค์กร เพื่อพิจารณาถึงทรัพยากรและอุปสรรคต่าง ๆ
- 3) การศึกษาลักษณะของกลุ่มประชากร
- 4) การวิเคราะห์เป้าหมายและจุดประสงค์ว่าเป็นการเรียนรู้ในลักษณะใด เช่น การเรียนรู้

เนื้อหา การเรียนรู้ทักษะ หรือการเรียนรู้ที่เป็นความต้องการเฉพาะ

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) กิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่

- 1) การกำหนดเป้าหมาย จุดประสงค์ที่สามารถสังเกตได้ วัดได้

- 2) การจัดลำดับเป้าหมายและจุดประสงค์ให้ง่ายต่อการเรียนและการปฏิบัติ
- 3) การวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้และการปฏิบัติ
- 4) การพิจารณาวิธีการเรียนการสอนให้เหมาะกับเนื้อหา การจัดกลุ่มการทำกิจกรรมของผู้เรียนในลักษณะต่าง ๆ ในลักษณะกลุ่มและรายบุคคล

5) การคัดเลือกสื่อการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Develop) กิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่

- 1) การสร้างสื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนตามที่ได้ออกแบบไว้
- 2) การทดสอบ (Try out) สื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย
- 3) การปรับปรุงสื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implement) กิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่

- 1) การเผยแพร่สื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น เช่น การติดตั้ง การซ่อมบำรุงสื่อ การจัดอบรมให้ครูรู้วิธีการใช้สื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น การให้คำแนะนำและนิเทศการใช้สื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอน

- 2) การให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนให้ครูยอมรับสื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นและนำไปใช้

ขั้นที่ 5 การประเมิน (Evaluate) กิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนี้ ได้แก่

- 1) การสร้างเครื่องมือเพื่อประเมินสื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

- 2) การทดสอบ (try-out) สื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนและเครื่องมือวัดประเมิน ผลกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวินิจฉัยผลการเรียนรู้ที่เกิดจากผู้เรียน และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสำเร็จและความล้มเหลวในการใช้โปรแกรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์

- 3) การประเมินภายหลังการนำสื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนไปใช้กับกลุ่มประชากร

รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนของ Dick et al. (2001, pp. 6-9) ได้เสนอขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางเพราะมีขั้นตอนที่แน่นอน ชัดเจนในการออกแบบการเรียนการสอนมี 10 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ประเมินความต้องการเพื่อใช้ในการกำหนดเป้าหมาย ขั้นตอนแรกของการออกแบบการเรียนการสอนคือการพิจารณาเป้าหมายของการเรียนรู้ว่าต้องการให้ผู้เรียนทำอะไรได้ภายหลังจากที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้สามารถนำข้อมูล

จากการประเมินความต้องการของผู้เรียน ปัญหาในการเรียนรู้ของผู้เรียน ข้อมูลจากผู้ทำงานในด้านที่เรียนมาและการวิเคราะห์บทเรียนใหม่ว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในด้านใด

2) วิเคราะห์การเรียนการสอน ในขั้นตอนนี้ผู้สอนต้องพิจารณาถึงลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จากนั้นจึงพิจารณาว่าทักษะ ความรู้และเจตคติซึ่งเป็นพฤติกรรมพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการเรียนคืออะไร

3) วิเคราะห์ผู้เรียนและบริบทการเรียนรู้ สิ่งที่ต้องวิเคราะห์คือผู้เรียน ได้แก่ ทักษะ ความชอบและเจตคติของผู้เรียน และสภาพของสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอน และการนำทักษะที่เรียนไปใช้ ข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์ต่อการสร้างยุทธศาสตร์การสอน

4) เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์การเรียนการสอน การวิเคราะห์ผู้เรียน และบริบทการเรียนรู้ จะนำมาใช้ในการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ ซึ่งเป็นข้อความที่ต้องเขียนอย่างชัดเจนว่าภายหลังที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนแล้วผู้เรียนต้องมีทักษะใด เงื่อนไขในการแสดงทักษะเป็นอย่างไรและระบุเกณฑ์ของการปฏิบัติที่วัดความสำเร็จของผู้เรียนเป็นอย่างไร

5) พัฒนาเครื่องมือในการประเมินผล การประเมินความสามารถในการปฏิบัติของผู้เรียน หลังจากรับการจัดการเรียนการสอนในบทเรียนแล้ว จะต้องเป็นการประเมินตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลต้องวัดการปฏิบัติของผู้เรียนได้

6) พัฒนากลยุทธ์การเรียนการสอน นำข้อมูลจากทั้ง 5 ขั้นตอนไปใช้ในการกำหนดขั้นตอนในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ปลายทางที่ตั้งไว้ ขั้นตอน การเรียนการสอน โดยทั่วไปประกอบด้วย กิจกรรมก่อนการเรียน การนำเสนอข้อมูล การฝึกฝนและให้ ข้อมูลย้อนกลับ การทำแบบทดสอบและกิจกรรมหลังการเรียน การสร้างกลยุทธ์การเรียนการสอนอยู่บน พื้นฐานของ ทฤษฎีการเรียนรู้ งานวิจัยด้านการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน เนื้อหาที่เรียนและลักษณะของผู้เรียน ข้อมูลเหล่านี้นำมาใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน และการสร้างปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในการเรียนรู้

7) พัฒนาและเลือกสื่อ วัสดุ อุปกรณ์การเรียนการสอน ในขั้นนี้ครูจะใช้กลยุทธ์การเรียนการสอน เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และสื่อการเรียนการสอนที่รวมถึง สื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และสื่อที่ครูใช้ในการสอน เช่น ใบงาน ชุดการเรียน เครื่องฉายสไลด์ วิดีโอเทปและสื่อที่ใช้ผ่านคอมพิวเตอร์ การที่ผู้สอนจะตัดสินใจว่าควรพัฒนาสื่อการเรียนการสอนใหม่หรือไม่ ขึ้นอยู่กับประเภทของ บทเรียน สื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่แล้ว และทรัพยากรที่หาได้ในโรงเรียน

8) ออกแบบและประเมินความก้าวหน้า หมายถึงการประเมินในระหว่างการเรียนการสอน มีจุดประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน การประเมินความก้าวหน้า แบ่งได้ เป็น 3 ลักษณะ คือ การประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลแบบตัวต่อตัว การประเมินผู้เรียนเป็นกลุ่ม

ย่อย และการประเมินภาคสนาม แต่ละวิธีทำให้ได้ข้อมูลที่น่าไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนเป็นลำดับ

9) การปรับปรุงการสอน ข้อมูลจากการประเมินความก้าวหน้านำมาใช้ประโยชน์ ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ข้อมูลเหล่านี้ ทำให้ทราบอุปสรรคของผู้เรียนที่ประสบในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่สามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้ นอกจากนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับปรุงการเรียนการสอนแล้ว ข้อมูลดังกล่าวยังช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์พฤติกรรมและคุณลักษณะของผู้เรียนที่จำเป็นต้องมีก่อนเริ่มการเรียนรู้อีกด้วย ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงปฏิบัติให้มีความเหมาะสมมากขึ้น ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

10) การประเมินผลสรุป หมายถึงการประเมินภายหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนซึ่งเป็นการประเมินประสิทธิภาพและคุณภาพโดยรวมของการเรียนการสอนทั้งหมด การประเมินผลสรุปไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการออกแบบการสอน ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนจะสิ้นสุดเมื่อได้มีการพัฒนาปรับปรุงจากผลการประเมินความก้าวหน้า โดยทั่วไปการประเมินผลสรุปนี้มักเป็นการประเมินจากผู้ประเมินอิสระจากภายนอก ไม่เกี่ยวข้องกับผู้ออกแบบการเรียนการสอน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแนวคิดของ Kruse (2007, p. 1) ตามรูปแบบแอดดี (ADDIE model) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ วิเคราะห์ (Analyze) ออกแบบ (Design) พัฒนา (Develop) นำไปใช้ (Implement) และประเมินผล (Evaluate) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้สังเคราะห์ในการพัฒนารูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบการสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง โดย 1) ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายขอบข่ายของเนื้อหา และครูใช้คำถามกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นในการทำกิจกรรม 2) ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ 3) ครูอธิบายวิธีการทดลองและข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลอง

1.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เป็นรายกลุ่มและครูคอยควบคุมให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

1.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง 1) ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลองและครูใช้คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการลงข้อสรุป 2) ให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียน 3) ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามในบทเรียน 4) ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

2. รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนี้นักเรียนจะสร้างความสัมพันธ์จากการสังเกตส่วนต่าง ๆ เพื่อจะตอบปัญหา

2.2 ขั้นการสำรวจ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำการสำรวจอย่างมีความหมาย ตื่นตัวที่จะทำการสำรวจอย่างจริงจังและฝึกทักษะการสื่อสาร

2.3 ขั้นการอธิบาย เป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนมีความชัดเจนในมโนทัศน์มากขึ้น ครอบคลุมมากขึ้นโดยการให้โอกาสนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับปัญหาใหม่ สถานการณ์ใหม่เพื่อเสริมความเข้าใจที่ได้จากการสำรวจ

2.4 ขั้นการลงข้อสรุป ในขั้นนี้คำตอบของปัญหาแต่ละปัญหาต้องได้มาจากการกระทำกิจกรรมหรือการปฏิบัติการทดลอง

2.5 ขั้นการประเมินผล เป็นขั้นที่ให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมิน (วิชาญ เลิศลพ, 2543)

3. รูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นเร้าความสนใจ ขั้นนี้ครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้มุ่งความสนใจไปสู่เรื่องที่กำลังจะเรียน

3.2 ขั้นอภิปราย/ตั้งสมมติฐานเป็นขั้นสืบเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจ โดยนักเรียนคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบของปัญหาภายในกลุ่มและนำเสนอความคิดเห็นขั้นเรียน

3.3 ขั้นการสำรวจหรือปฏิบัติการทดลอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียน ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลองการสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการ

3.4 ขั้นการอธิบาย ขั้นนี้ครูให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากขั้นที่ 3.3 โดยบอกว่าค้นพบอะไรบ้าง เป็นการบอกประสบการณ์แนวความคิดและมโนทัศน์ที่ได้จากขั้นที่ 3.3

3.5 ขั้นขยายมโนทัศน์ เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ใหม่ โดยเป็นสถานการณ์ที่คล้ายๆ กันแต่มีรายละเอียดหรือเงื่อนไขเปลี่ยนไปจากเดิม เพื่อให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในมโนทัศน์เดิมให้ชัดเจนยิ่งขึ้นและสัมพันธ์กับมโนทัศน์ใหม่

3.6 ขั้นทบทวนหรือสรุป เป็นการทบทวนมโนทัศน์หรือความรู้ที่เรียนไปอีกครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น ขั้นนี้เป็นบทบาทของครูเป็นส่วนใหญ่ โดยครูจะเป็นผู้บรรยายหรือตั้งคำถามและ/หรือทำการทดลองซ้ำ โดยครูหรือนักเรียนที่ครูมอบหมายรวมทั้งชี้ประเด็นที่ได้จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนได้กระทำมาตั้งแต่ต้นนั้นมาสนับสนุนคำอธิบาย

3.7 ขั้นการประเมิน เป็นวิธีการที่ครูตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งสามารถทำได้หลากหลาย เช่น ให้นักเรียนประเมินตนเอง ให้นักเรียนประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียน เป็นต้น (วิชาญ เลิศลพ, 2543)

4. รูปแบบที่พัฒนาการคิดเหตุผลของ Sucman (cited in Joyce & Weil, 2000) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 4.1 เสนอปัญหา
- 4.2 ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูล
- 4.3 ตั้งสมมติฐาน
- 4.4 สรุปเป็นกฎเกณฑ์อธิบายปัญหา
- 4.5 วิเคราะห์กระบวนการสืบสวนสอบสวน

5. รูปแบบที่พัฒนาการคิดเหตุผลของ Piaget, Sullivan และ Kohlberg cited in Joyce and Weil (2000) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 5.1 เสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา
- 5.2 ถามให้นักเรียนตอบและระบุเหตุผล
- 5.3 ถามซ้ำเพื่อดูว่านักเรียนให้เหตุผลโดยใช้การถ่ายโอนได้หรือไม่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนเป็นโครงสร้างที่มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ทั้งปรัชญา หลักการ ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ได้ผ่านการพิสูจน์และทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการดำเนินงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามไว้ว่า หมายถึง แบบแผนในการจัดการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ ตามแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ที่ใช้เป็นพื้นฐานครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ แนวคิด ทฤษฎี หลักการวัตถุประสงค์ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล บทบาทพฤติกรรมของผู้สอนและนักเรียนและบรรยากาศการเรียนการสอนโดยผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในยุคที่โลกมีการแข่งขันสูงการศึกษาศึกษาวิทยาศาสตร์นับเป็นปัจจัยลำดับต้น ๆ ที่ควรได้รับการพัฒนา และจากการศึกษาพบว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพสามารถช่วยพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ เช่น ช่วยพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง การแก้ปัญหา รวมทั้งการสื่อสารและความ

ร่วมมือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าจัดการเรียนรู้ให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งส่งเสริมให้มีการฝึกปฏิบัติด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการศึกษาศาสตร์อย่างมีคุณภาพมีความสำคัญอย่างมากในการช่วยเพิ่มทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการยกระดับคุณภาพการศึกษาและเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หลักสูตรการพัฒนาศักยภาพครูและการจัดการเรียนรู้ เป็นปัจจัยลำดับแรก ๆ ที่ควรให้ความสำคัญ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง เน้นการศึกษาตลอดชีวิต ด้วยวิธีการที่มีความยืดหยุ่น มีการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง “ครูต้องมีความสามารถในการออกแบบและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการเรียนรู้จากการทำงาน” ดังนั้นครูต้องมีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) หรือการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำงานแบบร่วมมือ การนำโครงงานมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ไม่ใช่สิ่งใหม่ การเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นไปตามความสนใจของผู้เรียน การออกแบบโครงงานที่ดีจะกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าอย่างกระตือรือร้นและใช้ทักษะการคิดขั้นสูง (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2556, pp. 11-12) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากที่สุด ให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง ซึ่งในการสอนให้ได้ผลดีนั้นนอกจากครูจะต้องมีความรู้เข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องแล้ว ครูต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอน และมีทักษะในวิธีการสอนต่างๆ

ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระบบการจัดการศึกษาในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญในการก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Society) ซึ่งต้องพึ่งพาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาคน องค์กร เศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม เกษตรกรรมและการบริการ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังนั้นระบบและกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่เหมาะสมและมีคุณภาพ จึงเป็นกลไกสำคัญในการนำพาประเทศไปอยู่ในกลุ่มประเทศก้าวหน้า ปัจจุบันวิทยาการสาขาต่าง ๆ มีความก้าวหน้ามากโดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว นับวันความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ จะยิ่งทวีมากขึ้นจนเรียกว่าเป็นสังคมข้อมูลข่าวสาร (Information Society) หรือสังคมวิทยาศาสตร์ (Science Society) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้ความสำคัญทั้งสภาพปัจจุบันและอนาคต โดยการสำรวจตรวจสอบใน 3 เรื่อง คือ 1) สภาพความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2) ปัญหา

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และ 3) แนวโน้มการจัดการเรียนการสอนที่อาศัยการสร้างกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ของตนเอง ผู้เรียนมีความรู้เดิมมาก่อน และสามารถเรียนรู้โดยการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีวิธีการเรียนรู้มากมายที่อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยนักวิทยาศาสตร์ศึกษาส่วนใหญ่เชื่อว่าวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุดคือ “ควรสอนวิทยาศาสตร์อย่างที่ว่าวิทยาศาสตร์เป็น” นั้นหมายถึง การสอนให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาหรือให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทำ ซึ่งอาจมีวิธีการที่หลากหลาย

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมวิชาการ, 2545, pp. 22-25) การพัฒนาการเรียนการสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาในสวน ของเนื้อหาและหลักการด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง ประกอบกับหลักการด้านจิตวิทยาพัฒนาการที่ สัมพันธ์กับการเรียนรู้ ปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับแล้วว่า พัฒนาการทางสมองของมนุษย์ในวัยต่าง ๆ เป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ จึงนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jean Piaget ทฤษฎีการเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by doing) ของ John Dewey ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery learning) ของ Bruner การเรียนรู้ที่มีความหมายของ Asubel และทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดังต่อไปนี้

1. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้
 - 1.1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
 - 1.2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
 - 1.3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - 1.4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
 - 1.5) ขั้นประเมิน (Evaluation)

2. กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่งคือ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและการปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหานั้น มาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหาการแก้ไขปัญหาก็อาจทำได้หลายวิธี ทั้งนี้

ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้ และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้น ซึ่งมีกระบวนการในการแก้ปัญหามาตามขั้นตอน ต่อไปนี้

- 2.1) ทำความเข้าใจปัญหา
- 2.2) วางแผนแก้ปัญหา
- 2.3) ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล
- 2.4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา

3. กิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hand-on Mind-on Activities) นักการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์แนะนำให้ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิด และลงมือปฏิบัติ เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงหรือได้ทำการทดลองต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดความคิดและคำถามที่หลากหลาย ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมดังกล่าว จะทำให้สังเกตผลที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปสู่การถามคำถาม การอธิบาย การอภิปราย หาข้อสรุป และการศึกษาต่อไป กิจกรรมลักษณะนี้จึงส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกคิด นำมาสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

4. การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมวิธีหนึ่ง เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่ม และการที่แต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกัน ทำให้สามารถสื่อสารกันได้ดี แต่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจที่มีประสิทธิผลนั้น ต้องมีรูปแบบหรือการจัดระบบอย่างดี นักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวางเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ รวมทั้งวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ด้วย

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531) กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่าเป็นระบบที่มีองค์ประกอบผสมผสานที่ได้รับการออกแบบอย่างตั้งใจซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และความสัมพันธ์นี้ได้ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ผลในจุดมุ่งหมายที่ได้จัดตั้งไว้ ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีการจัดระบบการเรียนการสอนเช่นเดียวกับระบบทั่วไป ประกอบด้วย ตัวป้อน (Input) กระบวนการ (Process) และผลลัพธ์ (Output) การจัดการระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยตัวป้อน (Input) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ผู้สอน เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตร แบบเรียน คู่มือครู อุปกรณ์ และทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิทยาศาสตร์กระบวนการ (Process) หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน บทบาทและกิจกรรมของผู้สอน กิจกรรมเหล่านี้เป็นมาจากการศึกษาการเตรียมการอย่างดี เพื่อให้กิจกรรมเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน เพื่อหาความรู้และวัตถุประสงค์ของการเรียนและผลลัพธ์ (Output) หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้

วิทยาศาสตร์ ทักษะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากกระบวนการสอน ซึ่งผู้สอนจะประเมินผลสัมฤทธิ์ได้โดยการตรวจสอบ พฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามเกณฑ์และเงื่อนไขของวัตถุประสงค์หรือไม่ และจากผลสัมฤทธิ์นี้ จะเป็นข้อมูลป้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบและขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยผู้จัดระบบคือครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องมีสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี เพื่อให้สามารถดำเนินการได้ด้วยดี การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ครูวิทยาศาสตร์ดำเนินการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงผู้เรียน ลักษณะเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์และทรัพยากรต่าง ๆ ซึ่งการจัดแบบนี้จะช่วยแก้ปัญหาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการและขั้นประเมินผล ซึ่งขั้นเตรียมการประกอบด้วย วัตถุประสงค์การเรียนการสอนและพฤติกรรมของผู้เรียนก่อนเรียน ขั้นดำเนินการ หมายถึงกระบวนการเรียนการสอน และขั้นประเมินผล หมายถึงการประเมินผลการเรียนการสอนของผู้เรียน และการสอนของผู้สอนซึ่งอาจแสดงความสัมพันธ์ ดังกล่าว ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 3 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นเตรียมการประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ คือ

1.1 การสำรวจปัญหาและทรัพยากรเป็นการตรวจสอบว่าที่ผ่านมาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในเรื่องหรือหัวข้อที่ทำการสอนนั้นประสบกับปัญหาใดบ้าง นอกจากนี้ต้องสำรวจ สิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ สภาพห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ จำนวนผู้เรียน เครื่องมือและอุปกรณ์ การสอน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนเป็นความคาดหวังของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียนว่าเมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนในบทเรียนหนึ่ง ๆ ผู้เรียนควรมีพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างไร ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดวิธีการสอน วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียน วัตถุประสงค์ การเรียนการสอน พฤติกรรมผู้เรียนก่อนเรียน กระบวนการเรียนการสอน ข้อมูลป้อนกลับ เพื่อปรับปรุงการประเมินผล การเรียนการสอน ขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการ ขั้นประเมินผล

1.3 การวิเคราะห์ผู้เรียนเพื่อให้ทราบถึงความต้องการ ความสนใจ ความสามารถในการเรียนรู้ ความรู้ทักษะพื้นฐานที่อยู่บนว่าเป็นส่วนสำคัญของขั้นเตรียมการ ซึ่งจะประกอบขึ้นอย่างมากเกี่ยวกับ 1) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนที่เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน 2) การกำหนดเนื้อหาสาระที่สนองต่อความสนใจของผู้เรียน และ 3) การกำหนดกระบวนการเรียนและกิจกรรมที่เหมาะสม

1.4 การวิเคราะห์และจัดลำดับเนื้อหาสาระ เป็นการพิจารณาเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตรตลอดจนบทเรียน คู่มือครู และเอกสารอ่านประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับขอบเขตเนื้อหา คาบของการเรียน

1.5 การกำหนดวิธีการสอนและกิจกรรมเพื่อเตรียมการในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในอันที่จะนำผู้เรียนไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ วิธีสอนและกิจกรรมมีด้วยกันหลายแบบแต่ไม่สามารถบอก่วาวิธีใดดีที่สุด ซึ่งในแต่ละวิธีจะมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันออกไป

1.6 การกำหนดชื่อเรื่องการเลือกชื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนเนื้อหาวิธีสอนและกิจกรรมการสอน

1.7 การกำหนดแนวทางประเมินผลต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่วางไว้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการทำแบบทดสอบหรือสังเกตครูก็ได้

1.8 การเขียนแผนการเรียนการสอนเพื่อให้เห็นแนวทางของการเรียนการสอนที่เด่นชัด จึงควรนำขั้นตอนต่าง ๆ ที่เตรียมไว้มาบันทึกลงไว้ ซึ่งเรียกว่า แผนการเรียนการสอน

2. ขั้นตอนการ เป็นการดำเนินการสอน และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามที่เตรียมการไว้ ซึ่งต้องมีปัจจัยที่เสริมให้การดำเนินการสอนมีประสิทธิภาพ ดังนี้

2.1 บรรยากาศที่ดีในชั้นเรียน

2.2 ผู้สอนมีเทคนิคการสอนที่ดี

2.3 การนำจิตวิทยาการเรียนการสอนมาใช้

ในการดำเนินการวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบ จะประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน ได้แก่

1) ขั้นนำสู่บทเรียน เป็นการสร้างสถานการณ์ โดยการจัดสิ่งเร้ากิจกรรมหรือสิ่งแวดล้อมที่จะโน้มน้าวให้ผู้เรียนเกิดปัญหาอยากรู้ อยากเห็น และสนใจบทเรียนนั้น ๆ วัตถุประสงค์ของการนำเข้าสู่บทเรียน เป็นดังนี้ 1.1) เพื่อกระตุ้นหรือเร้าความสนใจผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน 1.2) เพื่อเชื่อมโยงบทเรียนที่ผ่านมากับบทเรียนที่จะเรียน 1.3) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับกติกาในการเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ในการนำเข้าสู่บทเรียน อาจจะทำได้หลายรูปแบบ เช่น การสนทนา การซักถามปัญหา การสาธิตซึ่งจากวิธีการดังกล่าว ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปเพราะจะทำให้เสียเวลาการทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่เตรียมไว้

2) ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในขั้นดำเนินการ ซึ่งผู้เรียนจะได้ใช้เวลาส่วนใหญ่กับขั้นดำเนินการนี้ ซึ่งมีข้อที่ควรคำนึงถึงการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนก็คือ การดำเนินกิจกรรมที่บรรลุผลสำเร็จนั้น ผู้สอนจะต้องรู้จักยืดหยุ่นและปรับกิจกรรมที่กำหนดไว้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ พร้อมทั้งพยายามสร้างบรรยากาศที่ดีในชั้นเรียน ดำเนินกิจกรรมโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนและแสดงบทบาทของตนในกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

3) ขั้นประเมินผลการประเมินผลเป็นขั้นตอนที่สำคัญและจำเป็น เพราะเป็นขั้นตอนที่จะวัดและตัดสินใจว่าเกิดความสำเร็จหรือล้มเหลวของการเรียนการสอนการประเมินผลการเรียนการสอน อาจจะทำได้เมื่อจบบทเรียนหรือระหว่างศึกษาบทเรียนอยู่โดยให้วิธีการและเครื่องมือที่ได้เตรียมไว้ในขั้นเตรียมการสอน ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ของการสอนเป็นหลักและถ้าได้วัตถุประสงค์

เป็นแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะดีมากเพราะจะทำให้การประเมินทำได้สะดวกและน่าเชื่อถือมากขึ้นวิธีการประเมินผลมีหลายวิธี เช่น

- 3.1 การให้แบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน
- 3.2 การสังเกตระหว่างการเรียนการสอน
- 3.3 การใช้คำถามระหว่างการเรียนและหลังจบบทเรียน
- 3.4 การพิจารณาจากผลงานที่ผู้เรียนทำมาส่ง
- 3.5 การประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ มีสิ่งที่ควรคำนึงถึงดังนี้

3.5.1 ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่ตั้งไว้

3.5.2 ต้องมีการวางแผนการดำเนินงานอย่างมีขั้นตอน

3.5.3 ต้องประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์และทักษะปฏิบัติการให้ครบถ้วน

3.5.4 เครื่องมือวัดผลที่ใช้ควรมีความเที่ยงตรง มีความเชื่อถือได้เพียงใดเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขส่วนใดของระบบการเรียนการสอน เพื่อให้การดำเนินการสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2550) กล่าวถึงขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ไว้ดังนี้ ขั้นตอนเตรียมการ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนได้แก่ 1) สำรวจวิเคราะห์ความต้องการของนักเรียน 2) กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน 3) วิเคราะห์ลำดับเนื้อหา 4) กำหนดแนวทางการเรียนการสอนตามการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหรือกระบวนการ 5) กำหนดสื่อการเรียนรู้อื่นๆ 6) กำหนดประเมินผลการเรียนรู้ 7) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนดำเนินการ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนได้แก่ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นตอนปฏิบัติการกระบวนการเรียนรู้ 3) ขั้นสรุป และขั้นการประเมินผลการเรียนการสอนมี 2 วิธี ได้แก่ 1) การประเมินผลการเรียนของนักเรียนและการสอนของครู และ 2) การวิเคราะห์และการประเมินเพื่อปรับปรุงการระบบ

วิธีการสอนวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, p. 123) กล่าวว่าวิธีสอนหรือกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้มีหลายวิธี แต่ไม่มีข้อมูลยืนยันว่ามีวิธีสอนหรือกิจกรรมใดที่ดีที่สุด เหมาะสมกับทุกสถานการณ์ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เนื้อหาวิชา ตลอดจนอุปกรณ์การสอนที่มีอยู่ วิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับว่ามีความเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชามีดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์

ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ได้กล่าวถึงกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ว่าแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1.1 สร้างสถานการณ์หรือปัญหา
- 1.2 ตั้งสมมติฐาน
- 1.3 ออกแบบการทดลอง
- 1.4 ทดสอบสมมติฐานโดยการทดลอง
- 1.5 ได้ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้ต่าง ๆ เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่ามี 3 แนวทาง คือ แนวทางการใช้เหตุผล แนวทางการใช้การค้นพบ และแนวทางการใช้การทดลองการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้เหตุผล ครูต้องชี้ให้นักเรียนให้สรุปเป็นหลักการทั่วไปได้โดยการใช้เหตุผล ซึ่งครูต้องใช้คำถามที่เหมาะสม และต้องเลือกแรงจูงใจที่เหมาะสม การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการใช้การค้นพบ มี 2 แนวทาง คือ

1) การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบที่ไม่แนะแนวทาง ครูเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียนแล้วให้นักเรียนได้จัดกระทำกับวัสดุอุปกรณ์ โดยไม่ต้องแนะแนวทางอะไรในการใช้วัสดุอุปกรณ์ นักเรียนอาจสืบเสาะหาความรู้ในปัญหาที่ต่างกัน ครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและเสนอแนะให้นักเรียนคิด

2) การสอนโดยใช้แนวทางการค้นพบที่แนะแนวทาง เป็นการสอนที่ครูแนะแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบปัญหาที่คล้ายคลึงกัน มีประสบการณ์ที่เหมือนกัน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางการทดลอง เป็นการสอนโดยใช้การทดลองในการพิสูจน์ข้อความหรือสมมติฐานว่าเป็นจริง และหาแนวทางที่จะใช้ในการทดลองเพื่อทดสอบข้อความนั้นโดยมีขั้นตอนคือ เลือกและตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน และวางแผนการทดลอง

2. การสอนแบบค้นพบ (Discovery method) การค้นพบ และการสืบเสาะหาความรู้ ว่า นักการศึกษาจำนวนมากใช้คำสองคำนี้ในความหมายเดียวกันคาร์นและซันด์ ได้ให้ความหมายของการค้นพบว่าการค้นพบจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมากกระบวนการที่ใช้ความรู้ ความคิดในการค้นพบ เช่น การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การพยากรณ์การอธิบาย การลงความคิดเห็น เป็นต้น ในการสอนแบบค้นพบเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง บทบาทของครูเป็นผู้ช่วยเหลือ และเป็นทีปรึกษาของนักเรียน ทักษะ

และความชำนาญในการจัดกิจกรรมการสอนของครูเป็นสิ่งที่ช่วยให้การสอนแบบค้นพบประสบความสำเร็จ

3. การสอนแบบสาธิต (Demonstration) การสาธิตว่าเป็นการจัดแสดงประสบการณ์การกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งหน้าชั้น โดยครู นักเรียนคนใดคนหนึ่งหรือกลุ่มนักเรียนก็ได้ เป็นการทดลองซึ่งให้ผลการทดลองที่ไม่ทราบมาก่อนหรือเป็นการทดสอบเพื่อยืนยันสิ่งที่ทราบมาแล้ว มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงการทดลองเทคนิควิธีการแลกระบวนการต่างๆให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและกระบวนการไปพร้อม ๆ กัน ในการสอนครูต้องพิจารณาว่าจะสอนแบบสาธิตแบบบอกความรู้ ที่ครูพยายามแนะนำบอกความรู้ให้นักเรียน หรือสอนแบบสาธิตแบบการค้นพบ ที่ครูพยายามให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

4. การสอนแบบทดลอง (Experimental method) การทดลองกับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการว่ามีความหมายใกล้เคียงกัน การทดลองส่วนใหญ่ที่นักเรียนทำเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน และการปฏิบัติงานส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการทดลอง เป็นการจัดประสบการณ์ในการทำงานให้นักเรียนตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือขั้นกำหนดปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นทดลองและสังเกต และขั้นสรุปผลการทดลอง

5. การสอนแบบบรรยาย (Lecture method) การสอนแบบบรรยายว่า เป็นวิธีสอนที่ครูถ่ายทอดความรู้จำนวนมากแก่นักเรียนโดยตรง เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าเสนอความรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะองค์ความรู้ที่เลือกสรรและจัดลำดับไว้อย่างดี การดำเนินการอาจแบ่งได้เป็น 4 ตอน คือ การกล่าวนำ ตัวเนื้อเรื่อง การสรุปย่อระหว่างนำเสนอ และการสรุปการบรรยาย

6. การสอนแบบอภิปราย (Discussion method) การสอนแบบอภิปรายว่า เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาความรู้จากความคิดเห็นในแง่มุมต่าง ๆ ของนักเรียนอาจเป็นการอภิปรายระหว่างนักเรียนด้วยกัน หรือการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนทุกคนมีอิสระที่จะแสดงความคิดเห็นของตน ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องนั้นก่อนโดยครูทำหน้าที่เป็นผู้นำอภิปราย ต้องไม่สั่งหรือครอบงำความคิดเห็นของนักเรียน การอภิปรายต้องมีความชัดเจน เข้าใจง่าย เน้นหรือขยายความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วให้กว้างขวางออกไป ดังนั้นการอภิปรายจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนต้องคิดแก้ปัญหาหรือหาข้อยุติ การอภิปรายอาจสอดแทรกอยู่ในวิธีการสอนอื่น ๆ ได้ เช่น การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต การสอนแบบทดลอง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการสอนแบบค้นพบ

7. การสอนแบบพุดถามตอบ (Recitation method) การสอนแบบพุดถามตอบ เป็นการสอนที่ใช้คำถามคำตอบ โดยครูเป็นผู้ถามคำถามและนักเรียนเป็นผู้ตอบคำถามตามพื้นฐานความรู้ที่นักเรียนได้อ่านจากหนังสือเรียน หรือหนังสืออื่นที่ได้รับมอบหมายให้อ่าน หรือสิ่งที่ครูได้นำเสนอใน

ระหว่างการบรรยาย การสาธิตหรือกิจกรรมอื่นในการสอนแบบพุดถามตอบ ครูควรอธิบายให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอนแบบนี้ว่าเป็นการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ครู ซึ่งครูจะได้ใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการขยายความและอธิบายเพิ่มเติมแก่นักเรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดในการสอนแบบพุดถามตอบเพื่อให้ได้ผลดีที่ควรคำนึงถึงคือชนิดของคำถาม โครงสร้างของคำถามและขั้นตอนที่จะถามในระหว่างการสอน

จากการศึกษาเกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์พบว่ามียุหลายวิธี ในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ควรเลือกรูปวิธีสอนหรือกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนมีประสบการณ์ด้วยตนเองมากที่สุด อาจเลือกใช้วิธีสอนใดวิธีหนึ่งหรือนำหลายวิธีมาผสมผสานกัน เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสภาพการณ์โดยทั่วไปในชั้นเรียน

ทฤษฎีทางจิตวิทยาเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยสุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543, pp. 39-59) ได้กล่าวถึงทฤษฎีทางจิตวิทยาเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีของ John Dewey โดยมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้แก้ปัญหามีความหมายต่อตัวเอง ซึ่งปัจจุบันเรียกว่าการเรียนรู้ด้วยการกระทำและการเรียนรู้ด้วยการคิดและจิตใจ

2. กลุ่มทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) มีความเชื่อว่าสิ่งใดที่ผู้เรียนทำและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรเป็นผลเนื่องมาจากอะไรที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ดังนั้นงานของผู้สอนคือ สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ทั้งทางสภาพแวดล้อมและสภาพทางกายภาพ ปฏิสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างกลุ่มของผู้เรียนและระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนโดยผู้สอนต้องใช้การเสริมแรงทางบวก เช่น การชมเชย การให้คะแนน การให้ผู้เรียนเลือกทำในสิ่งที่ต้องการอันจะจูงใจให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทัศนคติทางบวก

3. กลุ่มทฤษฎีปัญญานิยมหรือพุทธินิยม (Cognitivist) กลุ่มนี้มุ่งเน้นเกี่ยวกับการศึกษาพัฒนาการด้านสมองและจิตใจเพื่อค้นหาว่ากระบวนการคิดและการรับรู้ของมนุษย์ รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปธรรมของการคิด ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดของนักจิตวิทยา 3 ท่าน ได้แก่

3.1 ทฤษฎีพัฒนาการของ Piaget (Piaget's Development Theory) มุ่งเน้นพัฒนาการทางสติปัญญา ทัศนคติและทางร่างกายโดยย้าว่าวุฒิภาวะทางร่างกายจะมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อความเจริญงอกงามทางสติปัญญาและทัศนคติ ซึ่งจัดลำดับขั้นของพัฒนาการเป็น 4 ระยะ ได้แก่

1) ระยะใช้ประสาทสัมผัส (Sensory-organs Stage) เป็นพัฒนาการของเด็กแรกเกิดจนถึง 2 ปี

2) ระยะควบคุมอวัยวะต่างๆ (Pre-operational Stage) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 เดือนจนถึง 7 ปี

3) ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-operational Stage) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เด็กในช่วงนี้จะมีความสามารถในการคิดและเข้าใจเรื่องราวที่เป็นรูปธรรมได้ดี แต่มีความลำบากอย่างมากที่จะคิดและเข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรม

4) ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-operational Stage) เป็นพัฒนาการในช่วงสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12-15 ปี ก่อนจะเป็นผู้ใหญ่ พัฒนาการของเด็กเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปพัฒนาการของเด็กจะไม่กระโดดข้ามขั้น แต่ในบางช่วงของพัฒนาการอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้า ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติรวมทั้งการดำรงชีวิต

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel (Ausubel's Meaning Verbal Learning) เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ด้วยการสอนแบบที่ผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ หรือแบบบอกเล่า (Expository Method) เป็นสำคัญโดยผู้สอนต้องจัดเนื้อหาสาระที่มีความหมายต่อผู้เรียนมากที่สุด การเรียนรู้ก็จะเกิดขึ้นเป็นแนวคิดใหม่หรือความรู้ใหม่เชื่อมโยงหรือสัมพันธ์กับความรู้เดิม

3.3 ทฤษฎีพัฒนาการของ Bruner ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) และเชื่อว่าการจัดสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางสติปัญญา สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะช่วยเร่งพัฒนาการทางสติปัญญาให้เร็วขึ้น

4. กลุ่มทฤษฎีสรค์นิยม (Constructivism) มีความเชื่อว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับเพื่อค้นหาความจริงเป็นแนวทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

5. ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligence) เป็นแนวคิดของ Gardner ซึ่งกล่าวว่า มนุษย์มีปัญญาที่หลากหลาย 8 ด้าน ได้แก่ สติปัญญาด้านภาษา ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย ด้านดนตรีและจังหวะ ด้านความเข้าใจตนเอง ด้านมนุษย์สัมพันธ์ และด้านความเข้าใจธรรมชาติ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ามนุษย์มีความสามารถหลากหลายด้าน กระตุ้นให้ผู้สอนได้ตระหนักว่าผู้เรียนอาจแสดงความสามารถที่แตกต่างกันได้ตามสิ่งที่ผู้เรียนรู้และทำได้ นั่นคือ ผู้เรียนมีความถนัดและแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้สอดคล้องกับความหลากหลายทางสติปัญญาของผู้เรียน อันจะส่งผลให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ดีขึ้น

เป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกตสำรวจและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยแรกเริ่มก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ใน

สถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์
 2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
 3. เพื่อให้มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
 5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
 6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต
 7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์
- ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อทฤษฎีจิตวิทยาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยเหตุผลดังกล่าว

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบหนึ่งและเป็นการจัดการเรียนแบบ Active Learning เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เป็นผู้กระทำหรือปฏิบัติด้วยตนเองด้วยความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และผู้เรียนสามารถตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือมีส่วนร่วมในการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกับผู้สอน จึงทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง มีการฝึกปฏิบัติตามความสนใจของผู้เรียนเอง เกิดแรงจูงใจในการแก้ไขปัญหาสูง สามารถเชื่อมโยงความรู้กับโลกของความเป็นจริงได้ เนื่องจากผู้เรียนเป็นผู้เลือกวิธีการค้นหาคำตอบ กำหนดแหล่งข้อมูลและลงมือปฏิบัติและค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง เกิดการบูรณาการความรู้และมีทักษะในการแก้ปัญหารู้จักการทำงานเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เกิดองค์ความรู้ใหม่ รวมทั้งสามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับไปปรับใช้ในชีวิตจริงได้ โดยผู้สอนมีหน้าที่ช่วยการออกแบบการเรียนการสอนด้วยโครงงานและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและผู้สอนเป็นเพียงที่ปรึกษา คอยชี้แนะหรืออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน ปัจจุบันการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วและความหลากหลายของ

ช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร ผู้สอนจึงต้องมีหน้าที่ในการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับงาน และอาชีพใหม่ ๆ ต้องได้รับการฝึกฝนทักษะที่จำเป็น เช่น ทักษะการอ่าน การเขียนการคิดคำนวณ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การสร้างสรรค์และนวัตกรรม ความเข้าใจความต่างทาง วัฒนธรรม การทำงานเป็นทีม ภาวะผู้นำ การสื่อสาร การเท่าทันสื่อ อาชีพและการเรียนรู้ เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองในยุคศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2555) การ เรียนการสอนในยุคใหม่นี้จึงต้องเปลี่ยนแปลงไปจากห้องเรียนธรรมดาเป็นห้องเรียนที่มี สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่ไม่มีขีดจำกัด สามารถส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มากขึ้น มีผู้นำทางการศึกษาหลายท่านกล่าวว่า การเรียนการสอนแบบโครงการหรือการเรียนโดยใช้ โครงการเป็นฐาน (Project-based Learning) เป็นการสอนที่ดีที่สุดในศตวรรษที่ 21 (รุ่งโรจน์ แก้ว อุไรและศรีณยู หมั่นเดช, 2557) โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยตนเองผ่านกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ มีการลงมือปฏิบัติตามความสนใจของผู้เรียนเอง เพื่อค้นพบสิ่งใหม่หรือความรู้ใหม่ ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยข้อค้นพบใหม่นั้นผู้เรียนและผู้สอนไม่เคยทราบหรือมีประสบการณ์มาก่อน โดยมีผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญเป็นที่ปรึกษา ผู้เรียนจะมีแรงจูงใจในการแก้ไขปัญหาสูง ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกวิธีการค้นหาคำตอบ กำหนดแหล่งข้อมูล จากนั้นจะลงมือปฏิบัติและค้นคว้าด้วย ตนเองจึงทำให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา สรุปข้อค้นพบและสร้าง ความรู้ใหม่ แลกเปลี่ยน เรียนรู้ซึ่งกันและกันและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างแท้จริง

ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ทิตินา แชมมณี (2562) ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ไว้ว่าเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงงานที่ตนสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนสนใจ วางแผนในการทำโครงงานร่วมกัน ศึกษาหา ข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางไว้จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูล แล้วนำผลงานประสบการณ์ทั้งหมดมา อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกัน และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับ ทั้งหมดและพิมพ์ขึ้น เดอะคูปต์และเพียว์ ยินดีสุข (2562, p. 4) ได้ให้ความหมายของการทำโครงงาน ว่า เป็นการศึกษาเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่และวิธีการใหม่ด้วยตัวนักเรียนเองโดยใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุปัญหา ออกแบบการรวบรวมข้อมูล ปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลและสื่อความหมายข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล โดยมีครูอาจารย์และ ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา ส่วนศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย (2562, p. 195) ได้กล่าวไว้ว่า การ จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือการค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่ผู้เรียน อยากรู้หรือสงสัยด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เลือกศึกษาตามความสนใจของตนเอง หรือของกลุ่มเป็นการตัดสินใจร่วมกันจนได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ได้ในชีวิตจริง

นอกจากนี้ยังมีผู้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟังและการสังเกตจากผู้เชี่ยวชาญ โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงานและได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม (ดุชฎิโยเหล่า, 2557, pp. 19-20) และนภาพรณ์ เพียงดวงใจ (2558, pp. 274-275) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นกระบวนการเพื่อค้นพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ตอบสนองความสนใจของนักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเองโดยการใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงและการเรียนรู้ด้วยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้นจะทำการเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ แล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดค้นและสรุปผลการเรียนรู้ มีคำอธิบายเพิ่มเติมว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือให้ผู้เรียนใช้ความคิดต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนและใช้ความคิดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการคิด (สุทธิยา รัตนคุณศาสน์และพรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม, 2559) และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการสร้างหรือพัฒนางานได้ตามที่ผู้เรียนสนใจและมีการทำงานเป็นทีม (ณัฐฐา ผิวนมาและวิภาวี วลีพิทักษ์เดช, 2560) อีกทั้งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่ตนสนใจ วางแผน ค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง (ธัญญา กุลจลาและนิธิตา อดิภัทรนันท์, 2561) ส่วนสรภฤช มณีวรรณ (2561) กล่าวว่า เป็นวิธีการเรียนที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายสิ่งซึ่งสงสัยและอยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งชัดเจนหรือต้องการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิมโดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญญาหลายๆ ด้านมีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนต่อเนื่องมีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาหรือคำตอบเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

ดังนั้นผู้วิจัยสรุปว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มจากการกระตุ้นความสนใจหรือค้นหาปัญหาด้วยตนเองและหาวิธีการแก้ปัญหา โดยร่วมกันวางแผนงานอย่างเป็นระบบ ลงมือปฏิบัติตามแผนงานจนได้ผลการศึกษาและข้อสรุปในเรื่องนั้น ๆ

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้ให้ความสนใจมากในปัจจุบัน McDonnell (2007) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นรูปแบบหนึ่งของ Child-centered Approach ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานตามระดับทักษะที่ตนเองมีอยู่ เป็นเรื่องที่น่าสนใจและรู้สึกสบายใจที่จะทำ นักเรียนได้มีโอกาสในการเลือกว่าจะตั้งคำถามอะไร และต้องการผลผลิตอะไรจากการทำงานชิ้นนี้ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์และจัดประสบการณ์ให้แก่ นักเรียน สนับสนุนการแก้ไขปัญหา และสร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียน โดยลักษณะของการเรียนรู้แบบโครงงาน มีดังนี้ 1) นักเรียนกำหนดการเรียนรู้ของตนเอง 2) เชื่อมโยงกับชีวิตจริง สิ่งแวดล้อมจริง 3) มีฐานจากการวิจัยหรือองค์ความรู้ที่เคยมี 4) ใช้แหล่งข้อมูลหลายแหล่ง 5) ผังตรงด้วยความรู้และทักษะบางอย่าง (Embedded with knowledge and skills) 6) ใช้เวลามากพอในการสร้างผลงาน 7) มีผลผลิต และมีแนวคิดสอดคล้องกับ John Dewey เรื่อง “Learning by doing” ซึ่งได้กล่าวว่า “Education is a process of living and not a preparation for future living.” (Dewey John, 1897: 79 cite in Efstratia, 2014) ซึ่งเป็นการเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ชีวิตขณะที่ยังเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนาทักษะต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับหลักพัฒนาการคิดของ Bloom ทั้ง 6 ชั้น คือ ความรู้ ความจำ (Remembering) ความเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) การประเมินค่า (Evaluating) และการคิดสร้างสรรค์ (Creating) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน นั้นจึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง ที่ถือได้ว่าเป็น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะต่างๆด้วยตนเองทุกขั้นตอน โดยมีครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งครูจะต้องเป็นผู้ที่มีความพร้อมและมีความแม่นยำในเนื้อหา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่น และสามารถอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ขณะกิจกรรม ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ 2 รูปแบบ คือ การจัดกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน และการจัดกิจกรรมตามสาระการเรียนรู้

1. การจัดกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเลือกศึกษาโครงงานจากสิ่งที่น่าสนใจอยากรู้ที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน สิ่งแวดล้อมในสังคมหรือจากประสบการณ์ต่างๆ ที่ยังต้องการคำตอบหรือข้อสรุป ซึ่งอาจจะอยู่นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้ในบทเรียนของหลักสูตร มีขั้นตอนดังนี้ ตรวจสอบ วิเคราะห์ พิจารณาและรวบรวมความสนใจของผู้เรียน กำหนดประเด็นปัญหาหรือหัวข้อเรื่อง กำหนดวัตถุประสงค์ ตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีการศึกษาและแหล่งความรู้ กำหนดเค้าโครงของโครงงาน ตรวจสอบสมมติฐาน สรุปผลการศึกษาและการนำไปใช้ เขียนรายงานวิจัยแบบง่ายๆ และจัดแสดงผลงาน

2. การจัดกิจกรรมตามสาระการเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหาสาระ

ตามที่หลักสูตรกำหนด ผู้เรียนเลือกทำโครงการตามที่สาระการเรียนรู้จากหน่วยเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียน นำมาเป็นหัวข้อโครงการ มีขั้นตอนที่ผู้สอนดำเนินการดังต่อไปนี้ ศึกษาเอกสาร หลักสูตร คู่มือครู วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อแยกเนื้อหา จุดประสงค์และจัดกิจกรรมให้เด่นชัด จัดทำกำหนดการสอน เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ผลิตสื่อ จัดหาแหล่งเรียนรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเริ่มตั้งแต่แจ้งวัตถุประสงค์ การกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน จัดกลุ่มผู้เรียนตามความสนใจ การใช้คำถามกระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อ บทบาทของครูในฐานะผู้กระตุ้นการเรียนรู้ จัดแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ประเภทของโครงการ สามารถแบ่งตามลักษณะกิจกรรม ดังนี้ (จินตนา ศิริธัญญารัตน์และวัชรา เล่าเรียนดี, 2562, pp. 268-269)

1. โครงการเชิงสำรวจ (Survey Project) ลักษณะกิจกรรมคือผู้เรียนสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. โครงการเชิงการทดลอง (Experimental Project) ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประเภทนี้ จะประกอบด้วยกำหนดปัญหา การกำหนดจุดประสงค์ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและการสรุป
3. โครงการเชิงพัฒนา สร้างสิ่งประดิษฐ์ แบบจำลอง (Development Project) เป็นโครงการเกี่ยวกับการประยุกต์องค์ความรู้ ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือศาสตร์ด้านอื่น ๆ มาพัฒนาสร้างสิ่งประดิษฐ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ แบบจำลอง เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ อาจจะเป็นด้านสังคมหรือด้านวิทยาศาสตร์ หรือการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวคิดต่าง ๆ
4. โครงการเชิงแนวคิดทฤษฎี (Theoretical Project) เป็นโครงการนำเสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสูตร สมการหรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วนำเสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกาหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจจะใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายก็ได้ ผลการอธิบายอาจจะใหม่ยังไม่มีใครคิดมาก่อนหรืออาจจะขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรืออาจจะเป็นการขยายทฤษฎีหรือแนวคิดเดิมก็ได้ การทำโครงการประเภทนี้ต้องมีการศึกษาค้นคว้าพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้นๆ อย่างกว้างขวาง
5. โครงการด้านบริการสังคมและส่งเสริมความเป็นธรรมในสังคม (Community Service and Social Justice Project) เป็นโครงการที่มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าประเด็นที่เป็นปัญหา ความต้องการในชุมชนท้องถิ่นและดำเนินกิจกรรมเพื่อการให้บริการทางสังคมหรือร่วมกับชุมชน องค์กรอื่นๆ ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาในเรื่องนั้นๆ

6. โครงการงานด้านศิลปะและการแสดง (Art and Performance Project) เป็นโครงการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้า นำความรู้ที่ได้จากการเรียนตามหลักสูตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านภาษาและสังคม มาต่อยอด สร้างผลงานด้านศิลปะและการแสดง เช่นงานศิลปกรรม ประติมากรรม หนังสือการ์ตูน การแต่งเพลง ดนตรี แสดงคอนเสิร์ต การแสดงละคร การสร้างภาพยนตร์สั้น เป็นต้น

7. โครงการงานเชิงบูรณาการการเรียนรู้ เป็นโครงการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนบูรณาการเชื่อมโยงความรู้จากต่างสาระการเรียนรู้ตั้งแต่สองสาขาวิชาขึ้นไป มาดำเนินการแก้ปัญหาหรือสร้างประเด็นการศึกษาค้นคว้า ทั้งในแง่มิติเชิงประวัติศาสตร์ ทักษะการประกอบอาชีพข้ามสาขาวิชา การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สังคมที่ต้องนำความรู้ต่างสาขามาประยุกต์ใช้ การคิดค้นสร้างนวัตกรรมจากการบูรณาการความรู้ เป็นต้น

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานนั้นมีกระบวนการและขั้นตอนแตกต่างกันไปตามแต่ละแนวคิด ขอนำเสนอ 6 แนวคิดที่พิจารณาแล้วเหมาะสมกับบริบทของเมืองไทย คือ 1) แนวคิดของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) 2) แนวคิดตามโมเดลจักรยานแห่งการเรียนรู้ของวิจารณ์ พานิช (2555) 3) แนวคิดที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน:จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทยของดุซงกี โยเหลา (2557) 4) แนวคิดที่นำมาใช้กับผู้เรียนสายอาชีวศึกษา หรือ V-Project Based Learning (วัชรินทร์ โพธิ์เงิน พรจิต ประทุมสุวรรณและสันติ หุตะมาน, 2558) 5) แนวคิดของพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ เพียวร์ ยินดีสุขและราชน มีศรี (2551) และ 6) แนวคิดที่ได้จากการสังเคราะห์จากงานวิจัย ดังนี้

แนวคิดที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา และกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ กำหนดสถานการณ์ ศึกษาสถานการณ์ เล่นเกม ดูรูปภาพ หรือผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนของโครงการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการเรียนรู้

2. ขั้นวางแผน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผน โดยการระดมความคิด อภิปรายหรือข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

3. ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน

4. ขั้นประเมินผล หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีผู้สอน ผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมิน

แนวคิดที่ 2 ขั้นการจัดการเรียนรู้ตามโมเดลจรรยาบรรณแห่งการเรียนรู้แบบ PBL ของวิจารณ์ พานิช (2555, pp. 71-75) ซึ่งแนวคิดนี้มีความเชื่อว่าการให้การเรียนรู้มีพลังและฝังในตัวผู้เรียนได้ ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เรียนโดยการลงมือทำเป็นโครงการ (Project) ร่วมมือกันทำเป็นทีม และทำกับปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ซึ่งส่วนของวงล้อแต่ละชั้น ได้แก่

1. Define คือ ขั้นตอนการทำให้สมาชิกของทีมงาน รวมทั้งครูด้วยมีความชัดเจนร่วมกันว่า คำถาม ปัญหา ประเด็น ความท้าทายของโครงการคืออะไร และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร

2. Plan คือ การวางแผนการทำงานในโครงการ ครูก็ต้องวางแผน กำหนดทางหนีทีไล่ในการทำหน้าที่โค้ช รวมทั้งเตรียมเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำโครงการของนักเรียน และที่สำคัญ เตรียมคำถามไว้ถามทีมงานเพื่อกระตุ้นให้คิดถึงประเด็นสำคัญบางประเด็นที่นักเรียนมองข้าม โดยถือหลักว่า ครูต้องไม่เข้าไปช่วยเหลือจนทีมงานขาดโอกาสคิดเองแก้ปัญหาเอง นักเรียนที่เป็นทีมงานก็ต้องวางแผนงานของตน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ การประชุมพบปะระหว่างทีมงาน การแลกเปลี่ยนข้อค้นพบแลกเปลี่ยนคำถาม แลกเปลี่ยนวิธีการ ยิ่งทำความเข้าใจร่วมกันไว้ชัดเจนเพียงใด งานในขั้น Do ก็จะสะดวกเลื่อนไหลดีเพียงนั้น

3. Do คือ การลงมือทำ มักจะพบปัญหาที่ไม่คาดคิดเสมอ นักเรียนจึงจะได้เรียนรู้ทักษะในการแก้ปัญหา การประสานงาน การทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง ทักษะในการทำงานภายใต้ทรัพยากรจำกัด ทักษะในการค้นหาความรู้เพิ่มเติมทักษะในการทำงานในสภาพที่ทีมงานมีความแตกต่างหลากหลาย ทักษะการทำงานในสภาพกดดัน ทักษะในการบันทึกผลงาน ทักษะในการวิเคราะห์ผลและแลกเปลี่ยนข้อวิเคราะห์กับเพื่อนร่วมทีมเป็นต้น ในขั้นตอน Do นี้ ครูและนักเรียนจะได้มีโอกาสสังเกตทำความเข้าใจและเข้าใจศิษย์เป็นรายคน และเรียนรู้หรือฝึกทำหน้าที่เป็น “วาทยากร” และโค้ชด้วย

4. Review คือ การที่ทีมนักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้ที่ไม่ใช่แค่ทบทวนว่า โครงการได้ผลตามความมุ่งหมายหรือไม่ แต่จะต้องเน้นทบทวนวางแผนหรือกิจกรรม หรือพฤติกรรมแต่ละขั้นตอนได้ให้บทเรียนอะไรบ้าง เอาทั้งขั้นตอนที่เป็นความสำเร็จและความล้มเหลวมาทำความเข้าใจ และกำหนดวิธีทำงานใหม่ที่ถูกต้องเหมาะสมรวมทั้งเอาเหตุการณ์ระทึกใจ หรือเหตุการณ์ที่ภาคภูมิใจ ประทับใจ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนรู้แบบทบทวนไตร่ตรอง (reflection) หรือในภาษา KM เรียกว่า AAR (After Action Review)

5. Presentation คือ การนำเสนอโครงการต่อชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ให้การเรียนรู้ทักษะอีกชุดหนึ่ง ต่อเนื่องกับขั้นตอน Review เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดการทบทวนขั้นตอนของงานและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างเข้มข้น แล้วเอามานำเสนอในรูปแบบที่เราใจ ให้อารมณ์และให้ความรู้ (ปัญญา) ทีมงานของนักเรียนอาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอก็ได้ โดยอาจเขียนเป็นรายงานและนำเสนอเป็น

การรายงานหน้าชั้น มีเพาเวอร์พอยท์ (PowerPoint) หรือจัดทำวิดีโอที่นำเสนอ หรือนำเสนอเป็นละคร เป็นต้น

แนวคิดที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ปรับจากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทยของดุขุฎิ โยเหลา (2557, pp. 20-23) โดยมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานก่อนการเรียนรู้ เนื่องจากการทำโครงงานมีรูปแบบและขั้นตอนที่ชัดเจนและรัดกุม ดังนั้นนักเรียนจึงมีความจำเป็นอย่างที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงงานไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการปฏิบัติขณะทำงานโครงงานจริง ในขั้นแสวงหาความรู้

2. ขั้นกระตุ้นความสนใจ ครูเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ต้องคิดหรือเตรียมกิจกรรมที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจ เกิดความสนุกสนานในการทำโครงงานหรือกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งกิจกรรมนั้นอาจเป็นกิจกรรมที่ครูกำหนดขึ้นหรืออาจเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีความสนใจต้องการจะทำอยู่แล้ว ทั้งนี้ในการกระตุ้นของครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอจากกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ของครูที่เกี่ยวข้องกับชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่หรือเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม โดยนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง โดยระดมความคิดและหารือ แบ่งหน้าที่เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน หลังจากที่ได้ทราบหัวข้อสิ่งที่ตนเองต้องเรียนรู้ในภาคเรียนนั้นๆเรียบร้อยแล้ว

4. ขั้นแสวงหาความรู้ ในขั้นแสวงหาความรู้มีแนวทางปฏิบัติสำหรับนักเรียนในการทำกิจกรรมดังนี้ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงงาน ตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจ นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม โดยขอคำปรึกษาจากครูเป็นระยะเมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้นนักเรียนร่วมกันเขียนสรุปเล่ม สรุปรายงานจากโครงงานที่ตนปฏิบัติ

5. ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ ครูให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถาม ถามนักเรียนนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้

6. ขั้นนำเสนอผลงาน ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ โดยครูออกแบบกิจกรรมหรือจัดเวลาให้นักเรียนได้เสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้น และนักเรียนอื่นๆ ในโรงเรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงงาน

แนวคิดที่ 4 การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่นำมาใช้กับผู้เรียนสายอาชีวศึกษา หรือ V-Project Based Learning (วัชรินทร์ โพธิ์เงิน พรจิต ประทุมสุวรรณและสันติ หุตะมาน,

2558) ขั้นตอนการเรียนรู้โดยการใช้โครงการเป็นฐาน การเรียนรู้โดยการใช้โครงการเป็นฐานมีขั้นตอนโดยสรุปดังนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม ผู้สอนจัดเตรียมขอบเขตของโครงการ แหล่งข้อมูล และคำถามนำ โดยสามารถ นำเสนอได้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น text video clip หรือ online news

ขั้นที่ 2 ศึกษาความเป็นไปได้ ผู้เรียนศึกษาขอบเขตโครงการ แหล่งข้อมูล ตลอดจนค้นหา แหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อพยายามตอบคำถามนำที่ ผู้สอนได้ตั้งไว้ ผ่านเครื่องมือติดต่อสื่อสารแบบไม่ประสานเวลาต่าง ๆ เช่น group discussion board wiki หรือเครื่องมือติดต่อสื่อสารแบบประสานเวลาต่าง ๆ เช่น chat web conference และศึกษา โครงการอย่างคร่าว ๆ ถึงความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงการ

ขั้นที่ 3 กำหนดหัวข้อ ปรึกษาภายในกลุ่ม กำหนดหัวข้อที่จะทำเป็นโครงการ เมื่อผู้สอนได้ เห็นชอบกับหัวข้อที่กลุ่มของตนได้นำเสนอแล้ว ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มวางแผนการจัดทำโครงการ โดย ระบุกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและตารางการดำเนินการ ตลอดจนกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกให้ ชัดเจน ตามความสะดวกของสมาชิกในกลุ่ม จากนั้นนำเสนอข้อสรุปแก่ผู้สอนอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 การดำเนินงานสร้างชิ้นงานและทดสอบ สมาชิกในกลุ่มแบ่งงานและภาระความ รับผิดชอบของแต่ละคน โดยใช้ความรู้ในการจัดทำโครงการ จากนั้นจึงแลกเปลี่ยนประสบการณ์และ ความรู้ใหม่กับสมาชิกในกลุ่มซึ่งสามารถทำได้ทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลาตามความ สะดวกของสมาชิกในกลุ่ม โดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษา หลังจากดำเนินการสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีการทดสอบ เพื่อวัดประสิทธิภาพของงานที่สร้างขึ้นนั้น

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน ผู้เรียนจัดทำรายงานและเตรียมการนำเสนอที่แสดงให้เห็นถึงผลของ กิจกรรมของโครงการ (ผลงานและกระบวนการ) แล้วนำเสนอผ่านเครื่องมือออนไลน์ต่าง ๆ เช่น video clip blog และ Facebook เป็นต้น

แนวคิดที่ 5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน (พิมพ์นัธ เดชะคุปต์ พเยาว์ ยินดีสุขและราชน มีศรี, 2551, p. 25) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็น ฐานเป็นแนวทางสำหรับผู้เรียนดำเนินการเสาะแสวงหาความรู้ที่ตนมีความสงสัยใคร่รู้โดยอาศัย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้จาก การศึกษาของผู้อื่นกระทำไว้ โดยมี ครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา ความรู้ใหม่ ๆ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ และวิธีการใหม่นั้น ผู้เรียนและผู้สอนไม่เคยรู้หรือมีประสบการณ์มาก่อน (Unknown by all) ดังนั้นจึงต้องอาศัยขั้นตอน การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมผู้เรียนดังนี้

1. ขึ้นกำหนดปัญหาหรือสำรวจความสนใจ ผู้สอนเสนอสถานการณ์หรือตัวอย่างที่เป็นปัญหา และกระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหรือช่วยผู้เรียนมีความต้องการใคร่เรียนใคร่รู้ในเรื่องใด เรื่องหนึ่ง

2. ขึ้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายให้ ชัดเจนว่าเรียนเพื่ออะไร จะทำโครงการนั้นเพื่อแก้ปัญหาอะไร ซึ่งทำให้ผู้เรียนกำหนดโครงการแนวทางในการดำเนินงานได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

3. ขึ้นวางแผนและวิเคราะห์โครงการ ให้ผู้เรียนวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งเป็นโครงการเดี่ยวหรือกลุ่มก็ได้ แล้วเสนอแผนการดำเนินงานให้ผู้สอนพิจารณา ให้คำแนะนำช่วยเหลือและข้อเสนอแนะการวางแผนโครงการของผู้เรียน ผู้เรียนเขียนโครงการตามหัวข้อซึ่งมีหัวข้อสำคัญ (ชื่อโครงการ หลักการ และเหตุผล วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย เจ้าของโครงการ ที่ปรึกษาโครงการ แหล่งความรู้ สถานที่ดำเนินการ ระยะเวลาดำเนินการ งบประมาณ วิธีดำเนินการ เครื่องมือที่ใช้และผลที่คาดว่าจะได้รับ)

4. ขึ้นลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหตามแผนการที่กำหนดไว้โดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษา คอยสังเกต ติดตาม แนะนำให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผล ดำเนินการด้วยความมานะอดทน มีการประชุมอภิปราย ปรึกษาหารือกันเป็นระยะ ๆ ผู้สอนจะเข้าไปเกี่ยวข้องเท่าที่จำเป็น ผู้เรียนเป็นผู้ใช้ความคิด ความรู้ในการวางแผนและตัดสินใจทำด้วยตนเอง

5. ขึ้นประเมินผลระหว่างปฏิบัติงาน ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลก่อนดำเนินการ ระหว่างดำเนินการและหลังดำเนินการ คือรู้จักพิจารณาว่าก่อนที่จะดำเนินการมีสภาพเป็นอย่างไร มีปัญหาอย่างไรระหว่างที่ดำเนินงานตามโครงการนั้น ยังมีสิ่งใดที่ผิดพลาดหรือเป็นข้อบกพร่องอยู่ ต้องแก้ไขอะไรอีกบ้าง มีวิธีแก้ไขอย่างไร เมื่อดำเนินการไปแล้วผู้เรียนมีแนวคิดอย่างไร มีความพึงพอใจหรือไม่ ผลของการดำเนินการตามโครงการ ผู้เรียนได้ความรู้อะไร ได้ประโยชน์อย่างไร และสามารถนำความรู้นั้นไปพัฒนาปรับปรุงงานได้อย่างดียิ่งขึ้น หรือเอาความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตได้อย่างไร โดยผู้เรียนประเมินโครงการของตนเองหรือเพื่อนร่วมประเมิน จากนั้นผู้สอนจึงประเมินผลโครงการตามแบบประเมิน ซึ่งผู้ปกครองอาจจะมีส่วนร่วมในการประเมินด้วยก็ได้

6. ขึ้นสรุป รายงานผลและเสนอผลงาน เมื่อผู้เรียนทำงานตามแผนและเก็บข้อมูลแล้ว ต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและเขียนรายงานเพื่อนำเสนอผลงาน ซึ่งนอกเหนือจากรายงานเอกสารแล้ว อาจมีแผนภูมิ แผนภาพ กราฟ แบบจำลองหรือของจริงประกอบการนำเสนอ อาจจัดได้หลายรูปแบบ เช่น จัดนิทรรศการ การแสดงละคร เป็นต้น

แนวคิดที่ 6 เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานที่ได้จากการสังเคราะห์งานวิจัย (Jalinus et al., 2017) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐาน 7 ขั้นเพื่อส่งเสริมสมรรถภาพการผลิตของนักเรียนอาชีวศึกษา โดยการจัดการเรียนการสอน 7 ขั้นตอนนี้ 1) กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 2) เข้าใจความคิดรวบยอดของการสอน 3) การฝึกทักษะ 4) ออกแบบหัวเรื่องโครงการ 5) ทำโครงร่างโครงการ 6) ดำเนินการทำโครงการ และ 7) นำเสนอรายงานโครงการ

Tadifa (2015) ได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในการสอนเคมีซึ่งสามารถดำเนินการได้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ครูแนะนำบทเรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้คิดสิ่งจะได้เรียนรู้ และผลลัพธ์ที่คาดหวัง 2) ครูใช้ตัวอย่างโครงงานที่จะอธิบายเนื้อหาของบทเรียน เช่น นำเสนอเพลงในชั้นเรียนเพื่อสะท้อนเนื้อหา 3) ครูให้คำแนะนำในการทำโครงงานและปล่อยให้ผู้เรียนแสดงวิธีที่จะทำความเข้าใจบทเรียนและครูคอยให้ความช่วยเหลือและแนะนำตลอดเวลา 4) เลือกนักเรียนมานำเสนอโครงงาน เช่น การแต่งกลอน 5) ครูประเมินนักเรียนถึงผลลัพธ์ที่นักเรียนได้มาและเสริมหรือเพิ่มเติม

อัครานนทปกรณ ฐนศวีรภัทร พรพรหม ชัยฉัตรพรสุข ฉันทนา เชาว์ปรีชาและสายสวาท สุวัฒน์กัญญา (2562) ศึกษาการสร้างสรรคนวัตกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้ด้วยโครงงานอย่างมีมาตรฐานขั้นสูงสุด พบว่าการจัดการเรียนการสอนประกอบ 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ปัญหาหรือข้อคำถามมีความท้าทาย (Challenging problem or question) คือการตั้งประเด็นปัญหาที่มีความหมายหรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ ปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือคำถามที่มีความท้าทายและเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน 2) การสืบสอบอย่างต่อเนื่อง (Sustained inquiry) คือ การขยายผลของการตั้งคำถามไปยังการค้นหาแหล่งเรียนรู้และการประยุกต์ข้อมูลสารสนเทศไปใช้ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างเข้มงวดจริงจัง 3) ประเด็นที่เกิดขึ้นจริง (Authenticity) คือการใช้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงในการทำโครงงาน ทั้งในส่วนของภาระงานและเครื่องมือ มาตรฐานคุณภาพหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นของการทำงานหรือประเด็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ ตระหนักเป็นการส่วนตัวและเกิดขึ้นในชีวิตจริง 4) การแสดงความเห็นและทางเลือกของผู้เรียน (Student voice and choice) คือการให้โอกาสผู้เรียนได้ตัดสินใจบางอย่างในการทำโครงงาน เช่น วิธีการทำงาน วิธีการสร้างสรรค์ผลงาน 5) การให้ผลป้อนกลับ (Reflection) คือการให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ประสิทธิภาพของการสืบสอบความรู้และการปฏิบัติกิจกรรม คุณภาพของผู้เรียน ปัญหาและอุปสรรคและวิธีการแก้ไขหรือเอาชนะอุปสรรค 6) การวิจารณ์และการปรับปรุง (Critique and revision) คือการนำผลจากข้อมูลป้อนกลับมาพัฒนา ปรับปรุงกระบวนการทำงานและผลงาน และ 7) ผลงานสู่สาธารณะ (Public product) คือการเผยแพร่ผลลัพธ์ของการทำโครงงานโดยการอธิบายจัดแสดงและหรือการนำเสนอโครงงานของผู้เรียนนอกห้องเรียน

ธรัช อารีราษฎร์ (2562) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรม ประกอบด้วยส่วนย่อยที่เป็นส่วนกระบวนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมี 4 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นศึกษา เป็นขั้นสำหรับให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานที่จะดำเนินการทำโครงงาน 2) ขั้นวางแผน เป็นขั้นสำหรับให้ผู้เรียนวางแผนการทำโครงงาน การจัดกลุ่มผู้เรียน การจัดแบ่งหน้าที่สมาชิกและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง 3) การปฏิบัติการ เป็นขั้นสำหรับให้ผู้เรียนดำเนินการทำโครงงานตามแผนการที่กำหนดไว้และจัดทำรายงานผลโครงงาน 4)

ขั้นสรุปผล เป็นขั้นสำหรับผู้เรียนดำเนินการนำเสนอรายงานผลโครงการงาน สรุป ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไขและสิ่งที่ควรทำต่อเนื่องหรือศึกษาในลำดับถัดไป

สรภฤช มณีวรรณ (2561) การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการร่วมกับเทคนิคซินเน็คติกส์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเตรียมความพร้อมและฝึกปฏิบัติ 2) การสร้างแรงบันดาลใจและความท้าทาย 3) การออกแบบหัวข้อและวางแผน 4) การสร้างความคิดใหม่ 5) การพัฒนาต้นแบบและทดสอบ และ 6) การเขียนรายงานและนำเสนอ

ชญัญญา กุลจลาและนิธิตา อติภทรนันท์ (2561) การใช้การเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานเพื่อเพิ่มพูนทักษะการอ่าน การเขียนภาษาอังกฤษ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการวางแผนการทำงาน 2) ขั้นการลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะ ดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ 3) ขั้นการนำเสนอข้อมูลและการให้ข้อมูลแบบย้อนกลับ วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลที่หามา เพื่อนำเสนอ หน้าชั้นเรียน ผู้เรียนจะได้รับข้อเสนอแนะ และคำแนะนำจากทั้งครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้น เพื่อไปปรับปรุงแก้ไขผลงาน

ณัฐฐา ผิวมาและวิภาวี วลีพิทักษ์เดช (2560) การศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานเป็น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกทำโครงการในหัวข้อที่ตนเองสนใจ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องโครงการ 2) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 3) การเขียนเค้าโครงของโครงการ 4) การปฏิบัติโครงการ 5) การเขียนรายงาน และ 6) การนำเสนอผลงานหรือการแสดงผลงาน

สุทธิตยา รัตนคุณศาสน์และพรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม (2559) ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้โครงการเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ 1) ขั้นนำเสนอ ให้ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาการ ออกแบบเว็บไซต์ ในปัจจุบันผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดในการพัฒนาโครงการขึ้นมาและผู้เรียนนำเสนอโครงการที่สามารถนำความรู้จากการออกแบบเว็บเพจไปจัดการแก้ปัญหา 2) ขั้นวางแผน ให้ผู้เรียนร่วมกันวางแผนจัดการภารกิจโครงการ โดยการระดมความคิด อภิปรายหาข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโครงการ 3) ขั้นปฏิบัติ ให้ผู้เรียนพัฒนาโครงการ เขียนสรุปรายงานผล ที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน 4) ขั้นประเมินผล ผู้สอน ผู้เรียน และเพื่อนร่วมกัน ประเมินผลการปฏิบัติงานตามสภาพจริง โดยให้บรรลุด จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเริ่มจากผู้สอนเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน โดยการชี้แจงขอบเขตของโครงงาน แนะนำแหล่งข้อมูล เพื่อให้ผู้เรียน สามารถค้นหาข้อมูลเพื่อใช้ในการพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการที่จะทำ และสามารถกำหนดหัวข้อได้ตามขอบเขตที่ผู้สอนกำหนด และเมื่อผ่านการพิจารณาจากผู้สอนแล้วจึงลงมือดำเนินโครงงาน จัดทำรายงานและนำเสนอผลงาน โดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักคิด สามารถแก้ไขปัญหาด้วยตนเองและฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการจัดการเรียนรู้ สามารถสังเคราะห์ขั้นตอนได้ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

Jalinus et al. (2017)	Tadifa (2015)	อัศวนนพกรณ์ และศิริภัทรและคณะ (2562)	ชญัญญา กุลจลา และนิธิตา อธิภัทรนันท์ (2561)	สรกฤษ มณีวรรณ (2561)	ณัฐา พิวงมาและวิภาวี วลีพิทักษ์เดช (2560)	สุทธิยา รัตนคุณ ศาสน์และพรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม (2559)	ผู้วิจัย
1. กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	1. ครูแนะนำบทเรียนและการตั้งผู้เรียนให้คิดสิ่งจะได้เรียนรู้และผลลัพธ์ที่คาดหวัง	1) ปัญหาหรือข้อคำถามที่มีความท้าทาย (challenging problem or question) 2) การสืบสอบอย่างต่อเนื่อง (sustained inquiry) 3) ประเด็นที่กระตุ้นจริง (authenticity)	1 ขั้นตอนการวางแผนการทำงาน	ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมและฝึกปฏิบัติ	1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องโครงการ	1) ชำนาญเสนอศึกษาสถานการณ์ปัญหา 1. กำหนดเป้าหมายร่วมกัน	
2. เข้าใจความคิดรวบยอดของการสอน	2. ครูใช้ตัวอย่างโครงการที่จะอธิบายเนื้อหาของบทเรียน	2) การสืบสอบอย่างต่อเนื่อง (sustained inquiry)		ขั้นที่ 2 การสร้างแรงบันดาลใจและความท้าทาย	2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	2. ให้ความรู้พื้นฐาน (ความคิดรวบยอด)	
3. การฝึกทักษะ		3) ประเด็นที่กระตุ้นจริง (authenticity)		ขั้นที่ 3 การออกแบบหัวข้อและวางแผน	3. การเขียนเค้าโครงของโครงการ	3. คิดหัวข้อโครงการ 4. วางแผนทำโครงร่าง	
4. ออกแบบหัวเรื่องโครงการ							

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนมี 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดเป้าหมายร่วมกัน 2) ให้ความรู้พื้นฐาน 3) คิดหัวข้อโครงงาน 4) วางแผนทำโครงร่าง 5) ทำโครงงาน 6) รายงานผลการดำเนินการและนำเสนอผลงาน 7) ประเมินผลโดยผู้สอนและผู้เรียน และมีบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัด การเรียนการสอน	บทบาทของผู้เรียน	บทบาทของผู้สอน
1. กำหนดเป้าหมาย ร่วมกัน (Define)	ร่วมแสดงความคิดเห็นถึงเป้าหมาย และเกณฑ์การวัดและประเมินผล ศึกษาสถานการณ์และตัวอย่างที่ เป็นปัญหา	ชี้แจงเป้าหมายของการจัดการ เรียนการสอน เกณฑ์การวัดและ ประเมินผล เสนอสถานการณ์และ ตัวอย่างที่เป็นปัญหา
2. ให้ความรู้พื้นฐาน (Teach)	เรียนรู้ขั้นตอนการทำโครงงานเพื่อ ใช้ในการปฏิบัติ	ให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบ และขั้นตอนการทำโครงงาน
3. คิดหัวข้อโครงงาน (Think)	ค้นหาประเด็นปัญหาจากสภาพจริง หรือเลือกทำโครงงานที่ตนสนใจ	เตรียมกิจกรรมกระตุ้นความสนใจ กระตุ้นด้วยคำถาม/ประเมินความ เป็นไปได้ของหัวข้อโครงงาน
4. วางแผนทำโครงร่าง (Plan)	สืบค้นข้อมูล ร่วมกันวางแผน ระดม ความคิด แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ อภิปรายหาหรือข้อสรุปของกลุ่มเพื่อ ใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติ	วางแผน เตรียมเครื่องอำนวยความสะดวก และใช้คำถาม กระตุ้น
5. ทำโครงงาน (Do)	ปฏิบัติกิจกรรมตามแผน แก้ปัญหา ประสานงาน ทำงานร่วมกัน เขียน สรุปรายงานผลที่เกิดขึ้น	คอยอำนวยความสะดวก และใช้ คำถามกระตุ้น ให้ความช่วยเหลือ ชี้แนะแก่ผู้เรียน
6. รายงานผลและ นำเสนอผลงาน (Presentation)	นำเสนอโครงงานต่อชั้นเรียน เขียน รายงาน power point จัดทำวิดีโอ ทัศน์	กำหนดหัวข้อในการนำเสนอ ออกแบบกิจกรรม จัดเวลาให้ ผู้เรียนนำเสนอ
7. การประเมินผล (Evaluation)	ผู้สอนผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมินผลการปฏิบัติงานตามสภาพจริง (ทุกขั้นตอน) และการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้	

การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง วิธีการประเมินการเรียนรู้สำหรับการประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียนนั้น ครูประเมินจากผลงานของนักเรียน โดยการประเมินตามสภาพจริง ใช้ เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ ทั้งนี้ครูจะต้องออกแบบประเมินผลการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนร่วม ประเมินด้วย การออกแบบดังกล่าวต้องประเมินตามตัวชี้วัดที่ส่วนกลางกำหนด มีการทดสอบก่อน เรียนและหลังเรียนพร้อมประเมินจากการนำเสนอผลงานของนักเรียน อาจให้นักเรียนเล่าเรื่องแล้ว สังเกตพฤติกรรม ตรวจสอบชิ้นงาน หรือจากการพูดคุย โดยพิจารณาผลหลังจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมี แนวทางการประเมิน ดังนี้

1. ยึดรูปแบบการประเมินจากส่วนกลาง มีการวางโครงร่างหรือน้ำหนักคะแนนในการ ประเมินจากรูปแบบที่ส่วนกลางกำหนดเป็นหลัก
2. ใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ ทำการประเมินตามลำดับความสามารถหรือลำดับ พฤติกรรมที่คาดหวังที่นักเรียนแสดงออกหรือที่ครูสังเกตเห็นอย่างเป็นลำดับขั้น โดยใช้การให้คะแนน แบบรูบริกส์ซึ่งครูต้องออกแบบเกณฑ์หรือกำหนดแนวทางการประเมินให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน เป็นหลัก
3. วัดและประเมินผลตามเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นการประเมินผล/วัดผลตาม เนื้อหาที่สอนสอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ระบุในหลักสูตร โดยพิจารณาขณะสอนและวัดหลังการจัดการ เรียนรู้
4. สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยบันทึกผลการสังเกต
5. ให้ครูท่านอื่นและนักเรียนร่วมประเมินผลงาน การประเมินผลการจัดการเรียนรู้นั้น นอกจากครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินเองแล้ว ครูเองควรเปิดโอกาสให้นักเรียนและครูท่านอื่นร่วม ประเมินด้วย
6. ให้ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน เปิดโอกาสให้ผู้ปกครอง เข้ามามีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเป็นการเข้ามามีส่วนร่วมในลักษณะของ การเรียนรู้ไปพร้อมๆ กับนักเรียน และการมาชมการเสนอผลงานของนักเรียน เพื่อให้ผู้ปกครองได้ เข้าใจถึงระดับการเรียนรู้ของลูก ความสามารถที่ลูกมี ตลอดจนได้เห็นพัฒนาการของลูกก่อน/หลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้

สิ่งที่ครูต้องประเมินในการประเมินนักเรียนนั้น ครูจะมีการพิจารณาประเมินหลายด้าน คือ ด้านผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมหลังการเรียนรู้ โดยการประเมินดังกล่าวเป็นการประเมินสิ่งที่ เปลี่ยนแปลงหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้ว โดยสามารถกล่าวในรายละเอียด ได้ดังนี้ ด้านผลการเรียนรู้ครูจะต้องทำการทดสอบความรู้ที่นักเรียนได้รับหลังจากที่ได้ทำการจัดการ เรียนรู้ให้แก่เด็กแล้ว เพื่อให้เห็นพัฒนาการของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาบทเรียนที่ครู

เป็นผู้สอน และพฤติกรรมนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนลดพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ โดยที่นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้นอย่างชัดเจนและเพื่อนในห้องยอมรับในตัวนักเรียนเพิ่มขึ้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของสรภฤช มณีวรรณ (2561) ที่มีการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินเน็คติคส์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมเสนอว่าควรเน้นวิธีการประเมินตามสภาพจริงจากผู้สอน ผู้เรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสอดคล้องกับวิธีการประเมินผลโครงการของสுகนธ์ สินธพานนท์ ฟองจันทร์ สุขยั้ง จินตนา วีรเกียรติสุนทรและพิวัสสา นภารัตน์ (2554) ที่เสนอว่าควรประเมินจากผลงานหรือชิ้นงาน รายงาน การนำเสนองานโดยรายการประเมินควรมีทักษะด้านความรู้ในวิชาที่เรียน ทักษะด้านการคิด ทักษะส่วนบุคคล คุณลักษณะส่วนบุคคลและทักษะภาคปฏิบัติ

บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

1. จัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการพัฒนาและฝึกฝนทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง
2. ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานและตัวชี้วัดให้เข้าใจ พิจารณาเชื่อมโยงกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระอื่นๆ
3. มุ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เข้มแข็ง ช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้และทักษะตามตัวชี้วัด
4. วางแผนการจัดการเรียนรู้สรรหาและเลือกกิจกรรมที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด เพื่อให้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ
5. จัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติผ่านการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) และสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)
6. เลือกและใช้กลวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดสืบเสาะและใช้เทคโนโลยีร่วมสมัย ผ่านการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน
7. ช่วยผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้หรือแนวคิด (Concept) ให้เป็นโครงข่ายความรู้ (Network)
8. ประเมินการเรียนรู้ทั้งแบบระหว่างเรียน (Formative Assessment) และแบบสรุปรวม (Summative Assessment) ด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย

บทบาทสำคัญของครูในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้เกิดกระบวนการเรียนรู้แบบ Active Learning ซึ่งดุษฎี โยเหลา (2557) ได้กล่าวถึง บทบาทสำคัญของครูในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือครูจะต้องเป็นผู้สังเกต โดยสังเกตการทำงานของนักเรียนและการเล่นของนักเรียน ครูต้องสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ โดยใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้นการเรียนรู้แทนการบอกกล่าว ครูต้องศึกษาและรู้จักข้อมูลนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อแสดงบทบาทให้เหมาะสมในการทำให้เกิด Active

Learning กับนักเรียนเป็นรายคน ซึ่งบทบาทหรือสิ่งเหล่านี้ที่ครูแสดงออก มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ บทบาทของครูจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ครูเองจะต้องจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการรายวิชา โดยใช้แหล่งเรียนรู้ชุมชนและสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ที่เป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียนและมีความเป็นปัจจุบัน ณ ขณะนั้น เช่น ข่าว ละครทีวี เรื่องราวในท้องถิ่น เป็นต้น มาเชื่อมโยงกับเนื้อหาบทเรียน นอกจากนั้นแล้ว ครูเองจะต้องคอยให้คำแนะนำ ชี้แนะ ชี้แจงให้รายละเอียดต่างๆเท่าที่จำเป็นเมื่อนักเรียนเกิดความสงสัย โดย ครูจะต้องแสดงบทบาทเป็นผู้กระตุ้นการเรียนรู้ให้แก่แก่นักเรียนดังนี้

1. ครูใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้ คำถามที่ใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้นั้น ต้องเป็นคำถามที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด และเพื่อให้นักเรียนได้อธิบาย โดยเริ่มต้นว่า “ทำไม” หรือ ลงท้ายว่า “อย่างไรบ้าง” “อะไรบ้าง” “เพราะอะไร” โดยคำถามเหล่านี้อาจเป็นคำถามในใบกิจกรรมหรือคำถามก่อนปฏิบัติกิจกรรม กำลังลงมือปฏิบัติกิจกรรมและ/หรือหลังปฏิบัติกิจกรรม ทุกคำถามต้องเชื่อมโยงไปยังรายวิชาที่เรียนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดด้วย

2. ครูทำหน้าที่เป็นผู้สังเกต ครูจะต้องคอยสังเกตนักเรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมอย่างไร ขณะปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกตต้องเป็นไปอย่างเหมาะสม คือ เมื่อครูเห็นว่าพฤติกรรมที่นักเรียนกำลังเรียนรู้ไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนหรืออันตรายแก่นักเรียนอื่นรอบตัว แต่ในทางกลับกันหากพฤติกรรมที่นักเรียนกำลังเรียนรู้ทำให้เกิดความเดือดร้อนหรือเกิดอันตรายต่อตัวนักเรียนเองและนักเรียนคนอื่น ครูจะต้องเข้าไปแทรกแซงและหยุดพฤติกรรมดังกล่าวทันที

3. ครูสอนให้นักเรียนเรียนรู้การตั้งคำถามเมื่อนักเรียนสามารถตั้งคำถามได้จะให้นักเรียนรู้จักถามเพื่อค้นคว้าข้อมูล รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และร่วมแสดงความคิดเห็นของตนเองในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่อง การรู้จักถามเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นักเรียนจะได้เรียนรู้และได้มาซึ่งความรู้ที่นักเรียนสนใจ

4. ครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย ครูจะต้องเป็นผู้คอยแนะนำชี้แจงให้ข้อมูลต่างๆ หรือยกตัวอย่างเหตุการณ์ใกล้ตัวต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ด้านอื่นๆในขณะทำกิจกรรมเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือคำถาม โดยไม่บอกคำตอบแก่นักเรียน

5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งหนึ่งๆ ครูจะเป็นผู้สังเกตและคอยกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนได้คิดกิจกรรมที่อยากเรียนรู้และหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยด้วยตนเอง

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างสรรค์ผลงานอย่างอิสระ ตามความคิดและความสามารถของนักเรียนเอง เพื่อให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการและความสามารถของตนเองในการคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่

ดังนั้นการประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ ทำการประเมินตามลำดับความสามารถหรือลำดับพฤติกรรมที่คาดหวังที่ผู้เรียนแสดงออกหรือที่ผู้สอนสังเกตเห็นอย่างเป็นลำดับขั้น ซึ่งผู้สอนต้องออกแบบเกณฑ์หรือกำหนดแนวทางการประเมินให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนเป็นหลัก สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยบันทึกผลการสังเกตลงในแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ และให้ผู้สอนท่านอื่นและผู้เรียนร่วมประเมินผลงาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

งานวิจัยที่มีการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสามารถช่วยส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม ได้จากการศึกษาการใช้การเรียนแบบโครงงานเป็นฐานเพื่อเพิ่มพูนทักษะการอ่าน การเขียนภาษาอังกฤษ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของธัญญา กุลจลาและนิธิดา อติภทรนันท์ (2561) พบว่าการใช้การเรียนแบบโครงงานเป็นฐานนั้นช่วยพัฒนาทักษะการอ่าน การเขียนภาษาอังกฤษและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากเนื้อหาที่เรียนตรงกับความสนใจของผู้เรียน และได้มีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียน และเลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง ทำให้เกิดทัศนคติที่ดีในการเรียนภาษาอังกฤษ และยังช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียนในการใช้ภาษาอังกฤษในชีวิตจริงอีกด้วย และมีการใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อสอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ พบว่าประสิทธิภาพของกรอบแนวคิด และบทเรียนบนเครือข่ายได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่ากรอบแนวคิดมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด บทเรียนบนเครือข่ายมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด สรุปได้ว่าสามารถนำกรอบแนวคิดและบทเรียนบนเครือข่ายไปใช้ได้เหมาะสม (สุทธิยา รัตนคุณศาสน์และพรสวรรค์ วงศ์ดารธรรม, 2559) และมีการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินเน็คติกส์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมของสรกฤษ มณีวรรณ (2561) พบว่ารูปแบบการเรียนรู้มีความตรงเป็นที่ยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญ และผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ทำให้ทักษะความคิดสร้างสรรค์และทักษะการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียนอยู่ในระดับดีมาก และทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบอยู่ในระดับมากอีกด้วย

Tiwari, Arya, and Bansal (2017) ได้ทำวิจัยเพื่อศึกษาเรื่องการสร้างแรงจูงใจให้นักศึกษาด้วยการเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อประยุกต์ใช้ทักษะวิธีการวิจัย การศึกษานี้ดำเนินการในภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน สำหรับนักศึกษา MBBS ภาคการศึกษาที่ 6 และ 7 มีนักศึกษาทั้งหมด 99 คนเข้าร่วมในการศึกษา โดย 57 คนเป็นเพศหญิงและ 42 คนเป็นเพศชาย การศึกษาจัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินแรงจูงใจที่เพิ่มขึ้นของนักศึกษาที่เรียนด้วย PBL โดยการทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้องค์ประกอบต่างๆของทักษะวิธีการวิจัยและประเมินการพัฒนาทักษะของนักศึกษาเกี่ยวกับการ

เรียนรู้แบบทีม ทักษะการวิเคราะห์ การนำเสนอโครงการและทักษะการเขียนรายงานในระหว่างการทำงานโครงการ ผลการวิจัย นักศึกษาร้อยละ 35.35 เห็นด้วยอย่างยิ่งและร้อยละ 55.56 เห็นด้วยว่า PBL สามารถสร้างแรงจูงใจได้ และนักศึกษาให้ความยินยอมในการดำเนินการอย่างต่อเนื่องของ PBL ในชุดต่อ ๆ ไปและร้อยละ 57.58 เห็นว่า PBL สามารถใช้ในการวางแผนระเบียบวิธีวิจัยได้ในอนาคต นักศึกษามีแนวโน้มที่จะใช้พลังของกลุ่มและการเรียนรู้แบบทีมในการออกแบบโครงการและการทำงานเป็นกลุ่มย่อย มีการเพิ่มพูนความรู้ในหัวข้อที่ดำเนินการค้นหาบทวนหัวข้อ นั้น มีทักษะการสื่อสาร ทักษะการรวบรวมข้อมูลและทักษะการวิเคราะห์และการนำเสนอที่ดีขึ้น

Miller and Krajcik (2019) ได้ทำวิจัยเรื่อง การส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกด้านการออกแบบปัญหาผ่านการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นนำเสนอการออกแบบการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำการเรียนรู้แบบโครงงานมาร่วมด้วย พบว่าสามารถพัฒนาความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 และทำให้เกิดความสามารถในการใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาและอธิบายปรากฏการณ์ วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่กำหนดโดยกรอบการศึกษาวิทยาศาสตร์ K-12 และเพิ่มประสิทธิภาพสภาพแวดล้อมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบหลักสูตรที่ช่วยปรับปรุงวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีความก้าวหน้าไปสู่การปฏิบัติที่ซับซ้อนและการใช้ความรู้ที่ลึกซึ้ง และมีการเชื่อมโยงกับแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังพบว่า PBL ช่วยเพิ่มโอกาสทางการศึกษาสำหรับเด็กทุกคน สามารถทำให้การศึกษาวิทยาศาสตร์เกิดการมีส่วนร่วม ผู้เรียนทุกคนมีความรู้ที่มีความหมายและ สร้างประสบการณ์การวิจัยที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจาก PBL มีการออกแบบเพื่อพัฒนาความเข้าใจ วิธีการและออกแบบสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนผู้เรียนทุกคนในการพัฒนาเชิงลึกและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีประโยชน์มากขึ้น ต่อมา Suwarno, Wahidin, and Nur (2019) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานร่วมกับใบงานที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์และผลการเรียนรู้ของนักเรียน การมีผลการเรียนรู้ที่เกิดจากความเบื่อหน่ายในการเรียนรู้ของนักเรียน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยโครงงาน (PBL) และใบงานวิทยาศาสตร์ เรื่องการจัดการขยะเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลการเรียนรู้ของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษากึ่งทดลอง ประชากรทั้งหมดเป็นนักเรียนในโรงเรียนมัธยมคิกดุง (Cikedung) ประเทศอินโดนีเซีย กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียน 57 คน ข้อมูลผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทดสอบด้วยคำถามปรนัยและข้อมูลความคิดสร้างสรรค์โดยใช้แบบสอบถามตอบกลับข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว ผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์และผลการเรียนรู้ของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม นอกจากนี้การตอบสนองของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้แบบจำลอง PBL ที่ใช้ร่วมกับใบงานวิทยาศาสตร์ ได้รับการตอบสนองในเชิงบวก ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการใช้รูปแบบว่า จำเป็นต้องมีการวางแผนและการ

เตรียมการที่ดี การทบทวนความเหมาะสมของเนื้อหา เวลาเรียน การจัดการสิ่งสนับสนุนเป็นอย่างดีจึงจะประสบความสำเร็จ

Guo, Saab, Post, and Admiraal (2020) มีการทบทวนการเรียนรู้แบบโครงงานของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา มีการศึกษาเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการเรียนรู้แบบโครงงานจากงานวิจัย 76 งาน มักเป็นการศึกษาผลที่เกิดกับนักศึกษาทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ผลทางอารมณ์และด้านพฤติกรรมและประสบการณ์การใช้ประโยชน์ โดยมีการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามการสัมภาษณ์ การสังเกต การเขียนสะท้อนตนเอง สิ่งประดิษฐ์และบันทึกข้อมูล การวิจัยในอนาคตควรตรวจสอบเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาและผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย และควรมีการปรับปรุงเครื่องมือวัดและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย จากการศึกษางานวิจัย 17 งานที่มีผลลัพธ์ด้านความรู้ความเข้าใจ มีการรายงานความรู้ด้านเนื้อหาความเข้าใจแนวคิดและผลสัมฤทธิ์ของหลักสูตรเป็นผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้ PBL โดยประเมินด้วยแบบทดสอบ แบบสอบถาม กลยุทธ์ทางปัญญาที่นักศึกษานำมาใช้ใน PBL ได้แก่ การจดจำ การทำความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินและการสร้าง เป็นต้น และใช้การประเมินด้วยรูบริกส์ แบบสอบถาม Likert ทั้ง 5 ระดับและการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อตรวจสอบกระบวนการรับรู้ของผู้เรียน ส่วนผลลัพธ์ทางอารมณ์ วิธีการรับรู้ประสบการณ์การเรียนรู้ อาจเป็นแบบประเมินทัศนคติของผู้เรียน แรงจูงใจและความสามารถในการตนเอง และแบบสอบถามที่มีคำถามปลายเปิด การสัมภาษณ์รวมถึงการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และอาจใช้การสังเกตในชั้นเรียนด้วย และผลลัพธ์ด้านพฤติกรรมหรือทักษะ อาจเป็นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดเชิงวิพากษ์ การทำงานร่วมกันและทีม ทักษะการทำงานและทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยใช้เครื่องมือประเมิน ได้แก่ แบบสอบถาม การทดสอบเกณฑ์ การสัมภาษณ์และเขียนสะท้อนตนเองมาใช้ในการประเมินผู้เรียน อาจใช้การประเมินจากสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียน จากที่กล่าวมาพบว่า ผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียนจะวัดโดยเครื่องมือส่วนใหญ่ ได้แก่ แบบสอบถามที่รายงานด้วยตนเอง รูบริกส์ การทดสอบ การสัมภาษณ์ การสังเกต การเขียนสะท้อนตนเองและสิ่งประดิษฐ์ ผลการเรียนรู้เหล่านี้อาจได้รับความสนใจมาก ผู้เรียนสามารถทดสอบและบรรลุความคิดของตนเองในแบบที่ต้องการซึ่งส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้ผู้สอนในระดับอุดมศึกษานำการเรียนรู้แบบโครงงานมาใช้ และควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อประเมินกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและการแสดงสิ่งประดิษฐ์ของผู้เรียน และควรทำการวิจัยเชิงทดลองเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบผลของ PBL ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างชัดเจนขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

ในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ต่างๆ จะมุ่งไปที่ทักษะกระบวนการมากกว่าการเรียนรู้แบบจดจำ มีแต่ความรู้แต่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ความคิดสร้างสรรค์เป็นระบบความคิดที่ไม่ได้มีในคนทุกคน แต่สามารถสร้างให้เกิดแก่ตัวบุคคลได้ ทั้งนี้ระบบความคิดพื้นฐานจะต้องได้รับการพัฒนาเป็นอย่างดี เพื่อให้สามารถพัฒนาไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ได้ การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานนั้น ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้สอนบรรยายเนื้อหาต่างๆ อย่างละเอียด มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แผลงจาก Lecturer มาเป็น Facilitator โดยผ่านกระบวนการและการสร้างบรรยากาศ 8 ข้อ ดังนี้

1. สร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้นความอยากรู้ (Inspiration)
 2. เปิดโอกาสให้ค้นหา รวบรวมข้อมูล แยกแยะและนำมาสร้างเป็นความรู้ (Self-study)
 3. การสอนมักจะทำเมื่อมีคำถามเป็นการสอนแบบรายคนหรือรายกลุ่มมากกว่าการสอนรวม
 4. ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสหาทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง (Individual problem solving)
 5. ใช้เกมให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในห้องเรียน (Game-based learning)
 6. แบ่งกลุ่มทำโครงการ (Team project)
 7. ให้นำเสนอผลงาน ด้วยวิธีการต่างๆ (Creative presentation)
 8. ใช้การวัดผลที่เป็นการวัดผลด้านต่างๆ ออกมา ตามเป้าหมายที่ได้ออกแบบไว้ ทั้งนี้ใน
- ส่วนของการประเมินจะเป็นการประเมินในลักษณะหลายมิติ เช่น วัดด้านความรู้ ด้านทักษะการสื่อสารทักษะ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีม คุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น ตรงเวลา ความรับผิดชอบ หรือ ความซื่อสัตย์

บรรยากาศที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอน 9 ข้อ ได้แก่

1. ครูสอนน้อย มีเวลาให้เด็กค้นคว้ามากๆ คุยมากๆ นำเสนอมากๆ ใช้เวลาในการสอนน้อยลง
2. ตอบคำถามด้วยคำถาม หลีกเลี่ยงการอธิบายอย่างละเอียด แต่ให้เด็กค้นหาคำตอบเอง ครูจึงมักจะตอบคำถาม ด้วยคำถามเพื่อให้เด็กสนใจต่อ
3. ครูตัดสินน้อย ครูจะหลีกเลี่ยงการตัดสินแบบเด็ดขาด เช่น ถูกต้อง ผิด แต่จะใช้วิธีถามว่า แน่ใจหรือ ทำไมคิดอย่างนั้นหรือ เพื่อนๆคิดเห็นอย่างไรในเรื่องนี้
4. การสนับสนุนให้คิด
5. ใช้เรื่อง que เด็กสนใจเป็นเนื้อหาและให้การค้นคว้าและเนื้อหาความรู้ตามตำราเป็นตัวอย่าง
6. ช่วงเวลาเรียนควรยาวกว่า 90 นาที

7. เน้นให้เด็กสนใจพัฒนาการตนเองในด้านต่างๆ จึงไม่จำเป็นต้องวัดผลครั้งเดียว ควรมีการวัดผลและรายงานผลให้เด็กรู้และพัฒนาตนเองในแต่ละด้าน
8. ให้ผู้เรียน สมครใจ ร่วมมือ มากกว่าการบังคับให้รู้
9. รับฟังและให้กำลังใจ ครูจะเป็นผู้รับฟังเรื่องราวที่เด็กคิด นำเสนอและเรียนรู้ไปพร้อมกับเด็ก ครูอาจจะมีการติตติงและแสดงความคิดเห็นในจังหวะที่เหมาะสม และสิ่งที่จำเป็นมากๆ คือการให้กำลังใจ

อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการเรียนรู้หรือรูปแบบการเรียนการสอนใดๆ ก็ตาม หัวใจสำคัญ คือ ครู เพราะเป็นผู้นำรูปแบบต่างๆ ที่บรรดานักวิจัยได้ทดลองและนำเสนอเอาไว้ มาประยุกต์ให้สอดคล้องกับเนื้อหา ผู้เรียน และบริบทของสถานศึกษาด้วยการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน คือการจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดความรู้ เกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยเน้นกระบวนการลงมือทำด้วยความกระตือรือร้นในการค้นคว้า โดยสามารถทำตามขั้นตอนการสอนได้(อนุสร หงษ์ขุนทดและไพฑูริย์ ศรีฟ้า, 2558) ดังนี้

1. การกระตุ้นความสนใจ โดยเฉพาะการหยิบยกเอาเรื่องที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียนมาเป็นประเด็น จะได้ผลดีที่สุด
2. การตั้งปัญหา ควรตั้งปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียน เพื่อความสะดวกในการค้นคว้าตามความสนใจ และนำไปใช้ได้จริง
3. แบ่งกลุ่มให้ค้นคว้าตามเรื่องที่สนใจ จากแหล่งเรียนรู้ที่อยู่ใกล้ตัว เช่น หนังสือ เว็บไซต์ คลิปวิดีโอ
4. ผู้สอนต้องเดินให้คำแนะนำเพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม โดยต้อง พูดคุยให้คำแนะนำ หรือบางประเด็นต้องสอนเพิ่มเติม
5. การนำเสนอผลงาน โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มออกมาสรุป ผลที่ได้ เช่น การอภิปราย การโต้ว่าที่

โดยกระบวนการดังกล่าว อาจเรียกได้ว่า “Teach Less, Learn More” ที่กล่าวถึงการเรียนรู้โดยที่ผู้เรียนไม่เสียเวลาท่องจำ ได้รับความรู้มากกว่า เมื่อมีเวลาเรียนรู้มากขึ้น ด้วยความอิสระ โดยไม่มีการบล็อกความคิด ผู้เรียนก็จะได้รับการพัฒนาความคิดโดยอัตโนมัติ

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning, CBL) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนามาจากการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานและพัฒนามาจากแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แบบความคิดแนวขนาน (Parallel Thinking) ของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (De Bono, 1982) ก็เป็นการจัดเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้เช่นกัน เนื่องจากมีลักษณะของการจัดการเรียนการสอนแบบ Active learning ที่มีการจัดการสอนให้ผู้เรียนตื่นตัว ฝึกปฏิบัติในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้เกิดทักษะการคิด ทักษะการนำเสนอ

ทักษะการทำงานเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วย ชั้นกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ชั้น ตั้งปัญหารายบุคคล ชั้นกิจกรรมกลุ่ม ชั้นนำเสนอผลงาน ชั้นประเมินผล นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียน พัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นต่ออนาคต 4 ประการ ได้แก่ 1) ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ 2) ทักษะด้านการค้นคว้าหาความรู้ 3) ทักษะด้านการสื่อสาร 4) ทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ (วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์, 2558) สอดคล้องกับสุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ถือว่าเป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญต่อเด็กทำให้เด็กสามารถสร้างความคิด สร้างจินตนาการไม่จนต่อสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้ ความคิดสร้างสรรค์คือพลังทางความคิดที่มีมาแต่กำเนิด หากได้รับการกระตุ้นการพัฒนาพลังแห่งการสร้างสรรค์จะทำให้เด็กเป็นคนมีอิสระทางความคิด มีความคิดที่ฉีกกรอบ และสามารถหาหนทางในการที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้เสมอ ดังนั้น การสอนคิดสร้างสรรค์และการฝึกฝนให้เด็ก สามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นคุณภาพในตัวของเด็กให้มั่นใจในตนเองและเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานของวิริยะ ฤาชัยพาณิชย์ (2555) พบว่า ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ทักษะในการคิด ทักษะในการนำเสนอ ทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มและทักษะในการบริหารเวลาโดยมีการเรียนการสอนประกอบด้วย 8 กระบวนการ 1) การสร้างแรงบันดาลใจโดยสื่อมัลติมีเดีย และผู้อำนวยการเรียนรู้ 2) การค้นคว้าเรียนรู้และเล่นเกมกระตุ้นความอยากรู้ 3) การสอนและแนะนำแบบตัวต่อตัว 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล 5) การฝึกการทำงานเป็นทีมด้วยโครงงาน 6) การฝึกนำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์ 7) การแข่งขันหลากหลายรูปแบบ และกระบวนการสุดท้าย คือ 8) การประเมินสัมฤทธิ์ผลในการเรียนด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ประกอบด้วย กระบวนการ (Process) และบรรยากาศ (Context) มีขั้นตอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ขั้นตอนที่ 2 ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ขั้นตอนที่ 3 ค้นคว้าและคิด ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับคำนิยามศัพท์เรื่องการสอนด้วย Creativity-Based Learning (CBL) ของมงคล เรืองณรงค์และลัดดา ศิลาน้อย (2558) ที่สรุปขั้นตอนการสอนความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้ 1) ชั้นกระตุ้นให้เกิดการคิด 2) ชั้นตั้งปัญหารายบุคคล 3) ชั้นกิจกรรมกลุ่ม 4) ชั้นนำเสนอผลงาน 5) ชั้นประเมินผล

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเป็นหนึ่งในแนวทางการสอน เป็นการนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนค้นหาสาเหตุ และกลไกของการเกิดปัญหานั้น ค้นคว้าความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาด้วยตนเองเพื่อจะนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหา และแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายโดยผ่านกระบวนการกลุ่ม จากการใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ของวิริยะ ฤาชัยพาณิชย์ (2558, pp. 23-37) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่บ่งบอกว่ารูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานสามารถพัฒนา ด้านการคิดคือการคิดสร้างสรรค์การคิดมีวิจารณ์ญาณ

และการคิดแก้ปัญหาได้ (มงคล เรียงณรงค์และลัดดา ศิลาน้อย, 2558, pp. 141-148) นอกจากนั้นยังมีผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์เช่นของอนุพงษ์ ชุมแวงวาปี (2558) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนักสร้างสรรค์ โดยใช้ CREATOR โมเดลเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาสังคมศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถทางด้านการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถทางด้านการสร้างองค์ความรู้และความมีวินัยในตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของปริญญา พวงจันทร์ (2556) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ในการทำโครงการเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างราชอาณาจักรไทยกับสาธารณรัฐอินโดนีเซีย ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสำหรับโรงเรียนคู่พัฒนาไทย-อินโดนีเซียพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ในการทำโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ความคิดสร้างสรรค์ในการทำโครงการหลังสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้การจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยรูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน(CBL) ร่วมกับผังกราฟิกสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วยกระบวนการขั้นตอนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้อุบัติการณ์ การกระตุ้นให้เกิดความคิด สร้างสรรค์อย่างหลากหลาย การตั้งปัญหา รายบุคคล กิจกรรมกลุ่ม การนำเสนอผลงานและการประเมินผลเป็นการจัดการกิจกรรมทุกขั้นตอน สอดคล้องและสัมพันธ์โดยวิธีวิธีการและรูปแบบที่หลากหลาย และฝึกให้นักเรียนได้คิด ลงมือปฏิบัติ สร้างสรรค์ผลงานด้วยกระบวนการกลุ่ม และมีงานวิจัยการประยุกต์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ของสาขาวิชาการจัดการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช (ศิริญาพร ปรีชา, 2558) ได้กำหนดวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยสังเคราะห์ได้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างแรงบันดาลใจโดยสื่อมัลติมีเดียและผู้อำนวยการเรียนรู้ 2) การค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความอยากรู้ 3) การสอนและแนะนำแบบตัวต่อตัว 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล 5) การฝึกการทำงานเป็นทีมด้วยโครงการ 6) การฝึกนำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์และ 7) การประเมินสัมฤทธิ์ผลในการเรียนด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์ เมื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการประเมินผลพัฒนาการของนักศึกษาทุกกลุ่มด้วยการสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้และการสนทนากลุ่มพบว่า นักศึกษาทุกคนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น ประกอบด้วย 1) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี 2) ทักษะการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม และ 3) ทักษะการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การสื่อสารและความร่วมมือ จากการวิจัยในครั้งนี้มีข้อค้นพบจากการประยุกต์รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานทั้ง 7 ขั้นตอน สามารถใช้ได้กับห้องเรียนที่มีความพร้อมด้าน

โครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารและรายวิชาที่มีลักษณะทั้งบรรยาย และปฏิบัติ จากแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสังเคราะห์ขั้นตอนได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์

เวทิสาดู้อยู่เบื้องหน้าและคณะ (2560)	วิริยะฤชชัย (2558, p. 33)	มงคลเรียงณรงค์และคณะ (2558)	ศิริญาพร ปรีชา (2558, p. 12)	วิริยะฤชชัย (2555)	ผู้วิจัย
1. กระตุ้นความสนใจ	1.กระตุ้นความสนใจ	1.ขั้นกระตุ้นให้เกิดการคิด	1. การสร้างแรงบันดาลใจ โดยสื่อมัลติมีเดีย และผู้อำนวยการเรียนรู้	1.การสร้างแรงบันดาลใจโดยสื่อมัลติมีเดียและผู้อำนวยการเรียนรู้	1. การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม
2.ตั้งปัญหารายบุคคล	2. ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ	2.ขั้นตั้งปัญหารายบุคคล	2. การค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความอยากรู้	2.การค้นคว้าเรียนรู้และเล่นเกมกระตุ้นความอยากรู้	2. ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรม
			3. การสอนและแนะนำแบบตัวต่อตัว	3.การสอนและแนะนำแบบตัวต่อตัว	3. การสอนและแนะนำรายบุคคล
			4.การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล	4.การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล	4.การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล
3. กิจกรรมกลุ่ม	3. ค้นคว้าและคิด	3.ขั้นกิจกรรมกลุ่ม	5. การฝึกการทำงานเป็นทีมด้วยโครงงาน	5.การฝึกการทำงานเป็นทีมด้วยโครงงาน	5. จัดกลุ่มตามความสนใจด้วยโครงงาน

เวทิสาดู๋ยเปี้ยวและคณะ (2560)	วิริยะ ฤาชัยานิษฐ์ (2558, p. 33)	มงคล เรียงณรงค์ และคณะ (2558)	ศิริญาพร ปรีชา (2558, p. 12)	วิริยะ ฤาชัยานิษฐ์ (2555)	ผู้วิจัย
เวทิสาดู๋ยเปี้ยว สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ และอัญชลี สิริกุลขจร (2560)	วิริยะ ฤาชัย พานิษฐ์ (2558, p. 33)	มงคล เรียงณรงค์และ ลัดดา ศิลา น้อย (2558)	ศิริญาพร ปรีชา (2558, p. 12)	วิริยะ ฤาชัย พานิษฐ์ (2555)	ผู้วิจัย
4. นำเสนอ ผลงาน	4. นำเสนอ	4. ชั้น นำเสนอ ผลงาน	6. การฝึกนำเสนอ และวิจารณ์แบบ สร้างสรรค์	6. การฝึกนำเสนอ และวิจารณ์แบบ สร้างสรรค์	6. นำเสนอและ วิจารณ์แบบ สร้างสรรค์
				7. การแข่งขัน หลากหลาย รูปแบบ	
5. สรุปและ ประเมินผล	5. ประเมินผล	5. ประเมินผล	7. การประเมิน สัมฤทธิ์ผลในการ เรียนด้วยการ ประเมินที่ สร้างสรรค์	8. การประเมิน สัมฤทธิ์ผลในการ เรียนด้วยการ ประเมินที่ สร้างสรรค์ จาก ความเป็นมาและ ประเด็นปัญหา	7. สรุปและ ประเมินผลการ เรียนรู้ด้วยการ ประเมินที่ สร้างสรรค์

จากการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ ผู้วิจัยสามารถสรุปว่าการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เป็นการจัดกิจกรรมโดยนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการลงมือทำด้วยความกระตือรือร้น ให้ผู้เรียนค้นหาสาเหตุของปัญหา ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อจะนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหา และแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายโดยผ่านกระบวนการ

กลุ่มเพื่อให้เกิดความรู้และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม 2) ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรม 3) การสอนและแนะนำรายบุคคล 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล 5) จัดกลุ่มตามความสนใจและฝึกการทำงานเป็นทีมด้วยโครงงาน 6) นำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์ และ 7) สรุปและประเมินผลการเรียนด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (มงคล เรียงณรงค์และลัดดา ศิลา น้อย, 2558) ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน นักเรียนร้อยละ 83.33 ผ่านเกณฑ์ และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.00 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน นักเรียนร้อยละ 80.00 ผ่านเกณฑ์และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.50

การพัฒนารูปแบบการเรียนภาษาไทยโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การเขียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (อัมพร เลิศณรงค์, 2559) เพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนและความคิดสร้างสรรค์ พบว่ารูปแบบการเรียนภาษาไทยโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานมีประสิทธิภาพ E_2 / E_1 เท่ากับ 87.62/81.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ความสามารถในการเขียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นกลุ่ม และนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา จึงมีการนำมาใช้พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการใช้ชั้นเรียนตามวงจร PAOR ทั้งหมด 3 วงจร พบว่านักเรียนมีระดับสมรรถนะสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์สูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ (เวทิสา ตูย์เขียว สกนธ์ชัย ชะนูนันท์และอัญชลี สิริกุลขจร, 2560)

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน: การวิจัยผลฐานวิธี (ไพลิน แก้วดอกและทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ, 2562) พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้

การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนและทดสอบซ้ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า การทดสอบซ้ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และ 3) ลักษณะของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่แตกต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ ครอบครัวจะไม่ค่อยเข้มงวด ทำให้ขาดความรับผิดชอบ ไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียน มีปฏิสัมพันธ์กับครูน้อย ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูง มีพฤติกรรมตั้งใจเรียน กล้าถามกล้าคุย อ่านหนังสือมาก่อนที่ครูจะสอน ค้นคว้าหาความรู้จากอินเทอร์เน็ต มีความสุขกับสิ่งที่ทำ มีจินตนาการ และรู้จักให้กำลังใจตัวเองและคนอื่น

Tanggaard (2014) บทความนี้เสนอรูปแบบการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ที่มุ่งเน้นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการสอนและความคิดสร้างสรรค์ในขณะการเรียนรู้ โดยมีการระบุว่ามีการเรียนการสอนที่นำไปสู่การเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ ซึ่งจำเป็นต้องอธิบายแนวคิดของความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้และวิเคราะห์องค์ประกอบที่เป็นไปได้ ดังนั้นงานนำเสนอจึงแนะนำรูปแบบชุมชนการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์เชิงประจักษ์และเชิงทฤษฎี รูปแบบนี้ประกอบด้วยแนวคิดหลัก 3 ประการหรือหลักการเรียนรู้ การตั้งค่าเฉพาะและแนวทางปฏิบัติทางสังคม ตามลำดับ ความคิดสร้างสรรค์เป็นความต้องการที่มีอยู่ทั่วไปในชีวิตหรือในโรงเรียนและชีวิตการทำงาน ความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนสำคัญของการฝึกฝนและประกอบด้วยการแสดงในรูปแบบใหม่ ๆ สัมพันธ์กับการปฏิบัติ ไม่ว่าจะโดยการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่างหรือโดยการทำให้เสถียรความจำเป็นภายในในการปฏิบัติที่กำหนดสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จึงมีความสมดุลที่ละเอียดอ่อนระหว่างสิ่งที่ถือได้ว่าเป็นแรงกดดันในทางปฏิบัติทั้งภายในและภายนอกสำหรับความคิดสร้างสรรค์

Philip (2015) การออกแบบเพื่อการเรียนการสอนเชิงสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา ซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของผู้ปฏิบัติงานระดับอุดมศึกษาและวิธีการที่พวกเขาออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้และการสอนที่สร้างสรรค์ วิธีการแบบผสมได้วางกรอบการศึกษาโดยใช้คอนสตรัคติวิสต์ทางสังคม ข้อมูลถูกรวบรวมโดยการสำรวจของนักการศึกษาระดับอุดมศึกษาและกรณีศึกษา 5 กรณีของผู้ปฏิบัติงานที่เป็นแบบอย่าง วิธีการทางสถิติเชิงพรรณนาและเชิงอนุมานถูกนำมาใช้เพื่อตีความข้อมูลเชิงปริมาณและทฤษฎีพื้นฐานที่เป็นตัวแปรใหม่ซึ่งนำมาใช้กับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ยังคงเป็นโครงสร้างที่มีความหลากหลาย ซึ่งมีคุณค่าสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน อย่างไรก็ตามผู้ปฏิบัติงานบางคนไม่มั่นใจในความสามารถในการออกแบบเพื่อผลการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อการ

ใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ดิจิทัลประกอบกับงานที่ซับซ้อนอยู่แล้วนี้ ในทางตรงกันข้ามผู้ปฏิบัติงานด้านความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นแบบอย่างจะเชี่ยวชาญในการนำความคิดที่สร้างสรรค์ไปใช้และแก้ปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์รวมถึงข้อจำกัด ทางเทคโนโลยี ที่สร้างและอำนวยความสะดวกให้กับตัวเองและผู้เรียนโดยใช้ทัศนคติต่อการเรียนรู้และการใช้ชีวิตที่ส่งเสริมความสนุกสนานและนิสัยในการสร้างสรรค์ ที่สำคัญผู้ปฏิบัติงานที่เป็นแบบอย่างมีกลยุทธ์ในการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความกดดันกับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ การศึกษานี้มีส่วนสำคัญอย่างมากต่อทฤษฎีและการปฏิบัติ โดยให้ข้อมูลเชิงลึกจากตัวอย่างทั่วไปของผู้ปฏิบัติงานระดับอุดมศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตลอดจนมุมมองที่ชัดเจนจากอาจารย์ที่เป็นแบบอย่างในด้านสร้างสรรค์และสังคมศาสตร์ รูปแบบการออกแบบการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่เน้นกระบวนการสร้างสรรค์ได้มาจากการวิจัยรวมถึงหลักการออกแบบการเรียนการสอนและรูปแบบทางนิเวศวิทยาขององค์ประกอบและความสัมพันธ์ที่นำไปสู่การส่งเสริมและออกแบบเพื่อความคิดสร้างสรรค์ในระดับอุดมศึกษา

Bolden et al. (2019) ศึกษาการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการศึกษาระดับประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการทบทวนขอบเขตในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาความคิดสร้างสรรค์กลายเป็นหนึ่งในวัตถุประสงค์การเรียนรู้หลักของศตวรรษที่ 21 ภายในระบบการศึกษาระดับประถมถึงมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วโลก แต่งานวิจัยที่เพิ่มมากขึ้นสนับสนุนการสอนที่ขับเคลื่อนด้วยความคิดเห็นหรือที่เรียกว่าการประเมินเชิงรูปแบบหรือการประเมินเพื่อการเรียนรู้ซึ่งเป็นแนวทางการสอนที่มีประสิทธิภาพในบริบทและเนื้อหาด้วยพื้นฐานเชิงประจักษ์ งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความเข้าใจว่าการประเมินสามารถสนับสนุนและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในบริบทของห้องเรียนได้อย่างไร เมื่อวิเคราะห์งานวิจัยทั้งหมด 51 เรื่อง ทำให้พบประเด็นที่สำคัญ ได้แก่ ความสำคัญของเกณฑ์ที่กำหนดไว้สำหรับการประเมินความคิดสร้างสรรค์ที่มีประสิทธิผลและเป็นประโยชน์ภายในบริบทของห้องเรียนระดับประถมถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย (K-12) และการศึกษาเพื่อระบุคุณค่าเฉพาะของการประเมินตนเองและ / หรือการสะท้อนกลับที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะมีที่เกี่ยวข้องกับนโยบายและแนวปฏิบัติทางการศึกษาที่พยายามส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และแนวทางการวิจัยในอนาคต

Wijayati, Sumarni, and Supanti (2019) ได้ทำวิจัยการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านการเรียนรู้ตามโครงการงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์การทำไฟโรไลซิส อุปกรณ์และทำน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก การวิจัยครั้งนี้เป็นการปฏิบัติการในชั้นเรียน การวิจัยดำเนินการใน 3 รอบโดยมีขั้นตอนของแต่ละรอบซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสังเกตกระบวนการ การสังเกตและการสะท้อนผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอาสาสมัคร 34 คน การรวบรวมข้อมูลใช้การทดสอบและการวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และแบบสอบถามคำตอบของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพรรณนา ตัวชี้วัดความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความ

คล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความรอบคอบหลังจากใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ในการทำไฟโรไลซิสและเครื่องมือกลั่นอย่างง่ายในวิชาเคมี 3 รอบ ผลปรากฏว่าสามารถพัฒนาทักษะ การคิดสร้างสรรค์ในวิชาเคมี ทำให้ค่าเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้านความคล่องแคล่ว และความรอบคอบเพิ่มขึ้นสูง

Meeplat (2020) ได้พัฒนารูปแบบของการเรียนรู้ที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์สำหรับ คอมพิวเตอร์การสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัญหาปัจจุบัน ข้อกำหนดและเงื่อนไขของสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ของการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ 2) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ สำหรับการสอนคอมพิวเตอร์ 3) ประเมินผลการใช้รูปแบบและ 4) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้รูปแบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี 59 คนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบสอบถามและแบบทดสอบ เกี่ยวกับการออกแบบความคิดสร้างสรรค์ 4 ระดับของมาตราส่วนรูบริกส์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ยทางสถิติเชิงพรรณนา ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่านักศึกษา 59 คนเห็นด้วยกับรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้นเมื่อใช้ รูปแบบการเรียนรู้ สื่อสารสนเทศและเทคโนโลยี และพบว่าความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การทำงานร่วมกัน การทำงานเป็นทีมและความเป็นผู้นำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้รูปแบบสูงกว่า ก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการใช้การเรียนรู้ที่ใช้ความคิด สร้างสรรค์เนื่องจากนักศึกษามีโอกาสคิด นำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในการสร้างสรรค์งานตาม แนวคิดและการเรียนรู้ของตนเองได้

เมื่อผู้วิจัยนำขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดเป้าหมายร่วมกัน 2) ให้ความรู้พื้นฐาน 3) คิดหัวข้อโครงงาน 4) วางแผนทำ โครงร่าง 5) ทำโครงงาน 6) รายงานผลการดำเนินการและนำเสนอผลงาน 7) ประเมินผลโดยผู้สอน และผู้เรียน มาสังเคราะห์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม 2) ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้า เพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรม 3) การสอนและแนะนำรายบุคคล 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหา รายบุคคล 5) จัดกลุ่มตามความสนใจและฝึกการทำงานเป็นทีมด้วยโครงงาน 6) นำเสนอและวิจารณ์ แบบสร้างสรรค์ และ 7) สรุปและประเมินผลการเรียนด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

ขั้นตอนการจัด การเรียนการสอนโดย ใช้โครงงานเป็นฐาน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน	การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ โครงงานเป็นฐานร่วมกับการ จัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็น ฐาน
1. กำหนดเป้าหมาย ร่วมกัน (Define)	1. การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้น ความสนใจด้วยคำถาม	1. การสร้างแรงบันดาลใจและ กระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม
2. ให้ความรู้พื้นฐาน (Teach)	2. ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้าเพื่อ เรียนรู้ผ่านกิจกรรม 3. การสอนและแนะนำรายบุคคล	2. ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้า เพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรม การสอน และแนะนำรายบุคคล
3. คิดหัวข้อโครงงาน (Think)	4. การฝึกฝนการตั้งปัญหาและ แก้ปัญหารายบุคคล	3. คิดหัวข้อโครงงานจากปัญหา และหาวิธีการแก้ปัญหารายบุคคล
4. วางแผนทำโครงร่าง (Plan)	5. จัดกลุ่มตามความสนใจและทำงาน เป็นทีมด้วยโครงงาน	4. จัดกลุ่มตามความสนใจและ ร่วมกันวางแผนและจัดทำโครงงาน
5. ทำโครงงาน (Do)		
6. รายงานผลและ นำเสนอผลงาน (Presentation)	6. นำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์	5. รายงานผลและนำเสนอผลงาน (Presentation) อย่างสร้างสรรค์
7. การประเมินผล (Evaluation)	7. สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ด้วย การประเมินที่สร้างสรรค์	6. สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ ด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์

จากตารางสังเคราะห์ ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานได้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม 2) ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรม การสอนและแนะนำรายบุคคล 3) คิดหัวข้อโครงงานจากปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหารายบุคคล 4) จัดกลุ่มตามความสนใจและ ร่วมกันวางแผนและจัดทำโครงงาน 5) รายงานผลและนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์ และ 6) สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกระตุ้นความสนใจด้วยคำถามและยกตัวอย่างแนวทางการจัดการเรียนรู้และสื่อการสอนที่น่าสนใจ 2) ตั้งปัญหาและวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล 3) คิดหัวข้อโครงการงาน ให้ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมการสอน แนวทางการจัดการเรียนรู้และแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการสอนและให้นักศึกษาคิดหัวข้อโครงการงานจากการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัย 4) วางแผนจัดทำโครงการงาน จัดกลุ่มตามความสนใจและร่วมกันวางแผนทำโครงการงานสร้างนวัตกรรมการสอน 5) รายงานผล นำเสนอผลงานนวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้นและเขียนรายงานผลการพัฒนานวัตกรรม และ 6) ประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันประเมินผลงานจากการนำเสนอและการตอบคำถาม

การโค้ชของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้

การโค้ช (Coaching) มาจากคำว่า Kocs ซึ่งหมายถึงรถม้าขนาดใหญ่ ที่ช่วยนำคนไปถึงจุดหมายได้อย่างรวดเร็วในสมัยก่อน จึงเป็นที่มาของคำว่า โค้ช (Coach) ในปัจจุบัน "การโค้ช" คือ กระบวนการทำงานร่วมกันระหว่างโค้ชซึ่งเป็นผู้ที่ช่วยเหลือ ชวนคิดบางอย่างในตัวผู้รับการโค้ช (Coachee อ่านว่า โค้ชซี) มีศักยภาพสูงขึ้นหรือมีความสุขอย่างที่เขาต้องการ ผ่านวิธีการและเครื่องมือต่างๆ เพื่อให้ผู้รับการโค้ชได้เรียนรู้ ตระหนักในตัวเองและเปลี่ยนแปลง และลงมือทำด้วยความคิด ความถนัด ความสามารถตัวเอง การโค้ช จึงเป็นการทำงานร่วมกันระหว่าง โค้ช(Coach) และผู้รับการโค้ช (Coachee) ให้ถึงจุดหมายที่โค้ชต้องการด้วยทรัพยากรที่เขามี (ศศิมา สุขสว่าง, 2564)

การโค้ช ถือได้ว่าเป็นวิธีการส่งเสริมและใช้เวลาแก่ครูและเพื่อนร่วมงาน ได้มีการไตร่ตรองสะท้อนคิด (Reflect) ซึ่งจะประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญเดียวกัน คือ การประชุมปรึกษาหารือ การสังเกตการสอน และการให้ข้อมูลย้อนกลับ พร้อมกับช่วยให้ครูได้พูดคุยเกี่ยวกับเป้าหมายในการปฏิบัติหน้าที่เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนให้มีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง รวมถึงครูจะต้องให้การเคารพและเชื่อฟังคำแนะนำจากผู้ให้คำปรึกษาแนะนำและสอบถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสังเกตการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ข้อสังเกตและข้อเสนอแนะที่จะช่วยสะท้อนผลการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไป รวมถึงใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจในครั้งต่อไป (บุญยฤทธิ์ ปิยะศรี, 2563)

ดังนั้นการโค้ชจะสามารถเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้รับการโค้ช พร้อมและต้องการรับการโค้ชเท่านั้นเราเรียกว่า สภาวะที่พร้อมรับการโค้ช (Coachable) บางครั้งเมื่อคนเกิดรู้สึกว่าการพัฒนาต่อ

เติบโตขึ้น แต่อาจจะยังติดประเด็นบางอย่าง ทำให้ไม่สามารถก้าวต่อไปได้ จึงต้องการโค้ชเพื่อมาช่วย เป็นเพื่อนชวนคิดหรือที่ปรึกษาช่วยพัฒนาศักยภาพ

ในโลกแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่ ครูเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ต้องปรับเปลี่ยนบทบาทมาเป็นบทบาทของ “โค้ช” หมายถึงผู้สอนที่ใช้การโค้ชให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการโค้ชให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้กระบวนการคิด นอกจากนี้ การโค้ชเพื่อการรู้คิดยังเป็นมากกว่าการเป็นผู้เอื้ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) ให้มีความรู้ความสามารถ การคิดและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความต้องการพัฒนาที่แตกต่างกัน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาได้เต็มตามศักยภาพ การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” (วิจารณ์ พานิช, 2556) แนวคิดการโค้ช (coaching) ที่เน้นการพัฒนาศักยภาพของบุคคลตามความแตกต่างของแต่ละบุคคลให้สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้พึ่งพาตนเองทางวิชาการได้มีกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการคิดเพื่อนำสู่แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

การโค้ชเพื่อการรู้คิด (Cognitive coaching) เป็นบทบาทของผู้สอนในโลกแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่ที่พัฒนามาจากบทบาทการสอน (Teaching) ของผู้สอนมาเป็น “ผู้โค้ช” ซึ่งผู้สอนที่ใช้การโค้ชให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ มีบทบาทกระตุ้นให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กระตุ้นให้คิดและตั้งคำถาม สื่อสารสองทางมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียน รวมทั้งประสานงาน ในกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์และทิศทางการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และเกณฑ์การวัดประเมินผลการเรียนรู้ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนา, 2557) การโค้ชเป็นการใช้เทคนิควิธีการต่างๆ เช่น การตั้งคำถาม การให้ข้อมูลย้อนกลับ การให้คำแนะนำ การให้หลักคิด วิธีการคิด วิธีการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ (inspiration) และนำไปสู่การแสวงหาความรู้ การฝึกฝนทักษะและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม คุณธรรม จริยธรรม และให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์ของการเรียนรู้บทบาทของผู้สอนผู้สอนที่มีศักยภาพในการเป็นโค้ช ประกอบด้วยความสามารถดังต่อไปนี้ 1) มีลักษณะเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยการวางแผน การดำเนินการและการประเมินผล 2) มีเป้าหมายหลัก 3 ด้าน ได้แก่ การแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาความรู้ ทักษะและความสามารถในการจัดการเรียนรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ 3) มีปฏิสัมพันธ์ มีการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้สอนงาน และผู้รับการสอนงาน อาจเป็นลักษณะรายบุคคลหรือกลุ่มเล็ก และดำเนินการอย่างต่อเนื่อง 4) มีการเสริมพลัง (Empowerment) ให้กับผู้รับการสอนงานให้มีความเชื่อมั่นในตนเองว่าสามารถเรียนรู้และพัฒนาได้อย่าง ต่อเนื่อง มีสิทธิและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ หลักการโค้ช กระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนที่ได้รับการโค้ช ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้บรรลุเป้าหมาย

อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความผูกพันอยู่กับการเรียนรู้ สร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและหาคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อพัฒนาศักยภาพ ไม่ใช่การบอกคำตอบให้กับผู้เรียน การโค้ชเพื่อการรู้คิด มีลักษณะดังต่อไปนี้ 1) กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการ แรงจูงใจ ความปรารถนา ทักษะและกระบวนการคิดที่จะนำไปสู่การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (Transformative learning) 2) ตั้งคำถามผู้เรียนด้วยเทคนิคต่างๆ เพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิด ที่นำไปสู่การวางแผน การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ 3) สนับสนุนผู้เรียนให้มีการกำหนดเป้าหมายของการพัฒนาตนเอง รวมทั้งการวางแผนและการประเมินผลความสำเร็จ 4) สังเกตและประเมินพัฒนาการด้านต่างๆ ของผู้เรียนที่เป็นจุดเน้นของการโค้ชในแต่ละครั้ง 5) ประยุกต์เทคนิคการสอนต่างๆ มาใช้ใน การโค้ชผู้เรียน ให้เหมาะสมกับธรรมชาติและความต้องการของแต่ละคนในลักษณะการสร้างเครื่องมือช่วยเหลือผู้เรียน (Scaffolding) ชี้นำและช่วยเหลืออย่างเหมาะสม 6) ส่งเสริมผู้เรียนให้มีความเชื่อมั่น ความมุ่งมั่นในการ ปฏิบัติที่นำไปสู่การพัฒนาที่ดีขึ้น 7) ดำรงรักษาสิ่งที่ดีๆ ของผู้เรียน และให้การสนับสนุนและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ตัดสิน วิพากษ์ วิจารณ์ จับผิด 8) ประเมินผลการโค้ช ด้วยวิธีการที่หลากหลายตามสภาพจริงและนำสารสนเทศมาพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง 9) การดำเนินการโค้ชบนพื้นฐานของการเคารพในศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ ความแตกต่างทางวัฒนธรรม ความเชื่อของผู้รับการโค้ช ทักษะการโค้ชเพื่อการรู้คิด มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ 2) การตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน 3) การใช้พลังคำถาม 4) การให้ข้อมูลย้อนกลับ และ 5) การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญมากที่ทำให้ผู้เรียนยุคปัจจุบันเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการโค้ช

มยุรี เจริญศิริ (2558) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการโค้ชและการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา พบว่านวัตกรรมกรณีศึกษา ซึ่งพัฒนาจากการบูรณาการระหว่างกระบวนการนิเทศแบบชี้นำ (Coaching) และกระบวนการนิเทศแบบพี่เลี้ยง (Mentoring) เป็นนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะการโค้ชและการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาใช้กระบวนการ แบบพลังร่วมคิด (Collaborative) ซึ่งเป็นลักษณะการทำงานร่วมกันของคณะบุคคลซึ่งทุกคนมีเกียรติและศักดิ์ศรีเท่าเทียมกัน มีการรวมพลังความคิดและสติปัญญาช่วยกันทำงานเพื่อให้ผลงานที่ออกมามีคุณภาพและประสิทธิภาพ การรวมพลังร่วมคิดนี้จะก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้เพื่อสร้างคุณภาพการจัดการเรียนรู้ได้

บุษราคัม ศรีจันทร์และสุเทพ อ่วมเจริญ (2560) ได้พัฒนารูปแบบการโค้ชทางปัญญาแบบเพื่อนช่วยเพื่อนและศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครู 6 คน และนักเรียน 168 คน พบว่า การพัฒนารูปแบบการโค้ชทางปัญญาแบบเพื่อนช่วยเพื่อนมีชื่อว่า

PCCEC Model มีองค์ประกอบ 3 ส่วนได้แก่ หลักการและวัตถุประสงค์ กระบวนการและเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้โดยมีกระบวนการโค้ช 5 ระยะ ได้แก่ การเตรียมการโค้ช การวางแผนการปฏิบัติ การปฏิบัติโค้ช การร่วมกันประเมินผลความสำเร็จและประมวลผลความรู้และการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง พบว่ามีประสิทธิผลทำให้ สมรรถนะการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริม Metacognition ของผู้รับการโค้ชหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ผลการเรียนรู้และ Metacognition ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับความคิดเห็นมากที่สุดและความคิดเห็นของผู้ทำหน้าที่โค้ชและผู้บริหารสถานศึกษาที่มีต่อการนำรูปแบบไปใช้อาศัยอยู่ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด

วัชร อมรโรจน์รุฒิและคณะ (2562) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาบูรณาการที่เน้นกระบวนการโค้ชและการเสริมสร้าง Growth mindset มีการดำเนินการ 4 ระยะ 9 ขั้นตอนพบว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ การปรับกระบวนการทัศน การประยุกต์ใช้ การสะท้อนคิดและการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงโดยมีปัจจัยสนับสนุนคือ บทบาทของ expert coach, administrator coach และต้นทุนของวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ขอนแก่นคือ นวัตกรรมระบบครอบครัวเสมือน การประเมิน Growth Mindset ของอาจารย์ผู้สอนพบว่า เชื่อมมั่นในศักยภาพของผู้เรียน มีความไว้วางใจ ยอมรับความแตกต่างของผู้เรียนและพร้อมเรียนรู้ไปกับผู้เรียน สามารถปรับวิธีการสอนจากข้อจำกัดของเวลา โดยใช้เทคโนโลยี ใช้พลังคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ ในส่วนของผู้เรียน พบว่า เห็นประโยชน์การสื่อสารด้วยสุนทรียสนทนา เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมลดความเห็นแก่ตัว เห็นคุณค่าของการทำงานเป็นทีม ยอมรับความแตกต่างของความคิดและผลประเมินคุณลักษณะพลเมืองสร้างสรรค์ของนักศึกษาพยาบาล พบว่านักศึกษามีคุณลักษณะการเป็นพลเมืองสร้างสรรค์ในภาพรวมในระดับมาก

จากที่กล่าวมาจะเป็นการโค้ชเกิดประโยชน์ทั้งต่อผู้โค้ชและผู้รับการโค้ช สามารถใช้พัฒนาสมรรถนะการโค้ช การจัดการเรียนรู้ และ Growth mindset ของผู้สอนและสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ผลการเรียนรู้ Metacognition และคุณลักษณะการเป็นพลเมืองสร้างสรรค์ได้ ซึ่งบทบาทของผู้ในการเป็นโค้ชจึงเหมาะกับโลกแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่ เนื่องจากผู้สอนที่ใช้การโค้ชให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการโค้ชให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้กระบวนการคิด จะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถของตัวเองและพัฒนาความสามารถได้อย่างเต็มศักยภาพ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกการโค้ชมาเป็นบทบาทของผู้สอนในรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

ดังนั้นรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหมายถึงกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและสามารถสร้างนวัตกรรมได้ มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ

2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจ 2) ตั้งปัญหารายบุคคล 3) คิดหัวข้อโครงการ 4) วางแผนทำโครงการ 5) รายงานผล และ 6) ประเมินผล โดยผู้สอนมีบทบาทในการโค้ชซึ่งมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ 2) การตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน 3) การใช้พลังคำถาม 4) การให้ข้อมูลย้อนกลับ และ 5) การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญมากที่ทำให้ผู้เรียนยุคปัจจุบันเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล, 2557)

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

ความคิดสร้างสรรค์ (สุธิดา การิณี, 2560)

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดที่อาจเกิดขึ้นมาจากจินตนาการของแต่ละบุคคล ซึ่งความคิดหรือจินตนาการนี้จะถูกเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของตนเองและมองก้าวไปยังสิ่งทีนอกเหนือจากกรอบหรือแนวคิดพื้นฐานเดิม ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นี้ได้มีผู้ให้นิยามไว้มากมาย เช่น

กิลฟอร์ด (Guilford, 1959, p. 389) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองเป็นความสามารถที่จะคิดได้กว้างไกลหลายทิศทางหรือที่เรียกว่าแบบอนกนัย (Divergent thinking) ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้ จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์แปลกใหม่รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จอีกด้วย และความคิดสร้างสรรค์นี้จะประกอบด้วยความคล่องในการคิด (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดแปลกใหม่ (Originality) คนที่มีลักษณะดังกล่าวจะต้องเป็นคนกล้าคิด ไม่กลัวถูกวิพากษ์วิจารณ์และมีอิสระในการคิด

ออสบอร์น (Osborn, 1957, p. 23) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied imagination) คือเป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ยากที่มนุษย์ประสบอยู่ มิใช่เป็นจินตนาการที่ฟุ้งซ่านเลื่อนลอยโดยทั่วไป ความคิดจินตนาการจึงเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ในการนำไปสู่ผลผลิตที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1971, p. 211) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์คือปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด บุคคลสามารถมีความคิดสร้างสรรค์ในหลายแบบและผลของความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นนั้นมีมากมายไม่มีข้อจำกัดเช่นกัน

จากนิยามดังกล่าวข้างต้น ความคิดสร้างสรรค์ จึงเป็นความสามารถในการคิดของมนุษย์ที่มีการคิดในหลายแง่มุมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ต่างๆ จนนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการใหม่ๆ โดยความคิดสร้างสรรค์อาจแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะดังนี้

ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม

ความคิดคล่อง (Fluency) เป็นการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและมีปริมาณมากในเวลาจำกัด

ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและสามารถ ดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นสิ่งต่างๆ ได้

ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นการคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลัก ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์อาจจำเป็นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน และการออกแบบการเรียนการสอน โดยแต่ละองค์ประกอบนั้นจะต้องส่งเสริมและมีความสัมพันธ์กันดังนี้ ผู้สอน เป็นผู้ที่จะต้องทำหน้าที่ในการออกแบบและจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยผู้สอนจะต้องคำนึงถึงวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learning Styles) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และใช้ความรู้ที่มีอยู่เดิมผสมผสานกับองค์ความรู้ใหม่จนนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งการที่ผู้สอนจำเป็นต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนเป็นผู้ที่จะได้รับการพัฒนาให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ผ่านทางกระบวนการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งผู้เรียนจะมีทัศนคติที่ติดต่อการฝึกพัฒนาความคิดสร้างสรรค์หรือไม่นั้นก็ขึ้นอยู่กับวิธีการที่ผู้สอนเลือกใช้ที่ฝึกปฏิบัติได้ถูกต้องและเหมาะสมแก่ผู้เรียน และการออกแบบการเรียนการสอน เป็นการที่ผู้สอนคัดเลือกรูปแบบวิธีการสอนที่จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการใช้วิธีการตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมและฝึกความคิดสร้างสรรค์ การให้ผู้เรียนศึกษาและฝึกแก้ปัญหาจากสถานการณ์จำลอง การให้ผู้เรียนฝึกสังเกตสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวของผู้เรียน ซึ่งการฝึกด้วยตัวอย่างวิธีการดังกล่าวข้างต้นจะเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์

เทคนิคการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (สำนักงาน ก.พ., 2559)

ความคิดสร้างสรรค์สามารถเรียนรู้และเสริมสร้างให้พัฒนาสูงขึ้นได้ ด้วยการฝึกฝน ฝึกปฏิบัติลงมือกระทำ ภายใต้บรรยากาศแห่งความเป็นอิสระ อบอุ่น ปลอดภัยและท้าทายและด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่นักคิด นักจิตวิทยาได้ศึกษาค้นคว้า มีดังนี้

1. เทคนิคความกล้าที่จะริเริ่ม Osborn (1969) ได้เสนอแนะวิธีการฝึกความกล้าที่จะริเริ่ม โดยให้ลองฝึกเขียนเรื่องอะไรก็ได้ลงในกระดาษ นึกสิ่งใดได้ก็เขียนลงไป ฝึกเช่นนี้อยู่ประจำจนกว่าจะมีความแปลกใหม่เกิดขึ้น จากนั้นจึงค่อยเอาความคิดเก่า ๆ ออกไป เหลือความคิดใหม่ไว้ นอกจากนั้นยังเสนอแนะว่า ให้ติดกระดาษการ์ดแผ่นเล็ก ๆ หรือสมุดโน้ตไว้เป็นประจำ เมื่อเกิดความคิดใหม่ก็ให้รีบจดลงทันทีแล้วค่อยนำมาคิดต่อหรือปรับปรุงขยายความให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้ ความคิดริเริ่มจะเกิดขึ้น

ได้ต้องอาศัยความกล้าและเริ่มต้นด้วยการฝึกคิด และจดบันทึกไว้จนกว่าจะพบความคิดที่ดี ๆ แปลกใหม่

2. เทคนิคการสร้างสรรคความคิดใหม่ เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหา Smith (1958) ได้เสนอวิธีการสร้างความคิดใหม่ โดยการให้บุคคลแจกแจงแนวทางที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งมา 10 แนวทาง จากนั้นจึงแบ่งแนวทางเหล่านี้ออกเป็นแนวทางย่อยๆ ลงไปอีก โดยเหตุผลที่ว่าบุคคลมักจะปฏิเสธไม่ยอมรับความคิดแรกหรือสิ่งแรกที่ผ่านเข้ามาในจิตใจ แต่จะพยายามบังคับให้จิตใจแสดงทางเลือกอื่นๆ อีก หลักการของ Smith มีลักษณะเป็นการผสมผสานหรือการคัดเลือกคำตอบหรือทางเลือกต่าง ๆ แล้วสร้างขึ้นเป็นคำตอบหรือทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

3. เทคนิคตรวจสอบรายการของ Osborn (1988) เทคนิคการทำของเก่าให้เป็นของใหม่ ด้วยการตรวจสอบรายการเป็นรายการที่กำหนดแนวทางกระตุ้นให้คิดในแง่มุมต่างจากเดิมหลายแนวทาง สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานง่ายและเหมาะสมกับงานที่ต้องการความคิดสร้างสรรค์ใหม่ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาแนวทางใหม่และปรับปรุงพัฒนาออกแบบใหม่ ๆ ที่เรียกว่า Osborn's checklist หรือ การตรวจสอบรายการของ Osborn นี้ประกอบด้วยวิธีการ 9 ข้อ ได้แก่

3.1 เปลี่ยนวิธีใช้ – คุณตอบคำถามข้อนี้ว่าผลิตภัณฑ์ตัวเดิมของคุณนี้สามารถจะมีวิธีใช้งานแบบอื่นๆ ได้อีกไหม และทำได้อย่างไรบ้าง

3.2 ปรับจากของเดิม – ลองศึกษาดูว่าผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกันซึ่งมีอยู่แล้วในท้องตลาดสามารถจะนำมาปรับปรุงเติมความใหม่บางอย่างเข้าไปได้หรือไม่

3.3 ตัดแปลงจากเดิม – ลองคิดวิเคราะห์ถึงรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมที่สามารถจะตัดแปลงให้แตกต่างออกไปได้อีก เช่น รูปร่าง รูปทรง รส กลิ่น สี สัมผัส ฯลฯ

3.4 เพิ่มคุณสมบัติ – เราสามารถจะเพิ่มคุณสมบัติใหม่ลงไปในผลิตภัณฑ์ตัวเดิมได้อีกหรือไม่ อาทิ เรื่องเวลา ความคงทน ความถี่ ความแข็งแรง ขนาด ความยาว ความหนา คุณค่า ส่วนผสม ฯลฯ

3.5 ตัดทอนคุณสมบัติ – หรือเราจะตัดทอนและลดคุณลักษณะที่เกินจำเป็นออกไปได้อีก เช่น ขนาด ความสั้น ความเตี้ย ความแคบ ความผอม ความเบา ความบาง ฯลฯ

3.6 แทนที่ด้วยสิ่งใหม่ – ลองคิดถึงการแทนที่องค์ประกอบหรือแพทเทิร์นเดิมๆ ด้วยสิ่งใหม่ เช่น การแทนที่วัสดุ ขั้นตอน แหล่งพลังงาน สถานที่ วิธีการ เวลา อารมณ์ความรู้สึก เสียง ฯลฯ

3.7 เปลี่ยนการจัดลำดับ – เราจะเปลี่ยนรูปแบบการจัดลำดับบางสิ่งบางอย่างในตัวผลิตภัณฑ์หรือบริการเดิมนั้นได้อีกไหม อาทิ การสลับการจัดวางองค์ประกอบ การลำดับตำแหน่ง การกำหนดวิธีใช้งานก่อนหลัง ฯลฯ

3.8 พลิก สลับ กลับข้าง – ลองเปลี่ยนสิ่งที่เป็นอย่างเดิมให้กลายเป็นสิ่งที่ตรงกันข้ามไปเลย อย่างเช่น กลับหัว-กลับหาง ข้างนอก-ข้างใน พลิกบทบาท-หน้าที่ ฯลฯ

3.9 ผสมผสาน – อาจหมายรวมถึงการผสมผสานระหว่างวัสดุ สี ลักษณะพื้นผิว รูปทรง

ทิศทาง การจัดวาง หรือสิ่งของประกอบใดๆ ก็ได้

4. เทคนิคระดมพลังสมอง เป็นเทคนิควิธีหนึ่งในการแก้ปัญหาของ Osborn (1963)

จุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้บุคคลมีความคิดหลายทิศทาง คิดคล่องแคล่ว ได้ปริมาณมากในช่วงเวลาจำกัด โดยการให้บุคคลคิดเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ จดรายการความคิดต่าง ๆ ที่คิดได้โดยไม่คำนึงถึงการประเมินความคิด แต่เน้นปริมาณความคิด คิดให้ได้มาก คิดให้แปลก หลังจากได้รวบรวมความคิดต่าง ๆ แล้ว จึงค่อยประเมินเลือกความคิดที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาและจัดลำดับทางเลือกหรือทางแก้ปัญหาหระอง ๆ ไว้อีกด้วย เป็นกระบวนการที่ใช้กับกลุ่มไม่เกิน 10 คน มีหลักปฏิบัติดังนี้

4.1 ประวิงการตัดสินใจ รับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่นๆ นั่นคือเมื่อบุคคลใดในกลุ่มเสนอความคิดเห็นขึ้นมา จะไม่มีการวิพากษ์ วิจารณ์ หรือตัดสินความคิดใดๆ ไม่ว่าจะเป็ความคิดดี มีคุณภาพหรือมีประโยชน์น้อยก็ตาม

4.2 ให้อิสระทางความคิด ยอมรับความคิดที่แต่ละบุคคลในกลุ่มเสนอขึ้นมา สนับสนุนความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับความคิดเดิม มีสาระ มีประโยชน์

4.3 ส่งเสริมปริมาณความคิด ยิ่งมีปริมาณความคิดมากก็ยิ่งทำให้ฐานข้อมูลด้านความคิดมากขึ้นตามไปด้วย

4.4 ประมวลความคิดและปรุงแต่งความคิด โดยการพิจารณาตัดสินร่วมกันภายในกลุ่ม รวบรวมความคิดที่ได้การเสนอไว้แล้ว นำมาจัดเรียงลำดับความคิดตามคุณค่าของความคิดเห็นภายใต้ข้อจำกัดของความคิดนั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปออกมา

5. เทคนิคอุปมาอุปไมยความเหมือน (Synectics) Gordon (1961) ได้พัฒนาวิธีการใช้วิธีอุปมาในการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

5.1 อุปมาตนเอง (Personal analogy) เป็นการคิดที่ใส่ตัวเองลงไปโดยตรงกับสถานการณ์ที่ต้องการแก้ไข นั่นคือ เมื่อเกิดปัญหาก็ก้ให้ใส่ตัวเองลงไปใปัญหา นั้น ยกตัวอย่าง เช่น ถ้าต้องการให้เครื่องจักรทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ ก็ให้นึกเสียวว่าตัวเราเป็นเครื่องจักรนั้น ก็จะทำให้ทราบทันทีว่า ต้องการได้รับการปฏิบัติเช่นไร เช่น การดูแลเอาใจใส่ การตรวจเช็คสภาพ แหล่งพลังงานหล่อเลี้ยง อุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นต้น

5.2 อุปมาโดยตรง (Direct analogy) การกระตุ้นให้ตัวเราเองค้นหาสิ่งอื่นที่แก้ปัญหาที่กำลังประสบอยู่ การได้เห็นวิธีแก้ปัญหของคนอื่น อาจช่วยให้เราคิด วิธีแก้ปัญหของตนเองได้

5.3 อุปมาสัญลักษณ์ (Symbolic analogy) การใช้จินตนาการที่ดูเป็นสิ่งที่ไม่มีตัวตน เช่น การ์ตูน เพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

5.4 อุปมาคิดฝัน (Fantasy analogy) การทำให้จินตนาการให้กว้างไกลหลุดจากโลกของความเป็นจริง อาจกระตุ้นให้พบวิธีแก้ปัญหาได้

จากเทคนิคการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาทั้ง 5 เทคนิค ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการตรวจสอบรายการของ Osborn (1988) มาใช้ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้บางขั้นตอน เนื่องจากเป็นเทคนิคที่กระตุ้นให้คิดได้หลากหลายและนำมาประยุกต์ใช้งานได้ง่ายและเหมาะสมกับงานที่ต้องการความคิดสร้างสรรค์ใหม่ มีงานวิจัยที่นำแนวคิดของ Osborn (1988) มาใช้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาในการออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ของเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ โดยเลือกใช้เพียงบางรายการเพื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมและทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ (ธัญนันท์ ศรีพันธ์ ลม กุลธิดา นกุลธรรมและนันท์รัตน์ เครืออินทร์, 2562) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิคการตรวจสอบรายการบางรายการเพื่อนำมาใช้ในขั้นตอนของการสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครูเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในงานวิจัยครั้ง

การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ (The Partnership for 21st Century Learning, 2015) การส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างกลมกลืน เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ได้มีนักการศึกษาหลายท่านอธิบายแนวทางการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมให้กับผู้เรียนวิทยาศาสตร์ไว้ ซึ่งได้สังเคราะห์และสรุปออกเป็น 5 ด้าน (Fatimah, 2018; Eggen and Kauchak, 2016; Starko, 2015 อ้างถึงใน อัครวนนทปกรณ ธเนศ วีรภทธร พรพรหม ชัยฉัตรพรสุข ฉันทนา เขาวปรีชาและสายสวาท สุวัฒน์กัญญา, 2562, p. 126) ดังต่อไปนี้

1. ด้านหลักสูตรและการกำหนดรายวิชา สถานศึกษาควรมีหลักสูตรหรือรายวิชาที่สอนเกี่ยวกับชีวิตและลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ธรรมชาติของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังควรเน้นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการสร้างสรรค์นวัตกรรม เช่น มาตรฐาน เรขาคณิต เครื่องกล การใช้งานอุปกรณ์ช่าง การเขียนแบบแปลน การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
2. ด้านการออกแบบการสอน ครูควรออกแบบการสอนวิธีคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนในรายวิชาหรือสาขาที่เรียน เช่น รายวิชาวิทยาศาสตร์ การสอนวิธีคิดสร้างสรรค์อยู่ในกระบวนการเรียนรู้ การศึกษาค้นคว้า การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการสร้างโมเดลและลงข้อสรุปจากผลการสำรวจตรวจสอบ
3. ด้านการสร้างบรรยากาศห้องเรียนที่เอื้อต่อการคิดสร้างสรรค์ ครูควรมีการส่งเสริมแรงจูงใจภายในสำหรับการเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีตัวเลือกในการทำงาน ได้คิดแบบยืดหยุ่น มีการค้นคว้าหาคำตอบ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์และอภิปรายซักถาม มีการทำงานแบบร่วมมือและทำงานรายบุคคล มีการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและสนับสนุนส่งเสริมการประเมินตนเอง และสร้างบรรยากาศปลอดภัยในการแสดงแนวคิดหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ และแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล

4. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน ครูควรช่วยเหลือผู้เรียนให้สร้างความรู้ในสาขาได้จากการลงมือปฏิบัติงาน โดยการจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ เช่น โปรแกรมประยุกต์ที่จำเป็นในการออกแบบชิ้นงาน จัดหาแหล่งเว็บไซต์ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายและมากพอ ให้ผู้เรียนค้นคว้าและจุดประกายความคิดใหม่

5. ด้านการประเมินการเรียนรู้ ครูควรหลีกเลี่ยงการเปรียบเทียบและสร้างความกดดัน แต่ควรเน้นการประเมินเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาชิ้นงานที่ประดิษฐ์ขึ้นให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

จากแนวทางที่เสนอโดยนักการศึกษาข้างต้น กล่าวได้ว่า การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ต้องพัฒนาให้ผู้เรียนมีลักษณะส่วนบุคคลที่เอื้อต่อการคิดสร้างสรรค์ เช่น การเปิดรับประสบการณ์ต่าง ๆ ความมั่นใจในความสามารถสร้างสร้งงาน ความเข้มแข็งต่อการเผชิญกับการวิพากษ์และจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการศึกษาค้นคว้า ทดลองและอภิปรายซักถาม ตลอดจนการใช้การประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่เน้นการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เป็นประโยชน์และส่งเสริมการประเมินตนเอง

การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ต้องพัฒนาให้ผู้เรียนมีลักษณะส่วนบุคคลที่เอื้อต่อการคิดสร้างสรรค์ เช่น การเปิดรับประสบการณ์ต่าง ๆ ความมั่นใจในความสามารถสร้างสร้งงาน ความเข้มแข็งต่อการเผชิญกับการวิพากษ์และจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการศึกษาค้นคว้า ทดลองและอภิปรายซักถาม ตลอดจนการใช้การประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่เน้นการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เป็นประโยชน์และส่งเสริมการประเมินตนเองของผู้เรียน (อัศวนนทปกรณ ฐเนศวรวิภาทร พรพพรหม ชัยฉัตรพรสุข ฉันทนา เขาวปรีชาและสายสวาท สุวณณิกัญญา, 2562, p. 127) กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 กิจกรรมหลัก ได้แก่ การศึกษาวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การสร้างแนวคิดใหม่เพื่อนำไปแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การนำแนวคิดใหม่ไปปฏิบัติสร้างเป็นผลงานนวัตกรรม และการเผยแพร่นวัตกรรมที่สร้างขึ้น

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Creativity Innovation skills) มีนักวิชาการได้กล่าวถึงทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมไว้อย่างหลากหลาย ดังต่อไปนี้

สุนันท์ สังข์อ่อง (2555, pp. 34-36) ได้เสนอทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ประกอบด้วย

1) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) กระบวนการความคิดได้มาจากหลายๆ วิธีการ เช่น การระดมสมอง สร้างสิ่งใหม่ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีคุณค่า แนวคิดสร้างขึ้นจากการทบทวน ขัดเกลา วิเคราะห์และประเมินเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2) การปฏิบัติอย่างสร้างสรรค์กับคนอื่น ๆ (Work creativity with others) สร้างและสื่อสารแนวคิดใหม่ๆให้ผู้อื่นทราบอย่างมีประสิทธิภาพ ใจกว้างและยอมรับ แนวทางใหม่ๆ ที่นำมาใช้และให้ความร่วมมือกับกลุ่ม แสดงออกโดยปฏิบัติอย่างริเริ่มสร้างสรรค์ และเข้าใจข้อจำกัดที่เป็นจริง การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ การสื่อสารความคิดใหม่ๆ ร่วมกัน

3) การนำนวัตกรรมไปใช้ (Implement Innovations) การประยุกต์นำความคิดริเริ่มไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่องานทำให้ผลงานนั้นเป็นนวัตกรรม

สุภาพร ศรศิลป์ (2555) ได้เสนอทักษะการสร้างสรรค่นวัตกรรม ประกอบด้วย ทักษะที่ใช้ความหลากหลายของเทคนิคการใช้ ความคิด การระดมความคิด การสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆ ที่คุ้มค่า วิเคราะห์และประเมินผลความคิดของตนเอง เพื่อปรับปรุงและเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ของตน อยู่ตลอดเวลา การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ การสื่อสารความคิดใหม่ๆ ร่วมกัน เปิดกว้าง และตอบสนองมุมมองใหม่ๆ มีการเสนอแนะในการทำงานร่วมกัน แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ในการทำงานและเข้าใจข้อจำกัดในโลกยุคปัจจุบัน

วิโรจน์ สารรัตนะ (2556, pp. 122-124) ได้เสนอทักษะการสร้างสรรค่นวัตกรรม ประกอบด้วย

1) คิดอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วยการใช้เทคนิคการสร้างสรรค่นวัตกรรมที่หลากหลาย สร้างความคิดที่ทั้งเป็นความคิดเสริมจากเดิม และความคิดก้าวหน้าใหม่ๆ รอบคอบ กลั่นกรอง วิเคราะห์ และประเมินความคิดตนเองเพื่อปรับปรุงและให้เกิดพลังอย่างเต็มที่

2) ทำงานอย่างสร้างสรรค์กับคนอื่น คือการพัฒนา ปฏิบัติและสื่อสาร ความคิดใหม่สู่คนอื่น เปิดกว้างและตอบสนองต่อทักษะใหม่ๆที่หลากหลายนำมาใช้ประโยชน์ และมีผลสะท้อนต่อการทำงาน แสดงให้เห็นถึงความเป็นต้นตอหรือเป็นแหล่งประดิษฐ์ในการทำงาน และเข้าใจข้อจำกัดของโลกที่เป็นจริงในการนำเอาความคิดใหม่มาใช้ การทำงานร่วมกับ ผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ การสื่อสารความคิดใหม่ๆ ร่วมกัน ต้องกระทำซ้ำๆอีกหลายครั้งและยังพบ ข้อผิดพลาดอีกบ่อยครั้ง

3) นำนวัตกรรมสู่การปฏิบัติ คือการนำเอาความคิดที่สร้างสรรค์ไปปฏิบัติให้เกิดผลที่เป็นรูปธรรม มีผลที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งที่จะเกิดจากนวัตกรรมนั้น

The Partnership for 21st Century Learning (2015) เสนอองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมไว้ 3 ด้าน คือ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานอย่างสร้างสรรค์กับผู้อื่น และการนำนวัตกรรมไปใช้ องค์ประกอบเหล่านี้มีตัวชี้วัดรวม 8 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) เป็นกระบวนการทางสมองที่มีการคิดหลากหลายทิศทางคิดแปลกใหม่จากเดิม ไม่ซ้ำ จนนำไปสู่การสร้างสิ่งใหม่ มีตัวชี้วัด 3 ข้อ คือ

1.1 ใช้เทคนิคที่หลากหลายเพื่อสรรค่นวัตกรรมแนวคิด เช่น ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น งานประดิษฐ์นี้มีข้อจำกัดอะไรบ้าง มีวิธีการใดบ้างที่ช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าว และ

แต่ละวิธีมีความเป็นไปได้ในการลงมือปฏิบัติมากน้อยเพียงใด หรืออาจใช้วิธีการระดมสมอง (Brain storming)

1.2 สร้างแนวคิดใหม่และคุ่มค่า รู้จักสังเกตและจดจำสิ่งรอบตัว วิเคราะห์ความเชื่อมโยงของเหตุการณ์ที่ไม่น่ามีความเกี่ยวข้องกันเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่

1.3 เพิ่มเติมรายละเอียด แก้ไขแนวคิดใหม่ให้ดีขึ้น วิเคราะห์และประเมินแนวคิด เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการสร้างสรรค์ให้มากที่สุด

2. การทำงานอย่างสร้างสรรค์กับผู้อื่น (Work creatively with others) เป็นกระบวนการที่เกิดจากแรงขับเคลื่อนสองส่วน คือ ตนเองและสภาพแวดล้อม กระตุ้นให้เกิดความกล้าคิด กล้าพูด กล้าทำ ตัวชี้วัดที่แสดงถึงความสามารถในการทำงานอย่างสร้างสรรค์มี 4 ข้อ

2.1 พัฒนาและนำแนวคิดใหม่ไปใช้ และสื่อสารแนวคิดใหม่ให้แก่ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 เปิดกว้างและตอบสนองต่อมุมมองใหม่และแตกต่าง นำข้อเสนอแนะและข้อมูลป้อนกลับของกลุ่มมาใช้ในการทำงาน

2.3 แสดงการริเริ่มและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ในการทำงาน เช่น กล้ายกมือนำเสนอแนว ความคิดของตนเองในที่ประชุม การขอแนวความคิดใหม่ของสมาชิกทำงานทุกคนอย่างอิสระ วิจารณ์บนพื้นฐานของเหตุผลและความเป็นไปได้ ตลอดจนเข้าใจข้อจำกัดของโลกแห่งความจริงในการรับแนวคิดใหม่มาใช้

2.4 มองความผิดพลาดเป็นโอกาสของการเรียนรู้และพัฒนาจนเกิดความสำเร็จ

3. การนำนวัตกรรมไปใช้ (implement innovation) เป็นกระบวนการนำสิ่งประดิษฐ์ใหม่หรือแนวความคิดใหม่ที่สร้างสรรค์ขึ้นไปทดลองใช้จริง โดยมีตัวชี้วัด คือ สร้างผลงานที่เป็นประโยชน์ต่อสาขาวิชาได้ตามความคิดสร้างสรรค์ที่คิดเอาไว้

พิชญานันท์ พานะกิจและมาเรียม นิลพันธ์ (2559) กล่าวว่าทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมประกอบด้วย

1) คิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) ใช้เทคนิคที่หลากหลาย ในการสร้างความคิดสร้างสรรค์แนวคิดใหม่และเป็นแนวคิดที่มีคุณค่าอธิบายรายละเอียด ปรับแต่งวิเคราะห์และประเมินค่าในความคิดของตนเองเพื่อปรับปรุงและเพิ่มความพยายามในการคิดสร้างสรรค์ของตนเอง

2) การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น (Work creatively with others) พัฒนานำไปใช้ และสื่อสารความคิดใหม่ให้แก่ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเปิดใจกว้างและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ ๆ ได้อย่างหลากหลายแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์ในการทำงานเข้าใจข้อจำกัดของโลกแห่งความเป็นจริงในการใช้ความคิดใหม่ ๆ มองความล้มเหลวเป็นเหมือนโอกาสในการเรียนรู้

3) การนำนวัตกรรมไปใช้ (Implement innovation) การทำความคิดสร้างสรรค์ให้เป็นรูปธรรมและเกิดประโยชน์ในการปฏิบัติจริงที่นวัตกรรมนั้นเกิดขึ้น

วิชย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนา (2562) กล่าวว่าทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมเป็นหนึ่งในทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถประกอบอาชีพและดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ จัดเป็นทักษะเชิงประยุกต์ (Apply skills) ที่ต้องผสมผสานทักษะต่างๆ เข้าด้วยกัน ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นความสามารถในการใช้ ความรู้ (Knowledge) จินตนาการ (Imagination) ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) ความร่วมมือ (Collaborative) ทำให้เกิดนวัตกรรมที่อาจอยู่ในรูปแบบของความคิด วิธีการ หรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ โดยอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียง บางส่วน และอาจใหม่ในบริบทใดบริบทหนึ่ง หรือในช่วงเวลาใด เวลาหนึ่ง ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมมีองค์ประกอบหลัก 3 ประการ ได้แก่

1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) ซึ่งมีพฤติกรรมที่บ่งชี้ได้แก่ 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง

2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) ประกอบด้วย 2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย 2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น 2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ 2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ

3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (Implement innovation) ประกอบด้วย 3.1 การวางแผนพัฒนานวัตกรรมอย่างเป็นระบบ 3.2 พัฒนานวัตกรรมและประเมินระหว่างการพัฒนา 3.3 ประเมินสรุปประสิทธิผลของนวัตกรรมที่พัฒนา 3.4 ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของนวัตกรรมให้ดีขึ้น 3.5 ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสื่อสารนวัตกรรมสู่สังคม

The Partnership for 21st Century Learning (2015) กล่าวว่าทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมประกอบด้วยคตินอกกรอบและต่อยอดเป็น มีกระบวนคิดเปิดกว้าง เป็นตัวของตัวเองไม่ซ้ำใคร (Originality) สามารถมองหาโอกาสและประเมินความเป็นไปได้ ถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้และยอมรับมุมมองผู้อื่นอย่างใจกว้าง และสามารถต่อยอดความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดเป็นรูปธรรมขึ้น

จากแนวคิดทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักวิชาการดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หมายถึงการใช้ ความคิด การระดมความคิด การสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆ ที่คุ้มค่า วิเคราะห์และประเมินผล ความคิดของตนเอง เพื่อปรับปรุงและเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ของตนอยู่ตลอดเวลา การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ การสื่อสารความคิดใหม่ๆร่วมกัน เปิดกว้างและตอบสนองมุมมองใหม่ๆ มีการเสนอแนะในการทำงานร่วมกัน แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ในการทำงาน ประกอบด้วย 1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) ซึ่งมีพฤติกรรม

ที่บ่งชี้ ได้แก่ 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิด และมุมมองอย่างหลากหลาย 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง 2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) ได้แก่ 2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย 2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น 2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ 2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ และ 3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (Implement innovation) ได้แก่ 3.1 การวางแผนพัฒนานวัตกรรมอย่างเป็นระบบ 3.2 พัฒนานวัตกรรมและประเมินระหว่างการพัฒนา 3.3 ประเมินสรุปประสิทธิผลของนวัตกรรมที่พัฒนา 3.4 ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของนวัตกรรมให้ดีขึ้น 3.5 ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสื่อสารนวัตกรรมสู่สังคม (ตารางที่ 6)



ตารางที่ 6 การสังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

The Partnership for 21st Century Learning (2015)	วิจัย วุฒิชัยและมารุต พัฒนาผล (2562)	พิชญานันท์ พานะกิจและ มาเรียม นิลพันธุ์ (2559)	วิโรจน์ สารรัตน์ (2556, pp. 122-124)	สุนันท์ สังข์อ่อง (2555, pp. 34-36)	ผู้วิจัย
<p>1) คิดนอกกรอบและต่อยอดเป็น</p> <p>2) มีกระบวนการคิดเปิดกว้าง เป็นตัวของตัวเอง ไม่ซ้ำใคร (Originality)</p> <p>3) สามารถมองหาโอกาสและประเมินความเป็นไปได้</p> <p>4) ถ่ายทอดความคิดให้ผู้สนใจได้และยอมรับมุมมองผู้อื่นอย่างใจกว้าง</p> <p>5) สามารถถ่ายทอดไอเดีย ความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดเป็นรูปธรรมขึ้น</p>	<p>1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) ซึ่งมีพฤติกรรมที่บังชี้ได้แก่</p> <p>1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย</p> <p>1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น</p> <p>1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง</p>	<p>1) คิดอย่างสร้างสรรค์ (think creatively) ใช้เทคนิคที่หลากหลายในการสร้างความคิดสร้างสรรค์ใหม่ และเป็นแนวคิดที่มีคุณค่าอธิบายรายละเอียด ปรับแต่งวิเคราะห์และประเมินค่าในความคิดของตนเอง เพื่อปรับปรุงและเพิ่มความพยายามในการคิดสร้างสรรค์ของตนเอง</p> <p>2) การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น</p>	<p>1) คิดอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วยการใช้เทคนิคการสร้างสรรค์ที่หลากหลาย สร้างความคิดที่ทั้งเป็นความคิดเสริมจากเดิม และความคิดที่ก้าวหน้าใหม่ๆ รอบคอบ กลั่นกรอง วิเคราะห์และประเมินความคิดตนเอง เพื่อปรับปรุงและให้เกิดพลังอย่างเต็มที่</p> <p>2) ทำงานอย่างสร้างสรรค์กับคนอื่น คือ การพัฒนา ปฏิบัติ และการพัฒนา ปฏิบัติ และ</p>	<p>1) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) กระบวนการความคิดที่ได้มาจาก หลากวิธีการ เช่น การระดมสมอง สร้างสิ่งใหม่ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีคุณค่า แนวคิดสร้างสรรค์ขึ้นจากการทบทวน ชัดเจน วิเคราะห์และประเมิน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด</p> <p>2) การปฏิบัติอย่างสร้างสรรค์กับคนอื่น (work creativity with</p>	<p>1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) ซึ่งมีพฤติกรรมที่บังชี้ได้แก่</p> <p>1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย</p> <p>1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น</p> <p>1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง</p>

<p>2)การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) ประกอบด้วย</p> <p>2.1 การเคารพความคิดของผู้อื่น</p> <p>2.2 เปิดรับความคิดที่เห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย</p> <p>2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น</p> <p>2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ</p> <p>2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ</p> <p>3)การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (Implement</p>	<p>(work creatively with others) พัฒนาร่วมไปใช้ และสื่อสารความคิดใหม่ให้กับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเปิดใจกว้างและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆ ได้อย่างหลากหลายแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์ในการทำงาน เข้าใจข้อจำกัดของโลกแห่งความเป็นจริงในการใช้ความคิดใหม่ๆ ำมองความล้มเหลวเป็นเหมือนโอกาสในการเรียนรู้</p> <p>3. การนำนวัตกรรมไปใช้ การทำความคิด</p>	<p>สื่อสาร ความคิดใหม่สู่คนอื่น เปิดกว้างและตอบสนองต่อทัศนะใหม่ๆที่หลากหลาย นำมาใช้ประโยชน์และมีผลสะท้อนต่อการทำงาน แสดงให้เห็นถึงความเป็นตัวต่อหรือเป็นแหล่งประดิษฐ์ในการทำงาน และเข้าใจข้อจำกัดของโลกที่เป็นจริงในการนำเอาความคิดใหม่มาใช้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ การสื่อสารความคิดใหม่ๆ ร่วมกัน ต้องกระทำซ้ำๆ อีกหลายครั้งและยังพบข้อผิดพลาดอีกบ่อยครั้ง</p> <p>3) นำนวัตกรรมสู่การ</p>	<p>others) สร้างและสื่อสารแนวคิดใหม่ๆให้ผู้อื่นทราบอย่างมีประสิทธิภาพ ใจกว้าง และยอมรับแนวทางใหม่ๆที่นำมาใช้และให้ความร่วมมือกับกลุ่มแสดงออกโดยปฏิบัติอย่างริเริ่มสร้างสรรค์ และเข้าใจข้อจำกัดที่เป็นจริง การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ การสื่อสารความคิดใหม่ๆ ร่วมกัน</p> <p>3) การนำนวัตกรรมไปใช้การประยุกต์นำความคิดริเริ่มไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการทำงาน</p>	<p>2)การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) ประกอบด้วย 5 ข้อ</p> <p>2.1 การเคารพความคิดของผู้อื่น</p> <p>2.2 เปิดรับความคิดที่เห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย 2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น</p> <p>2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ</p> <p>2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ</p> <p>3)การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		สร้างสรรคิให้เป็น รูปธรรมและเกิด	ปฏิบัติคือการนำเอา ความคิดสร้างสรรค์ไป	ให้ผลงานนั้นเป็น นวัตกรรม	ประกอบไปด้วย 5 ด้าน ได้แก่
innovation) ประกอบด้วย 3.1 การวางแผนพัฒนา นวัตกรรมอย่างเป็น ระบบ 3.2 พัฒนานวัตกรรม และประเมินระหว่างการพัฒนา	ประโยชน์ในการปฏิบัติ จริงที่นวัตกรรมนั้น เกิดขึ้น	ปฏิบัติให้เกิดผลที่เป็น รูปธรรมมีผลที่เป็น ประโยชน์			1) ด้านการกำหนด ปัญหาหรือประเด็นที่ สนใจและความสัมพันธ์ กับนวัตกรรม 2) ด้าน กระบวนการพัฒนา นวัตกรรม 3) ด้านการ นำเสนอผลงาน 4) ด้าน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และ 5) ด้านการนำไปใช้
3.3 ประเมินสรุป ประสิทธิผลของ นวัตกรรมที่พัฒนา 3.4 ปรับปรุงแก้ไข จุดบกพร่องของ นวัตกรรมให้ดีขึ้น 3.5 ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล สื่อสารนวัตกรรมสู่สังคม					

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

ชนกฤตา แจ่มดวง (2561) ศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของ นักศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากรตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการพัฒนา ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร ตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ได้แก่ 1) ด้านมาตรฐานการศึกษาควรมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนเป็น หลัก เน้นการเรียนการสอนด้วยวิธีการบูรณาการความรู้และการลงมือทำ 2) การประเมินผลทักษะ ควรมีการประเมินผลที่หลากหลายรูปแบบ เน้นการประเมินผลที่ผลงานของนักศึกษาที่ได้สร้างขึ้นมา 3) หลักสูตรและวิธีสอน ควรมีการปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการเรียนการสอนแบบ โครงการ เพื่อให้นักศึกษาได้เกิดความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการเรียนรู้ระหว่างการสร้าง นวัตกรรม 4) การพัฒนาวิชาชีพควรมีการพัฒนาเข้าใจทิศทางของการพัฒนาทักษะนักศึกษาเพื่อให้ ทันสมัย 5) ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ควรมีการปรับปรุงสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ สร้าง บรรยากาศที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ จากผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาทักษะด้าน ความสร้างสรรค์และนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ว่ามหาวิทยาลัยต้องมีการพัฒนาในเรื่องของ หลักสูตร มีการเพิ่มวิชาที่จะช่วยพัฒนาในเรื่องของความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม และ ต้องมีบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสม มีเทคโนโลยีหรือสิ่งอำนวยความสะดวกในการค้นคว้าหา ความรู้และง่ายต่อการเข้าถึง อีกทั้งผู้สอนต้องมีวิธีการประเมินผลทักษะของนักศึกษานั้นควรมีวิธีการ ประเมินผลแบบหลากหลาย เน้นการประเมินผลที่ชิ้นงานของนักศึกษาเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษา สร้างนวัตกรรมและผู้สอนต้องพัฒนาแนวทางการสอนของตนเองโดยเน้นการเรียนการสอนแบบ ปฏิบัติจริง ให้นักศึกษาได้ทดลองสร้างนวัตกรรมขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหา

อัศวนนทปกรณ ธเนศวีรภทธีร พรพรหม ชัยฉัตรพรสุข ฉันทนา เขาบุรีชาและสายสวาท สุวณณิกัญญา (2562) อธิบายกระบวนการและแนวคิดด้านการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างนวัตกรรม การสอนวิทยาศาสตร์ผ่านการทำโครงการอย่างเป็นมาตรฐานขั้นสูงสุดตามแนวคิดของ Buck Institute for Education นำเสนอแนวทางการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม และวิเคราะห์ตัวอย่าง จากการศึกษาเอกสารพบว่าการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดสร้างสรรค์และการ คิดเชิงนวัตกรรม ต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนคิดอย่างสร้างสรรค์ ทำงานอย่างสร้างสรรค์กับผู้อื่นและมีการนำ นวัตกรรมที่สร้างขึ้นเองไปใช้ นอกจากนี้ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการเสนอความคิดใหม่ กล้าเผชิญกับการวิพากษ์ จัดสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนมีการค้นคว้า กล้าซักถามและมีการให้ผลป้อนกลับ ผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการตามมาตรฐานขั้นสูงสุดมี 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษา วิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรค ในการจัดการเรียนรู้ 2) การสร้างแนวคิดใหม่เพื่อนำไปแก้ปัญหาหรือ อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ 3) การนำแนวคิดใหม่ไปปฏิบัติสร้างเป็นนวัตกรรม และ 4) การเผยแพร่ นวัตกรรมที่สร้างขึ้น

สุวรรณา ไจกล้าและจตุภูมิ เขตจัตุรัส (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดเครื่องมือประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมตามแนวคิดการประเมินที่ใช้การปฏิบัติเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) สร้างชุดเครื่องมือประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมตามแนวคิดการประเมินที่ใช้การปฏิบัติเป็นฐาน 3) ตรวจสอบคุณภาพชุดเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา จำนวน 4 ตัวบ่งชี้ 2) การสื่อสารและการร่วมมือ จำนวน 2 ตัวบ่งชี้ และ 3) การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม จำนวน 3 ตัวบ่งชี้ โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ชุดเครื่องมือประกอบด้วย กิจกรรมกระตุ้นทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม แบบสังเกตพฤติกรรม แบบประเมินชิ้นงาน และแบบประเมินตนเอง คุณภาพชุดเครื่องมือประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม พบว่ามีความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด

ธรัช อารีราษฎร์ (2562) ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตามกรอบแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 สู่การจัดการศึกษา 4.0 อภิปรายผลการวิจัยพบว่ารูปแบบประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) ส่วนนโยบาย 2) ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรม 3) ส่วนผลลัพธ์ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยการจัดเก็บข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ครู ศึกษานิเทศก์ ผู้อำนวยการโรงเรียน นักวิชาการจากสถาบันอุดมศึกษา มีการประชุมกลุ่มย่อยผู้ที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้ได้รูปแบบที่เน้นการจัดการจัดการศึกษา 4.0 โดยมีเป้าหมายอยู่ที่ผู้เรียนจะต้องมีคุณลักษณะ 4 ประการ ตามกรอบศตวรรษที่ 21 โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีความเหมาะสมของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเนื่องมาจากรูปแบบมีองค์ประกอบที่ครบตามวัตถุประสงค์โดยนำกรอบแผนการศึกษาชาติเป็นกรอบในการพัฒนานักศึกษาโดยมีเป้าหมายคือนักศึกษาจะต้องมีทักษะสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรม

Psicologia (2018) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมได้รับการเน้นว่าเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ทักษะเหล่านี้มีคุณค่าในบริบทที่แตกต่างกัน วัตถุประสงค์ของบทความนี้คือเพื่อหาแนวคิดของความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมและหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเหล่านี้ตามวรรณกรรมทางวิทยาศาสตร์ การค้นหาผู้เชี่ยวชาญด้านความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้เป็นบุคคลที่โดดเด่นในด้านความเชี่ยวชาญในกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาใหม่ ๆ และแก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้สำเร็จ ข้อมูลเหล่านี้บ่งบอกถึงความจำเป็นในการศึกษาที่สร้างสรรค์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงอุดมศึกษากระตุ้นให้นักเรียนมีความปรารถนาที่จะเรียนรู้

อย่างแท้จริง ค้นพบวิชาใหม่ ๆ และก้าวไปไกลกว่าการเรียนการสอนในห้องเรียน การเปลี่ยนแปลงทัศนคติต่อการศึกษาเกี่ยวข้องกับความคิดทบทวนกลยุทธ์การสอนและความท้าทายต่อรูปแบบการสอนแบบเก่าเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนและผู้เชี่ยวชาญพัฒนาทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมที่จำเป็นและให้ความสำคัญกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 การทบทวนวรรณกรรมชี้ให้เห็นถึงประเด็นทางประวัติศาสตร์และแนวคิดหลายประการที่นักวิจัยต้องให้ความสนใจความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม บางคนอาจกล่าวถึงว่าลักษณะเหล่านี้จะเป็นที่ต้องการมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทขององค์กรเนื่องจากผลประโยชน์ที่สามารถสร้างขึ้นให้กับบริษัทต่างๆได้ แต่ยังคงมีปัญหาว่าการศึกษาส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นนี้ยังคงเป็นการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความคิดสร้างสรรค์กับนวัตกรรม ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องหาจุดเน้นอื่น ๆ เช่น การแสดงออกอย่างสร้างสรรค์และสร้างสรรค์ในระดับบุคคลในบริบทต่างๆ เช่น สังคมและการศึกษา ตลอดจนความสัมพันธ์กับโครงสร้างอื่น ๆ ที่ประกอบกันเป็นจิตวิทยาเชิงบวก เช่น ความหวัง ความสามารถในตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง การมองโลกในแง่ดี ความยืดหยุ่นและความเสนาหา ข้อจำกัดเหล่านี้ยังคงเป็นช่องว่างในวรรณกรรมทางวิทยาศาสตร์และควรทำการวิจัยที่มุ่งเน้นในประเด็นเหล่านี้ อีกทั้งมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเครื่องมือทางจิตวิทยาที่มีอยู่เพื่อระบุความสามารถเหล่านี้ ดังนั้นควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบความคิดสร้างสรรค์และการประเมินนวัตกรรมให้สามารถใช้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในการรับรู้ปรากฏการณ์เหล่านี้ได้

Kapur (2018) การศึกษาศักยภาพในการสร้างสรรค์ถือได้ว่ามีความจำเป็น ความคิดสร้างสรรค์จำเป็นต้องได้รับการนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกพื้นที่และทุกระดับในด้านการศึกษามุมมองจะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้ การปฏิบัติงานและหน้าที่ต่างๆ การทำงานร่วมกับผู้อื่น กล่าวอีกนัยหนึ่งคือการทำงานเป็นทีม ความร่วมมือ การมีทักษะในการสื่อสารที่ดี สติปัญญา ความขยัน ความเป็นมืออาชีพและความมีไหวพริบ ครูและนักการศึกษาเมื่อต้องจัดการกับนักเรียน การสอนแนวคิดและวิชาต่าง ๆ การให้ความรู้การแก้ปัญหาและการสร้างความตระหนักและความชำนาญให้แก่ผู้เรียนต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในทางกลับกันผู้เรียนจะต้องมีความคิดสร้างสรรค์ใน 2 ด้านหลัก ๆ คือการแสดงในชั้นเรียนที่เกี่ยวกับวิชาต่างๆ และกิจกรรมนอกหลักสูตรและความประพฤติและพฤติกรรมของผู้เรียน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเพื่อทำความเข้าใจการศึกษาและศักยภาพในการสร้างสรรค์ ประเด็นหลักที่ได้รับการพิจารณา ได้แก่ วิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ทางการศึกษา การประเมินศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียน ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมและความเชื่อมโยงระหว่างการศึกษาับความคิดสร้างสรรค์ การใช้ศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ในทุกด้านของการศึกษานำไปสู่ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นและผลลัพธ์ที่ต้องการ กระบวนการศึกษาจำเป็นต้องกำหนดเป้าหมายหลักเกี่ยวกับความคิดใหม่และความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้

การศึกษามีผลอย่างแท้จริงต่อสังคม อิทธิพลของความคิดสร้างสรรค์ต่อกระบวนการศึกษามีผลดีต่อสังคมและพิสูจน์ได้ว่ามีคุณค่าต่อผู้เรียน

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้

หัวใจสำคัญของการศึกษาคือ การเรียนรู้ของผู้เรียน ในการปฏิรูปการศึกษาให้ประสบความสำเร็จจึงมีความจำเป็น ต้อง ปฏิรูปการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งในการปฏิรูปการเรียนรู้นั้นมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) ครูผู้สอน 2) หลักสูตร 3) การเรียนการสอนและ 4) การวัดและประเมินผล ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะสนับสนุนและเอื้อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและเกิดสมรรถนะสำคัญที่สามารถใช้ได้ในชีวิตจริง **สมรรถนะ (Competencies)** เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ตนมีในการทำงานหรือการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนประสบความสำเร็จในระดับใดระดับหนึ่ง สมรรถนะจึงเป็นผลรวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ คุณลักษณะและความสามารถอื่น ๆ ที่ช่วยให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลประสบความสำเร็จในการทำงาน ทุกคนมีศักยภาพ (Potential) ภายในแต่อาจยังไม่ได้แสดงออกมาจนกว่าจะได้รับการกระตุ้นหรือได้รับเรียนรู้ที่เหมาะสม เมื่อศักยภาพนั้นปรากฏออกมาและได้รับการส่งเสริมต่อไปก็จะทำให้บุคคลนั้นมีความสามารถในด้านนั้นสูงขึ้น สามารถช่วยพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถเพิ่มสูงขึ้นได้ แต่ความรู้ ทักษะและคุณลักษณะต่าง ๆ ที่บุคคลได้เรียนรู้อาจไม่ช่วยให้บุคคลประสบความสำเร็จในการทำงาน หากบุคคลนั้นขาดความสามารถในการประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน ดังนั้นการที่บุคคลจะมีความสามารถเชิงสมรรถนะได้นั้น ต้องแสดงพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณลักษณะต่าง ๆ ที่มีในการทำงานหรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ จนประสบความสำเร็จในระดับใดระดับหนึ่ง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562)

ครูเป็นบุคคลสำคัญที่สุดในกระบวนการพัฒนาการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ ครูควรได้รับการพัฒนาคุณภาพและมีศักยภาพเป็นครูเพื่อศิษย์อย่างสมบูรณ์มีทักษะการเรียนรู้และต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต (วิจารณ์ พานิช, 2556) มีสมรรถนะและความเชี่ยวชาญในการทำงานที่ประกอบด้วยความรู้ ทักษะและทัศนคติที่ดีต่อการทำงานที่เน้นทักษะมากกว่าความรู้ (ฤกษ์พงษ์ กิรติกร, 2557) และตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของบัณฑิตสาขาวิชาครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ มุ่งเน้นให้นักศึกษามีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เป็นผู้มีความสามารถในการจัดเนื้อหาสาระออกแบบกิจกรรมวางแผนและจัดการเรียนรู้ ถ่ายทอดความรู้ สร้างแรงบันดาลใจและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความสุขในการเรียน โดยใช้ศาสตร์การสอน รวมถึงวิธีการใช้เทคนิค วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สื่อ แหล่งเรียนรู้ ชุมชน ภูมิปัญญาในชุมชนที่เหมาะสมกับสาระวิชา และผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน สามารถบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์ ข้ามวัฒนธรรม และการวิจัย

สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการศาสตร์การสอน ความรู้ เนื้อหาสาระ และเทคโนโลยี (TPCK) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนนำไปใช้ในการ แก้ไขปัญหา พัฒนาตนเอง ผู้เรียนและสังคม (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2562, pp. 2-3) รวมถึงมีสมรรถนะตามสายปฏิบัติงานที่สำคัญ ได้แก่ 1) การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ คือ ความสามารถในการสร้างและพัฒนาหลักสูตรการออกแบบการเรียนรู้อย่างสอดคล้องและเป็นระบบ จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้และพัฒนาสื่อนวัตกรรมเทคโนโลยี และการวัด ประเมินผล การเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุด 2) การพัฒนาผู้เรียน คือ ความสามารถในการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรม การพัฒนาทักษะชีวิต สุขภาพกาย และสุขภาพจิต ความเป็นประชาธิปไตย ความภูมิใจในความเป็นไทย การจัดระบบดูแลช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ และ 3) การบริหารจัดการชั้นเรียน คือ การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ การจัดทำข้อมูลสารสนเทศและเอกสารประจำชั้นเรียน/ประจำวิชา การกำกับดูแลชั้นเรียนรายชั้น/รายวิชา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุข และความปลอดภัยของผู้เรียน

สุดหทัย รุจิรัตน์ (2558) ให้ความหมายของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุข หมายถึงความสามารถของครู ด้านการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนให้ประสบผลสำเร็จ ประกอบด้วย 1) ความรู้ หมายถึงครูผู้สอนมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้และการวัด ประเมินผล การเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนอย่างมีความสุข 2) ทักษะ หมายถึงครูผู้สอนมีความสามารถเกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้และการวัด ประเมินผล การเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนอย่างมีความสุข และ 3) คุณลักษณะ หมายถึงพฤติกรรมที่เป็นลักษณะเฉพาะของครูที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้อย่างมีความสุขให้บรรลุผลสำเร็จ 3 ด้าน ได้แก่ การเป็นผู้นำการเรียนรู้ การสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้และการมีความรักและเมตตาต่อศิษย์

สุวิมล สพฤกษ์ศรี (2561) ได้ให้นิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึงความสามารถของครูในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้และการประเมินผล การจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จาก 1) ความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด 2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ หมายถึงความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด และ 3) การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้

ยุภาลัย มะลิซ้อนและกาญจน์ เรืองมนตรี (2563) สมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการนำวิธีการสอน เทคนิคการสอนที่หลากหลายมาใช้ออกแบบแผนการสอนและกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน ให้มี

ความเหมาะสมกับบุคคลสมัยและการปฏิรูปการศึกษา โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ของครูจะต้องอาศัย ความรู้และกระบวนการที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และการพัฒนาที่ ดีที่สุดเต็มตามศักยภาพบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ได้แก่ 1) การออกแบบการเรียนรู้ 2) การใช้และพัฒนาสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการเรียนรู้ 3) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดระดับสูงและปฏิบัติ 4) การวัดและประเมินผลเรียนรู้ตาม สภาพจริง โดยการประเมินสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ประเมินจากการมีความรู้ ความ เข้าใจในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและม ีความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

วิชา พรหมโชติ ญาณิศา บุญจิตรีและโสภณ เพ็ชรพวง (2564)สมรรถนะครูด้านการจัดการ เรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) การออกแบบการเรียนรู้ เป็นกระบวนการวางแผนการเรียนการ สอนอย่างเป็นระบบเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนการสอนตามที่ต้องการ 2) การจัดการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สามารถ นำไปปฏิบัติได้จริงและเป็นรูปธรรมชัดเจนขึ้น 3) การใช้และพัฒนาสื่อ นวัตกรรม เทคโนโลยีเพื่อการ จัดการเรียนรู้ เป็นความรู้ ความสามารถในการเลือกใช้และพัฒนาสื่อต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้อย่าง เหมาะสมตรงกับวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมาย รวมทั้งการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมกับ ผู้เรียนและมีความสามารถในการพัฒนาสื่อที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และ 4) การวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่ทำให้ทราบว่าการจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของ หลักสูตรนั้นหรือไม่เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงต่อไป

จากที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยได้ให้นิยามของ สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ (Teaching Competencies) ในงานวิจัยนี้ ว่าหมายถึง ระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการ เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นที่แสดงให้เห็นการวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบเพื่อให้ บรรลุเป้าหมายการเรียนการสอนตามที่ต้องการคือการส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรมของนักเรียน ทั้งการออกแบบการเรียนรู้ การใช้และพัฒนาสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อ การจัดการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลเรียนรู้ จึงทำให้แผนการจัดการ เรียนรู้ควรมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สมรรถนะ/ คุณลักษณะ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ภาระงาน สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ในการ จัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และ 2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ตามที่ กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน โดยประเมินจากระดับการปฏิบัติของนักศึกษาครู 7 ด้าน ได้แก่ 1) จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่

ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม 2) ดำเนินกิจกรรมสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ 3) อธิบายสาระความรู้ตามลำดับ ชัดเจน เข้าใจง่าย 4) ให้ความสำคัญผู้เรียนในการฝึกคิดและออกแบบนวัตกรรม 5) การใช้คำถาม 6) การใช้สื่อ 7) การประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ

นวัตกรรม นวัตกรรมการเรียนการสอนและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

นวัตกรรม (Innovation) ความหมายของนวัตกรรมจากนักวิชาการหลายท่าน ดังนี้

ทอมัส ฮิวซ์ (Thomas Hughes, 1987 อ้างถึงใน กิริติ ยศยิ่งยง, 2552, p. 12) ได้ให้ความหมายของ “นวัตกรรม” ว่าเป็นการนำวิธีการใหม่ๆ มาปฏิบัติหลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพัฒนามาเป็นขั้นๆ แล้ว เริ่มตั้งแต่การคิดค้น (Invention) การพัฒนา (Development) ซึ่งอาจจะเป็นไปในรูปของโครงการทดลองปฏิบัติก่อน (Pilot Project) แล้วจึงนำไปปฏิบัติจริงซึ่งมีความแตกต่างไปจากการปฏิบัติเดิมที่เคยปฏิบัติมา

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) กล่าวว่า นวัตกรรมหมายถึง สิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือแปลกจากเดิมซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการหรืออุปกรณ์ เป็นต้น

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2549) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรม คือ “สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม”

กิริติ ยศยิ่งยง (2552, p. 12) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรม เป็นกระบวนการสร้างสรรค์ คิดค้น พัฒนา สามารถนำไปปฏิบัติจริง และมีการเผยแพร่ออกสู่ชุมชน ในลักษณะเป็นของใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน หรือของเก่าที่มีอยู่แต่เดิมแต่ได้รับการปรับปรุงเสริมแต่งพัฒนาขึ้นใหม่ให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ พักตร์ผจง วัฒนสิน อัจฉรา จันทรฉายและประกอบ คุปรัตน์ (2553) ได้ให้ความหมายของ นวัตกรรม หมายถึง “สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ ทักษะประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ หรือกระบวนการใหม่ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม”

ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย (2562, p. 269) กล่าวว่า นวัตกรรมหมายถึง ความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงมาจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงกว่าเดิมทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย

สรุปผู้วิจัยให้ความหมายของนวัตกรรม ว่าหมายถึงความคิด การปฏิบัติ วิธีการ อุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงมาจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้

ทันสมัยและใช้ได้ผลดีกว่าเดิมและทำให้เกิดประโยชน์ เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้งานนั้น
ได้ผลดีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิมอีกทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย
ประเภทของนวัตกรรม การจัดประเภทของนวัตกรรม สามารถจำแนกได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น
โดยทั่วไปสามารถจำแนกได้หลายวิธี เช่น

จำแนกตามผู้ใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมโดยตรง

1. นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ของครู เช่น วิธีการสอน กิจกรรมที่ครูนำมาใช้กับนักเรียนและสื่อการ
สอนต่างๆ

2. นวัตกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น แบบฝึกหัดต่างๆที่ครูสร้างขึ้น บทเรียนสำเร็จรูป สื่อ
มัลติมีเดีย ฯลฯ

3. นวัตกรรมเพื่อการบริหารและพัฒนาการทำงานของครูและนักเรียน

จำแนกตามลักษณะของนวัตกรรม

1. เทคนิควิธีการ วิธีการจัดกิจกรรมพัฒนา การจัดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เช่น การจัด
บรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียน และเหมาะสมกับวิธีการสอนของครู

2. สื่อการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้เป็นตัวกลาง หรือเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความ
เข้าใจ สื่อการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 สื่อประเภทวัสดุ สื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเก็บความรู้ หรือถ่ายทอดความรู้ โดยใช้ภาพ
เสียง ตัวอักษร ในรูปแบบต่างๆ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

2.1.1 วัสดุที่เสนอความรู้จากตัวสื่อ

2.1.2 วัสดุที่ต้องอาศัยสื่อประเภทเครื่องกลเป็นตัวนำเสนอความรู้

2.2 สื่อประเภทเครื่องมือหรือสื่อที่ซับซ้อน เป็นสื่อที่เป็นตัวกลางหรือตัวผ่านของความรู้ที่
ถ่ายทอดไปยังผู้รับ เช่น เครื่องช่วยสอน เครื่องฉาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ฯลฯ

การจำแนกตามจุดเน้นของนวัตกรรม

1. นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผลผลิต เป็นนวัตกรรมที่เป็นวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือ
ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น วิดีทัศน์ ซีดี สไลด์ ฯลฯ

2. นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นเทคนิค วิธีการ หรือกระบวนการในการจัดการ
เรียนรู้ เช่น โครงการ ผังมโนทัศน์ บทบาทสมมุติ ฯลฯ

3. นวัตกรรมที่เน้นทั้งผลผลิตและเทคนิคกระบวนการ เช่น ระบบการผลิตและสร้างสื่อการ
เรียนรู้กระบวนการที่สามารถให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตัวเองอย่างมีประสิทธิภาพ

สำนักนวัตกรรมแห่งชาติ แบ่งประเภทของนวัตกรรมออกเป็น 2 ประเภท (กิริติ ยศยิ่งยง,
2552, p. 12) คือ

1. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product innovation) ที่ประกอบด้วยนวัตกรรมของผลิตภัณฑ์ที่

จับต้องได้กับผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้

2. นวัตกรรมกระบวนการ (Process innovation) ที่ประกอบด้วยนวัตกรรมกระบวนการทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมกระบวนการทางองค์กร

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

นวัตกรรมที่สามารถสร้างขึ้นมี 2 ประเภท ดังนี้

1. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตขึ้นในเชิงพาณิชย์ที่ได้ปรับปรุงให้ดีขึ้นหรือเป็นสิ่งใหม่ในตลาดนวัตกรรมนี้อาจจะเป็นของใหม่ต่อโลก ต่อประเทศ ต่อองค์กร หรือแม้แต่ต่อตัวเราเอง นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ แบ่งได้ 2 แบบ คือ 1.1) ผลิตภัณฑ์ที่จับต้องได้ (Tangible Product) หรือสินค้าทั่วไป (Goods) เช่น รถยนต์รุ่นใหม่ สตรีมเบอร์รี่ไร้เมล็ด โทรทัศน์ระบบ High Definition (HDTV) เครื่องเล่น Digital Video Disc (DVD) เป็นต้น 1.2) ผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Product) หรือการบริการ (Service) เช่น แพคเกจทัวร์ อนุรักษ์ธรรมชาติ ระบบ Tele-Banking การให้บริการอินเทอร์เน็ต การให้บริการที่ปรึกษาเฉพาะด้าน

2. นวัตกรรมกระบวนการ เป็นการเปลี่ยนแนวทางหรือวิธีการผลิตสินค้าหรือการให้บริการในรูปแบบที่แตกต่างออกไปจากเดิม นวัตกรรมกระบวนการแบ่งได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ 2.1) นวัตกรรมกระบวนการทางเทคโนโลยี (Technological Process Innovation) เป็นสินค้าทุนที่ถูกใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งหน่วยของ Real Capital หรือ Material Goods ถูกปรับปรุงขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีจะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้ โดยก่อนหน้านั้นเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ เช่น หุ่นยนต์อุตสาหกรรม เมื่อถูกผลิตขึ้นมาจะถือว่าเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์และเมื่อนำไปใช้ในโรงงานผลิตรถยนต์จะถือว่าเป็นนวัตกรรมกระบวนการ 2.2) นวัตกรรมกระบวนการทางองค์กร (Organizational Process Innovation) เป็นขบวนการที่เพิ่มประสิทธิภาพและสมรรถนะของการจัดการองค์กรให้สูงขึ้น โดยใช้การลองผิดลองถูกและการเรียนรู้จากการ ลองทำด้วยตนเอง ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำวิจัยและพัฒนาเพียงอย่างเดียว เช่น Just In Time (JIT), Total Quality Management (TQM), Lean Production เป็นต้น

นวัตกรรมการเรียนการสอน

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551) ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การนำเอาความคิดหรือวิธีปฏิบัติทางการศึกษาใหม่ๆ มาใช้กับการศึกษา

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2553) ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึง สิ่งใหม่ๆ ที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหรือพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ แนวคิด รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ สื่อต่างๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษา

ฐานความรู้ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา (2558) กล่าวไว้ว่า นวัตกรรมการเรียนการสอน หมายถึง นวัตกรรมที่จะช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม เกิดแรงจูงใจในการเรียนด้วย นวัตกรรมการเรียนการสอน และประหยัดเวลาในการเรียนได้อีกด้วย ในปัจจุบันมีการใช้นวัตกรรมการเรียนการสอนมากมายหลายอย่าง ซึ่งมีทั้งนวัตกรรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายแล้ว และประเภทที่กำลังเผยแพร่ เช่น การเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Aids Instruction) การใช้แผ่นวีดิทัศน์เชิงโต้ตอบ (Interactive Video) สื่อหลายมิติ (Hypermedia) และอินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นต้น

มาเรียม นิลพันธุ์ (2558, p. 234) กล่าวว่า นวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึงรูปแบบ แนวคิด ผลิตภัณฑ์ ผลงาน โมเดลแบบจำลอง ระบบ กิจกรรม โครงการหรือวิธีการใหม่ ๆ ที่สร้างขึ้นมาแล้วสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพัฒนาการศึกษาได้ ส่วนนวัตกรรมการเรียนการสอน หมายถึง แนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รูปแบบใหม่ แนวทางใหม่ ผลผลิตใหม่ที่ได้รับการปรับเปลี่ยนประยุกต์ พัฒนาหรือสร้างสรรค์ เมื่อนำมาใช้แล้วเกิดประโยชน์ต่อการศึกษา นอกจากนี้ยังให้ความหมายของนวัตกรรมการเรียนการสอน คือแนวคิดใหม่ วิธีสอนใหม่ รูปแบบการสอนใหม่ สิ่งผลิตใหม่ ๆ ที่มีการปรับเปลี่ยน ประยุกต์พัฒนาหรือสร้างสรรค์เมื่อนำมาใช้แล้วจะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ศิริวรรณ วณิชวัฒนารชัย (2562, p. 270) กล่าวว่า นวัตกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การสร้างขึ้นมาใหม่หรือการพัฒนาดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้แปลกใหม่ดีขึ้นกว่าเดิมเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สมจิตร ยัมสุด (2562) กล่าวว่า นวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึง การนำเอาสิ่งใหม่ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของความคิดหรือการกระทำ รวมทั้งสิ่งประดิษฐ์ก็ตามเข้ามาใช้ในระบบการศึกษา เพื่อมุ่งหวังที่จะเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ระบบการจัดการศึกษามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วเกิดแรงจูงใจในการเรียน และช่วยให้ประหยัดเวลาในการเรียน เช่น การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้วีดิทัศน์เชิงโต้ตอบ (Interactive Video) สื่อหลายมิติ (Hypermedia) และอินเทอร์เน็ต เหล่านี้เป็นต้น

สรุป นวัตกรรมการเรียนการสอน (Educational Innovation) คือ การนำสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะ เป็นความคิด วิธีการหรือการกระทำ สื่อหรือสิ่งประดิษฐ์ทั้งในส่วนที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น เพื่อช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนหรือช่วยให้ การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว มี ประสิทธิภาพผลสูงกว่าเดิม โดยอาศัยหลักการ ทฤษฎีที่ได้ผ่านการทดลองวิจัยจนเชื่อถือได้นำมาใช้ให้ เกิดผลต่อการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ความสำคัญของนวัตกรรมการเรียนการสอน

นวัตกรรมมีความสำคัญต่อการศึกษาหลายประการ ทั้งนี้เนื่องจากในโลกยุคโลกาภิวัตน์มีการเปลี่ยนแปลงในทุกด้านอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความก้าวหน้าทั้งด้านเทคโนโลยีและสารสนเทศ การศึกษาจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงจากระบบการศึกษาที่มีอยู่เดิม เพื่อให้ทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป อีกทั้งเพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านศึกษาบางอย่างที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงทางด้านการศึกษาก็จำเป็นต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนที่จะนำมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาทางการศึกษาในบางเรื่อง เช่น ปัญหาที่เกี่ยวข้องกัน จำนวนผู้เรียนที่มากขึ้น การพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย การผลิตและพัฒนาสื่อใหม่ ๆ ขึ้นมาเพื่อตอบสนองการเรียนรู้ของมนุษย์ให้เพิ่มมากขึ้นด้วยระยะเวลาที่สั้นลง การใช้นวัตกรรมมาประยุกต์ในระบบการบริหารจัดการด้านการศึกษาที่มีส่วนช่วยให้การใช้ทรัพยากรการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุป นวัตกรรมการเรียนการสอนเกิดขึ้นตามสาเหตุใหม่ ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) การเพิ่มปริมาณของผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้นักเทคโนโลยีการศึกษาต้องหานวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้ เพื่อให้สามารถสอนนักเรียนได้มากขึ้น
- 2) การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็ว การเรียนการสอนจึงต้องตอบสนองการเรียนการสอนแบบใหม่ ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วและเรียนรู้ได้มากในเวลาจำกัด นักเทคโนโลยีการศึกษาจึงต้องค้นหานวัตกรรมมาประยุกต์ใช้เพื่อวัตถุประสงค์นี้
- 3) การเรียนรู้ของผู้เรียนมีแนวโน้มในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ตามแนวปรัชญาสมัยใหม่ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นวัตกรรมการเรียนการสอนสามารถช่วยตอบสนองการเรียนรู้ตามอัธยาศัยตามความสามารถของแต่ละคน เช่นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI (Computer Assisted instruction) การเรียนแบบศูนย์การเรียน
- 4) ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีโทรคมนาคม ที่ส่วนผลักดันให้มีการใช้นวัตกรรมการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น เช่น เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทำให้คอมพิวเตอร์ มีขนาดเล็กลง แต่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นมา เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ทำให้เกิดการสื่อสารไร้พรมแดน นักเทคโนโลยีการศึกษาจึงคิดค้นหาวิธีการใหม่ ๆ ในการประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นฐานในการเรียนรู้ที่เรียกว่า “Web-based Learning” ทำให้สามารถเรียนรู้ในทุกที่ทุกเวลาสำหรับทุกคน (Anywhere, Any time for Everyone) ถ้าหากผู้เรียนสามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้

องค์ประกอบของนวัตกรรมการเรียนการสอน องค์ประกอบที่เป็นมิติสำคัญของนวัตกรรมมีอยู่ 3 ประการ คือ

1. ความใหม่ (Newness) หมายถึง เป็นสิ่งใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจเป็นตัวผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการ โดยจะเป็นการปรับปรุงจากของเดิมหรือพัฒนาขึ้นใหม่เลยก็ได้
2. ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) หรือการสร้างความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ กล่าวคือ นวัตกรรม จะต้องสามารถทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นได้จากการพัฒนาสิ่งใหม่นั้นๆ ซึ่งผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นอาจจะวัดได้เป็นตัวเงินโดยตรง หรือไม่เป็นตัวเงินโดยตรงก็ได้
3. การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) สิ่งที่จะเป็น นวัตกรรมได้นั้นต้องเกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานของการพัฒนาให้เกิดซ้ำ ใหม่ ไม่ใช่เกิดจากการลอกเลียนแบบ การทำซ้ำ เป็นต้น

ประเภทของนวัตกรรมการเรียนการสอน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (เกริก ท่วมกลางและจินตนา ท่วมกลาง, 2555) กล่าวถึงการจำแนกประเภทของนวัตกรรมการเรียนการสอนว่า นวัตกรรมทางการศึกษาได้มีผู้ คิดพัฒนาขึ้นมาเป็นจำนวนมาก สามารถจำแนกได้ดังนี้

1. จำแนกตามผู้ใช้ประโยชน์โดยตรง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ
 - 1.1 ประเภทสื่อสำหรับครู ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือครู เอกสารประกอบการสอน เครื่องมือวัดผล อุปกรณ์โสตทัศนวัสดุ
 - 1.2 ประเภทสื่อสำหรับนักเรียน ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูป เอกสารประกอบการเรียน ชุดฝึก ปฏิบัติ ใบงาน ชุดเพลง ชุดเกม การ์ตูน
2. จำแนกตามลักษณะของนวัตกรรม แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ
 - 2.1 ประเภทเทคนิควิธีการหรือกิจกรรม เช่น บทบาทสมมุติ การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนความคิดรวบยอดด้วยวิธีสอนอุปนัยและนิรนัย ฯลฯ
 - 2.2 ประเภทสื่อการเรียนการสอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน ชุดสื่อประสม บทเรียน โมดูล วีดิทัศน์ เกม เพลง ใบงาน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555) จำแนกนวัตกรรมทางการศึกษาไว้ ดังนี้

1. นวัตกรรมด้านสื่อการเรียน เนื่องจากมีความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์เครือข่ายและเทคโนโลยีโทรคมนาคม ทำให้นักการศึกษาพยายามนำศักยภาพของ เทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอนใหม่ๆ จำนวนมากมาย ทั้งการเรียนด้วยตนเอง การเรียนเป็นกลุ่ม และการเรียนแบบมวลชน ตลอดจนสื่อที่ใช้เพื่อสนับสนุนการฝึกอบรมผ่าน เครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ บทเรียน CD/VCD คู่มือการทำงานกลุ่ม เป็นต้น
2. นวัตกรรมด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน เป็นการใช้วิธีระบบในการปรับปรุงและคิดค้น

พัฒนาวิธีสอนแบบใหม่ๆ ที่สามารถตอบสนองการเรียนรายบุคคล การสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนแบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา การพัฒนาวิธีสอนจำเป็นต้องอาศัยวิธีการและเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาจัดการและสนับสนุนการเรียนการสอน เช่น การสอนแบบร่วมมือ การสอนแบบอภิปราย วิธีสอนแบบบทบาทสมมติ การสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เป็นคู่ เป็นต้น

3. นวัตกรรมด้านหลักสูตร เป็นการใช่วิธีการใหม่ๆ ในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น และตอบสนองความต้องการสอนบุคคลให้มากขึ้น เนื่องจากหลักสูตรจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เพื่อให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคมของประเทศและของโลก นวัตกรรมทางด้านหลักสูตรได้แก่ การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการ หลักสูตรรายบุคคล หลักสูตรกิจกรรมและประสบการณ์ และหลักสูตรท้องถิ่น

4. นวัตกรรมด้านการวัดและการประเมินผล เป็นนวัตกรรมที่ใช้เป็นเครื่องมือเพื่อการวัดผลและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำได้อย่างรวดเร็ว รวมไปถึงการวิจัยทางการศึกษาการวิจัยสถาบัน ด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาสนับสนุนการวัดผล ประเมินผลของสถานศึกษา ครู อาจารย์ เช่น การสร้างแบบวัดต่างๆ การสร้างเครื่องมือ การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น แนวทางในการสร้างแบบวัดผลและประเมินผล เช่น การสร้างแบบวัดแววครู การพัฒนาคลังข้อสอบ การสร้างแบบวัดความมีวินัยในตนเอง

5. นวัตกรรมด้านการบริหารจัดการ เป็นการใช้นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารสนเทศมาช่วยในการบริหารจัดการ เพื่อการตัดสินใจของผู้บริหารการศึกษาให้มีความรวดเร็วทันเหตุการณ์ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก นวัตกรรมการเรียนการสอนที่นำมาใช้ทางด้านการบริหารจะเกี่ยวข้องกับระบบการจัดการฐานข้อมูลในหน่วยงานสถานศึกษา เช่น การบริหารเชิงระบบ การบริหารเชิงกลยุทธ์ การบริหารเชิงบูรณาการ เป็นต้น

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อวิธีการศึกษา (ศิริวรรณ วนิชวัฒนวรชัย, 2562, pp. 271-273) ได้แก่ แนวความคิดพื้นฐานทางการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงไป อันมีผลทำให้เกิดนวัตกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญๆ พอจะสรุปได้ 4 ประการ คือ

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual different) การจัดการศึกษาของไทยได้ให้ความสำคัญในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลเอาไว้อย่างชัดเจนซึ่งจะเห็นได้จากแผนการศึกษาของชาติ ให้มุ่งจัดการศึกษาตามความถนัดความสนใจ และความสามารถ ของแต่ละคนเป็นเกณฑ์ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนได้แก่ การจัดระบบห้องเรียนโดยใช้อายุเป็นเกณฑ์บ้าง ใช้ความสามารถเป็นเกณฑ์บ้าง นวัตกรรมที่เกิดขึ้นเพื่อสนองแนวความคิดพื้นฐานนี้ เช่น การเรียนแบบไม่แบ่งชั้นแบบเรียนสำเร็จรูป เครื่องสอน การสอนเป็นคณะ การจัดโรงเรียนในโรงเรียนและเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ความพร้อม (Readiness) เดิมทีเคยเชื่อกันว่า เด็กจะเริ่มเรียนได้ก็ต่อเมื่อมีความพร้อมซึ่ง

เป็นพัฒนาการตามธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันการวิจัยทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ ชี้ให้เห็นว่าความพร้อมในการเรียนเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นได้ ถ้าหากสามารถจัดบทเรียน ให้พอเหมาะกับระดับความสามารถของเด็กแต่ละคน วิชาที่เคยเชื่อกันว่ายาก และไม่เหมาะสมสำหรับเด็กเล็กก็สามารถนำมาให้ศึกษาได้ นวัตกรรมที่ตอบสนองแนวความคิดพื้นฐานนี้ได้แก่ ศูนย์การเรียน การจัดโรงเรียนในโรงเรียน นวัตกรรมที่สนองแนวความคิดพื้นฐานด้านนี้ เช่น ศูนย์การเรียน การจัดโรงเรียนในโรงเรียน การปรับปรุงการสอนสามชั้น

3. การใช้เวลาเพื่อการศึกษา แต่เดิมมาการจัดเวลาเพื่อการสอน หรือตารางสอนมักจะจัดโดยอาศัยความสะดวกเป็นเกณฑ์ เช่น ถือหน่วยเวลาเป็นชั่วโมง เท่ากันทุกวิชา ทุกวันนอกจากนั้นก็ยังจัดเวลาเรียนเอาไว้แน่นอนเป็นภาคเรียน เป็นปี ในปัจจุบันได้มีความคิดในการจัดเป็นหน่วยเวลาสอนให้สัมพันธ์กับลักษณะของแต่ละวิชาซึ่งจะใช้เวลาไม่เท่ากัน บางวิชาอาจใช้ช่วงสั้นๆ แต่สอนบ่อยครั้ง การเรียนก็ไม่จำกัดอยู่แต่เฉพาะในโรงเรียนเท่านั้น นวัตกรรมที่สนองแนวความคิดพื้นฐานด้านนี้ เช่น การจัดตารางสอนแบบยืดหยุ่น มหาวิทยาลัยเปิด แบบเรียนสำเร็จรูป การเรียนทางไปรษณีย์

4. ประสิทธิภาพในการเรียน การขยายตัวทางวิชาการ และการเปลี่ยนแปลงของสังคม ทำให้มีสิ่งต่างๆ ที่คนจะต้องเรียนรู้เพิ่มขึ้นมาก แต่การจัดระบบการศึกษาในปัจจุบันยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอจึงจำเป็นต้องแสวงหาวิธีการใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งในด้านปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้เรียน และปัจจัยภายนอก นวัตกรรมในด้านนี้ที่เกิดขึ้น เช่น มหาวิทยาลัยเปิด การเรียนทางวิทยุ การเรียนทางโทรทัศน์ การเรียนทางไปรษณีย์ แบบเรียนสำเร็จรูปและชุดการเรียน

การวางแผนและการพัฒนานวัตกรรม

ปัจจุบันมีนวัตกรรมทางการศึกษาจำนวนมากถูกนำเสนอมาให้นำมาใช้ในการพัฒนาการศึกษา เช่น นวัตกรรมทางการสอน นวัตกรรมหลักสูตร นอกจากนี้ยังมีนวัตกรรมอย่างอื่นอีก ทำให้แนวคิดเรื่องนี้ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะเรื่องการพัฒนา นวัตกรรมการเรียนรู้ โดยทั่วไปแล้วครูได้รับการฝึกฝนในเรื่องนี้มาอย่างเข้มงวดในสถาบันการผลิตครูแต่ละแห่ง สิ่งที่ขาดอยู่น่าจะอยู่ที่ การนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ให้เข้าบริบทการทำงานที่แตกต่างกันของแต่ละคน เช่น การทำงานในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ใกล้เคียงแตกต่างกัน การได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อนครู ผู้ปกครอง ผู้เรียน และผู้นำชุมชนต่างกัน แต่โดยหลักการของการแสวงหานวัตกรรมการเรียนรู้ จะมีหลักการหรือกระบวนการแสวงหานวัตกรรมที่มีขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ดังรูปต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การศึกษาเอกสาร แนวคิด หลักการ ในการศึกษาแนวคิดหรือหลักการที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะพัฒนานี้ เป็นขั้นตอนของการสำรวจว่าในทางวิชาการมีการพัฒนาเรื่องนี้ไว้อย่างไร มีใครที่เคยประสบปัญหาการพัฒนาการเรียนรู้หรือการบริหารสถานศึกษาเช่นเดียวกันนี้มาก่อน และคนที่มีปัญหาเช่นเดียวกันนี้มีแนวทางในการแก้ไขปัญหาในท้องเรียนของเขาอย่างไร เพื่อให้ได้แนวคิดและแนวทางที่จะนำมาแก้ไขปัญหของตนเองต่อไป เพราะการศึกษาแนวคิดหรือหลักการที่เกี่ยวข้องอย่าง

รอบคอบและรอบด้านจะทำให้มองเห็นนวัตกรรมหรือแนวทางที่จะเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาได้ รวมทั้งเป็นการสร้างความมั่นใจว่าแนวทางหรือหลักการที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียนของตนเองนั้นจะสามารถทำได้จริง โดยมีหลักฐานทางวิชาการที่นักวิจัยและนักวิชาการทั่วไปยอมรับ

ขั้นที่ 2 การเลือกและการวางแผนสร้างนวัตกรรม กระบวนการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษามีขั้นตอนที่สำคัญ

ขั้นที่ 3 สร้างและพัฒนาวัตกรรม จากแผนการสร้างนวัตกรรม ครูต้องศึกษาถึงรายละเอียดของนวัตกรรมที่จะสร้างและดำเนินตามขั้นตอน เช่น การสร้างนวัตกรรมที่เป็นชุดการเรียนรู้ ครูอาจดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 3.1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3.2 กำหนดและออกแบบชุดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง
- 3.3 ออกแบบสื่อเสริม
- 3.4 ลงมือทำ
- 3.5 ตรวจสอบคุณภาพครั้งแรกโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 3.6 ทดลองใช้ระยะสั้นเพื่อปรับปรุงเนื้อหาสาระ
- 3.7 นำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือการพัฒนาการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนพิสูจน์ว่า นวัตกรรมที่สร้างขึ้นนั้นเมื่อนำไปใช้จะได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ สามารถแก้ปัญหาในชั้นเรียนหรือพัฒนาผู้เรียนได้จริงหรือไม่ การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีหลายวิธี ตั้งแต่วิธีง่ายๆ ที่ไม่ต้องใช้ตัวเลข ไปจนถึงวิธีพิสูจน์ด้วยตัวเลข แต่ก็ไม่ซับซ้อนจนเกินไป ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม อาจจะทำเพียงวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือ 2-3 วิธีพร้อมกันก็ได้ เช่น

- 4.1 การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 4.2 การบรรยายคุณภาพ
- 4.3 การคำนวณค่าร้อยละของผู้เรียน
- 4.4 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม
- 4.5 การประเมินสื่อมัลติมีเดีย
- 4.6 ทดลองใช้ระยะสั้นเพื่อปรับปรุงเนื้อหาสาระ
- 4.7 นำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือการพัฒนาการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงนวัตกรรม หลังจากหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่สร้างขึ้น ไม่ว่าจะโดยวิธีใดก็ตาม ควรนำความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเหล่านั้นมาปรับปรุงนวัตกรรมให้มีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในห้องเรียนมากขึ้น

ทศนา แคมมณี (2562, p. 423) ได้ให้หลักการในการพัฒนานวัตกรรมด้านการเรียนการสอนไว้พอสรุปดังนี้

1. การระบุปัญหา (Problem) ความคิดในการพัฒนานวัตกรรมนั้น ส่วนใหญ่จะเริ่มจากการมองเห็นปัญหา และต้องการแก้ไขปัญหานั้นให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีคุณภาพ
2. การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective) เมื่อกำหนดปัญหาแล้วก็กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อจัดทำหรือพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณสมบัติ หรือลักษณะตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้
3. การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (On straints) ผู้พัฒนาทางด้านการเรียนการสอนต้องศึกษาข้อมูลของปัญหาและข้อจำกัดที่จะใช้นวัตกรรมนั้น เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ได้จริง
4. การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation) ผู้จัดทำหรือพัฒนานวัตกรรมจะต้องมีความรู้ ประสบการณ์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งอาจนำของเก่ามาปรับปรุง ดัดแปลง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หรืออาจคิดค้นขึ้นมาใหม่ทั้งหมด นวัตกรรมด้านการเรียนการสอนมีรูปแบบแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะปัญหาหรือวัตถุประสงค์ของนวัตกรรมนั้น เช่น อาจมีลักษณะเป็นแนวความคิด หลักการ แนวทาง ระบบ รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ เทคนิค หรือสิ่งประดิษฐ์ และเทคโนโลยี เป็นต้น
5. การทดลองใช้ (Experimentation) เมื่อคิดค้นหรือผลิตนวัตกรรมด้านการเรียนการสอนแล้วต้องทดลองใช้นวัตกรรม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อเป็นการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขผลการทดลองจะทำให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรมต่อไป ถ้าหากมีการทดลองใช้นวัตกรรมหลายครั้งก็ย่อมมีการมั่นใจในประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้น
6. การเผยแพร่ (Dissemination) เมื่อมั่นใจว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพแล้วก็สามารถนำไปเผยแพร่ให้เป็นที่รู้จัก
7. การยอมรับหรือต่อต้านนวัตกรรมนั้น เมื่อนวัตกรรมได้รับการเผยแพร่ผ่านไประยะเวลาพอสมควร นวัตกรรมนั้นจะได้รับการพิสูจน์อย่างแท้จริงว่า ได้รับการยอมรับในระดับใด

การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน (รัตนะ บัวสนธ์, 2562) อธิบายว่าเป็นกระบวนการดำเนินงานที่เป็นไปตามลักษณะของการวิจัยและพัฒนาที่มีเป้าหมายคือการได้มาซึ่งนวัตกรรมการเรียนการสอน ที่อาจอยู่ในรูปที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม ซึ่งจะออกมาเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนในอาณาบริเวณใดนั้นขึ้นอยู่กับว่าผู้พัฒนาเป็นใครและกระทำการพัฒนานวัตกรรมเพื่อวัตถุประสงค์ใด โดยมีขั้นตอนหลักอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่ครอบคลุมถึงสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีเทคนิควิธีการทำได้โดย การสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์ การสังเคราะห์งานวิจัย และการวิจัยเชิงสำรวจ
2. การออกแบบ สร้างและประเมินนวัตกรรมการเรียนการสอน เป็นการนำข้อมูลที่ได้จาก

ขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการออกแบบหรือวางแผนที่จะทำการสร้าง และลงมือสร้างนวัตกรรมตามที่ออกแบบไว้ หลังจากนั้นต้องมีการประเมินตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยอาศัยการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผ่านการปรับปรุงแก้ไขต้องมีการนำมาทดลองใช้เบื้องต้นกับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มเป้าหมาย และหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. การทดลองใช้นวัตกรรมการเรียนการสอน เป็นการนำนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านการหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริงกับกลุ่มเป้าหมายตามแบบแผนการทดลองที่เหมาะสมและสังเกต วัดผลและสรุปผลที่เกิดจากการใช้นวัตกรรมการเรียนการสอนตามแบบแผนการทดลองที่เลือกใช้

4. การประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมการเรียนการสอน เป็นการประเมินในภาพรวมทั้งหมดจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเมื่อมีการทดลองใช้นวัตกรรมเสร็จสิ้น เพื่อนำผลที่ได้รับไปเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงนวัตกรรมให้สมบูรณ์ต่อไป

การเผยแพร่ นวัตกรรม และการยอมรับ

การเผยแพร่ (Diffusion) หมายถึง กระบวนการที่ทำให้นวัตกรรมได้รับการยอมรับและถูกนำไปใช้โดยสมาชิกของชุมชนเป้าหมาย ฉะนั้นการเผยแพร่จึงเป็นกระบวนการซึ่งนวัตกรรม จะถูกนำไปถ่ายทอดผ่านช่องทางของการสื่อสาร (Communication) ในช่วงเวลาหนึ่ง (Time) กับสมาชิกที่อยู่ในระบบสังคมหนึ่ง (Social System) ให้เกิดการยอมรับ (Adoption) จากการวิเคราะห์ลักษณะของการเผยแพร่ พบว่ามีสิ่งที่มีอิทธิพลในการดำเนินการของกระบวนการเผยแพร่อยู่ 5 ประการ คือ 1) ตัวนวัตกรรมเอง 2) สารสนเทศหรือข้อมูลนำไปใช้ในการสื่อสารของนวัตกรรมนั้น 3) เงื่อนไขด้านเวลา 4) ธรรมชาติของระบบสังคมหรือชุมชนที่นวัตกรรมจะนำไปเผยแพร่ และ 5) การยอมรับ

ในการแพร่กระจายนวัตกรรมไปสู่สังคมนั้น นวัตกรรมจะถูกนำไปใช้หรือยอมรับโดยบุคคลซึ่งได้สรุปทฤษฎีและรายงานการวิจัยเกี่ยวกับขั้นตอนการยอมรับนวัตกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. ขั้นตื่นตัวหรือรับทราบ (Awareness) เป็นขั้นแรกที่บุคคลรับรู้ว่ามีความคิดใหม่ สิ่งใหม่ หรือวิธีปฏิบัติใหม่ๆ เกิดขึ้นแล้วนวัตกรรมมีอยู่จริง แต่ยังไม่มีข้อมูลรายละเอียดของสิ่งนั้นอยู่
2. ขั้นสนใจ (Interest) เป็นขั้นที่บุคคลจะรู้สึกสนใจในนวัตกรรมนั้นทันทีที่เขาเห็นว่าตรงกับปัญหาที่เขาประสบอยู่ หรือตรงกับความสนใจ และจะเริ่มหาข้อเท็จจริงและข่าวสารมากขึ้น โดยอาจสอบถามจากเพื่อนซึ่งได้เคยทดลองทำมาแล้ว หรือเสาะหาความรู้จากผู้ที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมนั้น เพื่อสนองตอบความอยากรู้ของตนเอง
3. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ในขั้นตอนนี้บุคคลจะพิจารณาว่า นวัตกรรมนั้นจะมีความเหมาะสมกับเขาหรือไม่ จะให้ผลคุ้มค่าเพียงใด หลังจากที่ได้ศึกษานวัตกรรมนั้นมาระยะหนึ่งแล้ว

นวัตกรรมนั้นมีความยากและข้อจำกัดสำหรับเขาเพียงใด และจะปรับให้เข้ากับสถานการณ์ได้อย่างไร แล้วจึงตัดสินใจว่าจะทดลองใช้ความคิดใหม่ๆ นั้นหรือไม่

4. ขั้นทดลอง (Trial) เป็นขั้นตอนที่บุคคลได้ผ่านการไตร่ตรองมาแล้วและตัดสินใจที่จะทดลองปฏิบัติตามความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจทดลองเพียงบางส่วนหรือทั้งหมด การทดลองปฏิบัตินี้เป็นเพียงการยอมรับนวัตกรรมชั่วคราว เพื่อดูผลว่าควรจะตัดสินใจยอมรับโดยถาวรหรือไม่

5. ขั้นยอมรับปฏิบัติ (Adoption) ถ้าการทดลองของบุคคลได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ก็จะยอมรับความคิดใหม่ๆ อย่างเต็มที่และขยายการปฏิบัติออกไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งนวัตกรรมนั้นกลายเป็นวิธีการที่เขายึดถือปฏิบัติโดยถาวรต่อไป ซึ่งถือเป็นขั้นสุดท้ายของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร

ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการยอมรับนี้ได้มีการนำแนวคิดไปใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางแผนโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอ การใช้และการประเมินผลเทคโนโลยีใหม่ ๆ สำหรับคนกลุ่มต่างๆ ในวงการด้านการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ เพื่อนำเสนอสิ่งใหม่ๆ ให้กับกลุ่มเป้าหมายก็มีการประยุกต์กระบวนการยอมรับไปใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเสนอสินค้าใหม่ๆ ไปยังกลุ่มผู้ใช้สินค้า มีการกำหนดยุทธวิธีในการใช้สื่อเป็นขั้นๆ ให้สอดคล้องกับขั้นตอนการยอมรับแต่ละขั้นแต่ผลสำเร็จของการปฏิบัตินั้นมีมากน้อยเพียงใดยังไม่มีรายงานออกมาอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามกระบวนการยอมรับทั้ง 5 ขั้นนี้ Rogers และ Shoemaker ซึ่งให้เห็นว่ายังมีข้อบกพร่องอยู่ในบางประการคือ

การยอมรับนวัตกรรม ขั้นตอนการยอมรับนวัตกรรม (Adoption Process)

1. กระบวนการยอมรับ เป็นกระบวนการที่อธิบายเฉพาะในด้านบวก (Positive) เท่านั้น ซึ่งความจริงแล้วในขั้นสุดท้ายของกระบวนการ เกษตรกรอาจจะไม่ยอมรับก็ได้ หากได้ทดลองปฏิบัติแล้วไม่ได้ผลหรือไม่ได้ผลคุ้มค่ากับการลงทุน

2. กระบวนการยอมรับทั้ง 5 ขั้นนี้ ในความเป็นจริงแล้วอาจเกิดไม่ครบทุกขั้นตอนหรือบางขั้นตอนอาจเกิดขึ้นทุกระยะ เช่น ขั้นทดลองอาจจะไม่เกิดขึ้นเลย หรือขั้นประเมินผลอาจเกิดขึ้นได้ทุกระยะก็ได้

3. ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การยอมรับปฏิบัติทั้ง 5 ขั้นนี้ ยังไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ถาวรทีเดียว แต่เขาจะหาสิ่งอื่น ๆ หรือบุคคลยืนยันความคิดของเขา และถ้าหากว่าไม่ได้รับการยืนยันว่าสิ่งที่เขาปฏิบัติตามแนวคิดใหม่นี้ถูกต้อง เขาก็อาจจะเลิกล้มไม่ยอมรับความคิดนั้นก็ได้

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมการเรียนการสอน การยอมรับนวัตกรรมของบุคคลในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ นั้น อาจมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านความรวดเร็วของการยอมรับนวัตกรรมว่าจะยอมรับช้าหรือเร็วกว่ากัน และยังแตกต่างกันเกี่ยวกับจำนวนของผู้รับนวัตกรรมนั้นว่ามีมากหรือน้อย อีกทั้งการคงทนหรือความถาวรในการยอมรับนั้นด้วย ผลของการยอมรับที่จะเกิดขึ้น

ในลักษณะต่างๆ นี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายประการ คือ 1) ปัจจัยเกี่ยวกับลักษณะของนวัตกรรม 2) ปัจจัยเกี่ยวกับผู้รับนวัตกรรม 3) ปัจจัยทางด้านระบบสังคม และ 4) ปัจจัยทางการติดต่อสื่อสาร

สรุปว่างานวิจัยนี้มุ่งเน้นให้นักศึกษาคณาจารย์สามารถสร้างนวัตกรรมที่เป็นนวัตกรรมการสอนที่เกิดประโยชน์โดยตรงต่อนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ โดยใช้หลักการพัฒนานวัตกรรมด้านการเรียนการสอนที่ปรับจากของทิสนา แคมมณี (2562:421-423) 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา (Problem) 2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective) 3) การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (Constraints) 4) การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation) 5) การเผยแพร่ (Dissemination)

นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

อารีย์ พันธมณี (2557, pp. 23-24) กล่าวว่า นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ คือลักษณะของผลผลิตที่เป็นโครงสร้างหรือรูปแบบของความคิดที่ได้แสดงกลุ่มความหมายใหม่ออกมาเป็นอิสระต่อความหมายของความคิดใดความคิดหนึ่งที่เกิดขึ้นมาก่อนหน้านั้น อาจเป็นความคิดหรือสิ่งของที่ผลิตขึ้น ซึ่งจะเป็นได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม

พิชญาน์ พานะกิจ (2558) นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวคิด วิธีการการปฏิบัติ และชิ้นงานหรือเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นเป็นรายกลุ่มจากการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม ด้านคุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม ด้านความเป็นนวัตกรรมซึ่งวัดได้จากการประเมินนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ รายละเอียดการวัดและประเมินผลแต่ละด้านของนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

1. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม

1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการพัฒนานวัตกรรมหมายถึงการตั้งเป้าหมายสอดคล้องกับสภาพปัญหาและมีความเป็นไปได้

1.2 การออกแบบพัฒนานวัตกรรม หมายถึง มีการออกแบบนวัตกรรมเป็นไปตามแนวคิดหรือทฤษฎีในการพัฒนานวัตกรรมที่กำหนดไว้และอย่างเป็นขั้นตอน

1.3 การมีส่วนร่วมในการพัฒนานวัตกรรม หมายถึง มีส่วนร่วมในการพัฒนานวัตกรรมอย่างเต็มที่ กระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มค้นคว้าและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจนสามารถสร้างนวัตกรรมได้

1.4 การประเมินสรุปผล หมายถึง ดำเนินการพัฒนานวัตกรรมอย่างมีระบบมีการประเมินและสรุปผล

1.5 การนำเสนอนวัตกรรม หมายถึง นวัตกรรมที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้และนำเสนอผลงานได้

2. ด้านคุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม

- 2.1 การแก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ หมายถึง การแก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง
- 2.2 การใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า หมายถึง การประยุกต์ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในการพัฒนานวัตกรรมได้เหมาะสมและคุ้มค่า
- 2.3 การนำไปใช้ หมายถึง การใช้ง่ายสะดวกและมีขั้นตอนการใช้ไม่ซับซ้อนสามารถนำไปใช้ได้ดี

3. ด้านความเป็นนวัตกรรม หมายถึง เป็นแนวทางหรือแนวคิดหรือวิธีการหรือเครื่องมือที่ไม่เคยมีหรือปรากฏมาก่อนและได้ผลดี

การสร้างนวัตกรรมวิทยาศาสตร์ (Science Innovation) (นภภรณ์ เพียงดวงใจ, 2558, pp. 275-276) เป็นแนวคิดใหม่ที่เกิดจากความคิด ความสามารถนำมาผสมผสานกับเทคโนโลยีมาสร้างสรรค์ โดยอาศัยความรู้ ความชำนาญที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียน และเป็นแนวทางที่ปฏิบัติใช้ได้จริงได้ในอนาคต และมีการประเมินนวัตกรรมวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการประเมินโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบย่อย ติดตามและให้การช่วยเหลือในระหว่างทำงาน โดยผู้ประเมินสามารถสังเกตการณ์ทำกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ที่สะท้อนสมรรถภาพของผู้เรียนในด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ผลการประเมินที่ได้เป็นข้อมูลป้อนกลับในการปรับปรุงหรือแก้ไขการปฏิบัติให้ถูกต้องก่อนที่จะทำกิจกรรมในขั้นตอนต่อไป เช่น

1. เป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือบางส่วน เช่น คิดวิธีการใหม่ได้หรือนำเอาวิธีการซึ่งเคยปฏิบัติแต่เดิมมาปรับปรุงบางส่วนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. การประดิษฐ์คิดค้นนั้นใช้วิธีการจัดระบบ (System approach) โดยพิจารณาถึงข้อมูลที่ป้อนเข้า กระบวนการ และผลลัพธ์
3. มีการพิสูจน์วิจัยเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า สิ่งใหม่นั้นมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือได้
4. สิ่งใหม่นั้นยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานในปัจจุบัน เพียงแต่มีการนำไปใช้ในบางกลุ่ม ยังไม่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปหรือยังไม่แพร่หลาย

สรุป นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำสิ่งใหม่ๆ ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการหรือการกระทำ สื่อหรือสิ่งประดิษฐ์ที่เกิดจากการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งในส่วนที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น โดยใช้ความคิด ความรู้ ความชำนาญที่

มีอยู่ในตัวของผู้เรียนและความสามารถนำมาผสมผสานกับเทคโนโลยีมาสร้างสรรค์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หรือเป็นแนวทางที่ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะให้นักศึกษาคณาจารย์สามารถสร้างนวัตกรรมการสอนขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนหรือช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม โดยอาศัยหลักการ ทฤษฎีที่ได้ผ่านการทดลองวิจัยจนเชื่อถือได้นำมาใช้ให้เกิดผลต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาสามารถสร้างนวัตกรรมออกมาทั้งในส่วนที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือเป็นการพัฒนาตัดแปลงจากสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น โดยใช้ความคิด ความรู้ ความชำนาญที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียน และความสามารถนำมาผสมผสานกับเทคโนโลยีมาสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาที่ปฏิบัติใช้ได้จริงในอนาคตหรือช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หรือในชีวิตประจำวันได้

สรุปการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ มาตรฐานการอุดมศึกษามุ่งหวังให้จากการจัดการศึกษาเป็นการศึกษาตลอดชีวิต สร้างวิถีการเรียนรู้ของคนไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้สู่การร่วมกันสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม โดยเฉพาะด้านผลลัพธ์ผู้เรียนที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม มีทักษะศตวรรษที่ 21 มีความสามารถในการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาสังคม จึงมีการกำหนดมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ไว้ 6 ด้าน ซึ่งด้านที่สำคัญคือด้านทักษะทางปัญญาที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้และแก้ปัญหาการพัฒนาผู้เรียนและนำไปสู่การแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในศาสตร์วิชาชีพครู และในศาสตร์สาขาเคมี มีความเป็นผู้นำทางปัญญาในการปฏิบัติงานและคิดพัฒนาการจัดการเรียนรู้ อย่างสร้างสรรค์มีวิสัยทัศน์และการพัฒนาศาสตร์ทางครุศาสตร์ รวมทั้งการพัฒนาทางวิชาชีพอย่างมีนวัตกรรม สอดคล้องกับคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ที่ว่าให้บัณฑิตเป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นผู้ที่มีทักษะศตวรรษที่ 21 และเป็นไปตามข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพครูที่เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ที่ครูจะต้องสามารถบูรณาการความรู้และศาสตร์การสอนในการวางแผนและจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีปัญญารู้คิด และมีความเป็นนวัตกรรมและสามารถทำวิจัย สร้างนวัตกรรมและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้นั้นผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและฝึกฝนวิทยาการ ความรู้และทักษะต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะการใช้ชีวิตและอาชีพ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศสื่อต่าง ๆ และเทคโนโลยีซึ่งล้วนเป็นทักษะสำคัญสำหรับพลเมืองโลกทุกวันนี้

นอกจากนี้ยังต้องมีรูปแบบและวิธีการประเมินการเรียนรู้และทักษะเหล่านี้อย่างสอดคล้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะเหล่านี้สามารถทำได้โดย ผสมผสานบูรณาการ ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการวิจัยตามแนวทางการวิจัยและพัฒนาที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 วิจัย (Research:R1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือการประเมินความต้องการจำเป็นของกลุ่มเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่างๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop:D1) คือออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนานวัตกรรม ทำให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและในขั้นพัฒนานี้ต้องพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพก่อนแล้วไปขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research:R2) คือนำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย ในขั้นตอนนี้ มีการประเมินระหว่างใช้และเมื่อใช้แล้วดำเนินการในขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop:D2) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรมหรือบางกรณีอาจจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามจุดประสงค์ก็สามารถดำเนินการปรับปรุงนวัตกรรมอีกครั้งหนึ่ง (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 230; รัตนะ บัวสนธ์, 2562, pp. 1-3) และใช้กระบวนการการวิจัยแบบผสมผสานที่เป็นการผนวกรวมการวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเข้าด้วยกัน (J. Creswell & Plano, 2007) ที่มีลักษณะการวิจัยแบบรองรับภายใน (Embedded design) เป็นการวิจัยที่มีการวิจัยย่อยเป็นเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณภายในการวิจัยหลัก ไม่ว่าจะเป็นเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณเพื่อให้การวิจัยไปสนับสนุนการวิจัยหลักให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น (J. W. Creswell, 2013)

การพัฒนาารูปแบบในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้หมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนที่วางแผนไว้อย่างเป็นระบบ มีลักษณะเป็นโครงสร้างที่แสดงให้เห็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนและสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน ที่สอดคล้องกับปรัชญา แนวคิด ทฤษฎีและหลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงธรรมชาติ ความต้องการ พฤติกรรมและปัญหาของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของรูปแบบนั้นได้อย่างชัดเจน และจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบนี้ควรมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนนี้เกิดจากการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้น

ผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มจากการกระตุ้นความสนใจหรือค้นหาปัญหาด้วยตนเองและหาวิธีการแก้ปัญหา โดยร่วมกันวางแผนงานอย่างเป็นระบบ ลงมือปฏิบัติตามแผนงานจนได้ผลการศึกษาและข้อสรุปในเรื่องนั้นๆสรุปได้ว่าขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน 1) กำหนดเป้าหมายร่วมกัน 2) ให้ความรู้พื้นฐาน (ความคิดรวบยอด) 3) คิดหัวข้อโครงงาน 4) วางแผนทำโครงร่าง 5) ทำโครงงาน 6) รายงานผลการดำเนินการและนำเสนอผลงาน 7) ประเมินผลโดยผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ที่เป็นการจัดกิจกรรมโดยนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการลงมือทำด้วยความกระตือรือร้นให้ผู้เรียนค้นหาสาเหตุของปัญหา ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหา และแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายโดยผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดความรู้และความคิดสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม 2) ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรม 3) การสอนและแนะนำรายบุคคล 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล 5) จัดกลุ่มตามความสนใจและทำงานเป็นทีมด้วยโครงงาน 6) นำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์ และ 7) สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์ โดยมีผู้สอนในฐานะโค้ชในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ทำให้ได้ **รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน** ที่มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจ 2) ตั้งปัญหารายบุคคล 3) คิดหัวข้อโครงงาน 4) วางแผนทำโครงงาน 5) รายงานผล และ 6) ประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนมีบทบาทเป็นโค้ชในทุกขั้นตอน ดังนี้ 1) การให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ 2) การตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน 3) การใช้พลังคำถาม 4) การให้ข้อมูลย้อนกลับ และ 5) การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นระดับความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงถึงการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ มี 5 ระดับจากมากที่สุดถึงน้อยที่สุด ตามประเด็นการประเมินดังนี้ 1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง 2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย 2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น 2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ 2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความ

ร่วมมือร่วมใจ และ 3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จเป็นความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกมา 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 3) ด้านการนำเสนอผลงาน 4) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และ 5) ด้านการนำไปใช้

นอกจากนี้สิ่งที่จะเกิดขึ้นกับนักศึกษาครูหลังใช้รูปแบบนี้ ได้แก่ ความสามารถในการทำโครงการ เป็นคะแนนพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ 2) ขั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงการ 3) ขั้นปฏิบัติสร้างผลงาน 4) การเขียนรายงานสรุปผล และ 5) การนำเสนอผลงาน โดยนักศึกษาครูจะมีการสร้างนวัตกรรมการสอนที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยใช้หลักการพัฒนานวัตกรรมด้านการเรียนการสอนที่ปรับจากของทิสนา แคมมณี (2562, pp. 421-423) 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา (Problem) 2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective) 3) การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (Constraints) 4) การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation) 5) การเผยแพร่ (Dissemination) เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนหรือช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากนวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครูแล้วสามารถสร้างนวัตกรรมที่เกิดจากการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งในส่วนที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น โดยใช้ความคิด ความรู้ ความชำนาญที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียนและความสามารถนำมาผสมผสานกับเทคโนโลยีมาสร้างสรรค์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หรือเป็นแนวทางที่ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันได้

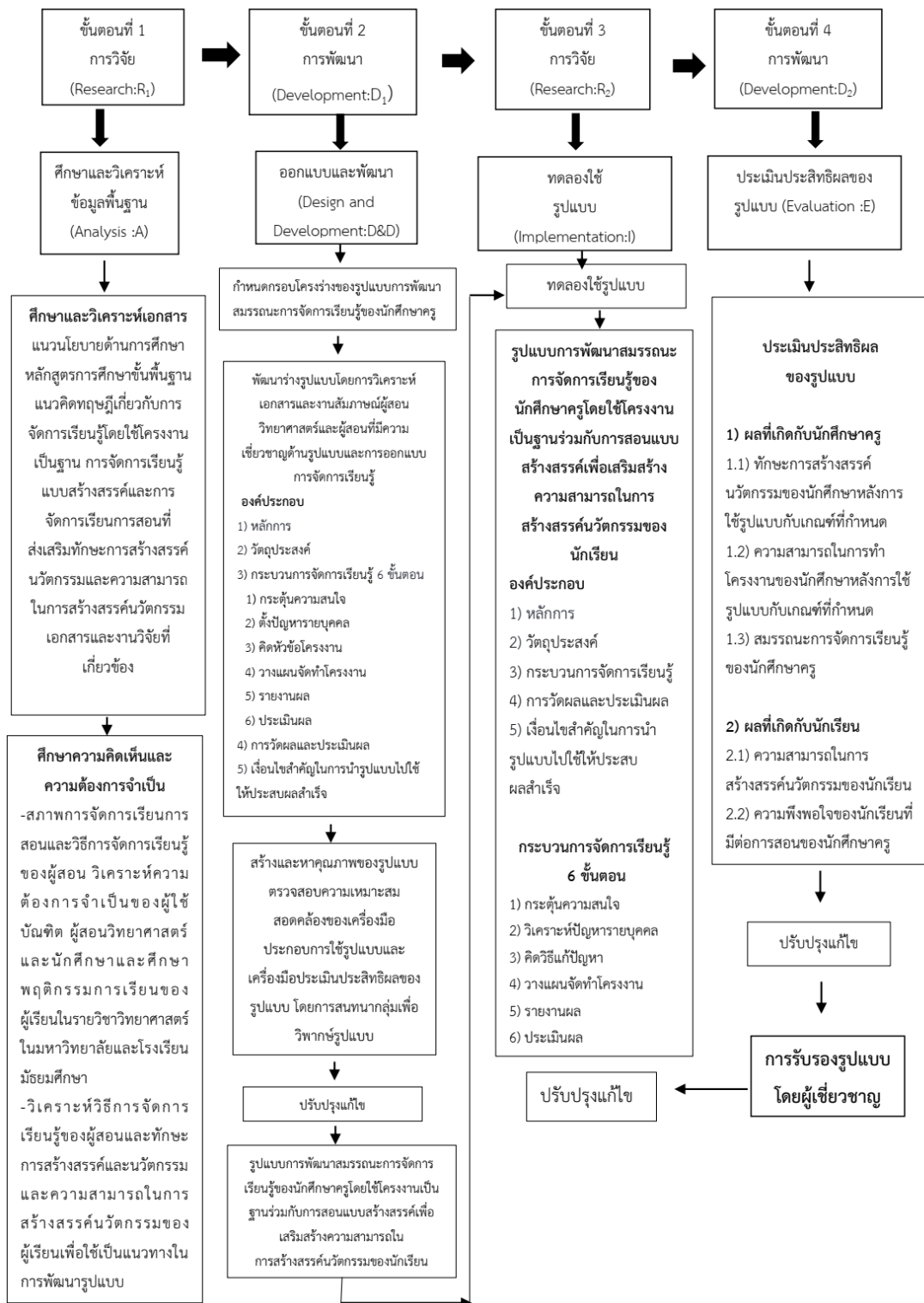
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ผู้วิจัยใช้วิธีการดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) เพื่อให้การดำเนินการวิจัยได้ผลบรรลุเป็นไปตามวัตถุประสงค์ครบทุกประเด็น โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis :A) เอกสารแนวนโยบายด้านการศึกษา หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษา แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการสร้างสรรค์เป็นฐานและแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม สสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา และวิเคราะห์วิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) ออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D) รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) ทดลองใช้ (Implementation: I) รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) ประเมินผล (Evaluation: E) รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ผู้วิจัยดำเนินการตามกรอบดำเนินการวิจัย ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กรอบดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research:R₁) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis :A)

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารแนวนโยบายด้านการศึกษา หลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการสร้างสรรค์เป็นฐานและแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา และวิเคราะห์วิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

โดยมีวัตถุประสงค์ แหล่งข้อมูล ตัวแปรที่ศึกษา วิธีดำเนินการ เครื่องมือและการพัฒนา เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 1 ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับแนวนโยบายด้านการศึกษา หลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการสร้างสรรค์เป็นฐาน และแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน

2. เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา และจากผู้ใช้บัณฑิต ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง เป็นต้น ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา นักศึกษาครูในสถาบันอุดมศึกษาและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

3. เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะ ขั้นตอนและการประเมินผลของการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์และศึกษาองค์ประกอบ แนวทางการวัดและการประเมินทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ขั้นตอนการพัฒนาและการประเมินผลนวัตกรรมจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีเชี่ยวชาญการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แหล่งข้อมูล

1. แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วย เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนพัฒนา นโยบายด้านการศึกษา กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา มาตรฐานวิชาชีพครู หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษา แนวคิดการวิจัยและพัฒนา แนวคิดการพัฒนารูปแบบ แนวคิด

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ การโค้ชของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม การสร้างสรรค์นวัตกรรมและแนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

2. แหล่งข้อมูลบุคคล ประกอบด้วย

2.1 ผู้ใช้บัณฑิต ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง

2.2 ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา

2.3 นักศึกษาครูในสถาบันอุดมศึกษาและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

2.4 ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. สภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา และจากผู้ใช้บัณฑิต ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง เป็นต้น ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา นักศึกษาครูในสถาบันอุดมศึกษาและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

2. ความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะ ขั้นตอนและการประเมินผลของการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ องค์ประกอบและแนวทางการวัดและการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและขั้นตอนการพัฒนาและการประเมินผลนวัตกรรมจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีเชี่ยวชาญการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับแนวนโยบายการศึกษา หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการสร้างสรรค์เป็นฐานและแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแหล่งข้อมูลเอกสาร แนวนโยบายด้านการศึกษา หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการสร้างสรรค์เป็นฐานและแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้แบบวิเคราะห์เอกสาร โดยศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร ตำราเกี่ยวกับการออกแบบการสอน การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

2. สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้

ของผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา

2.1 สัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง จำนวน 10 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง

2.2 สัมภาษณ์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง

2.3 สัมภาษณ์กลุ่มนักศึกษาครูและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 50 คนโดยใช้ประเด็นสัมภาษณ์

3. สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะ ขั้นตอนและการประเมินผลของการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและการสร้างนวัตกรรม ศึกษาองค์ประกอบและแนวทางการวัดและการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และศึกษาขั้นตอนการพัฒนาและการประเมินผลนวัตกรรมโดยสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง

เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 1

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร แนวคิด หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน มีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร ตำราเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

1.2 สร้างแบบวิเคราะห์เอกสารโดยกำหนดประเด็นการวิเคราะห์เอกสาร ได้แก่ ประเด็นในการสังเคราะห์ แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้และผลการสังเคราะห์

1.3 นำแบบวิเคราะห์เอกสารที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบวิเคราะห์เอกสารเชิงทฤษฎีและนำไปปรับปรุง

1.4 นำแบบวิเคราะห์เอกสารที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้สอนวิทยาศาสตร์ 2 คน นักการศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน และนักการศึกษาด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert (Likert five rating scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบ

วิเคราะห์เอกสาร โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, pp. 178-179)

ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวิเคราะห์เอกสารจะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่าข้อความใช้ได้คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 179) ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวิเคราะห์เอกสารจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ทุกรายการมีค่าความสอดคล้องระหว่างรายการที่ใช้วิเคราะห์เอกสารกับรายละเอียดที่ศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\bar{X} = 4.60$, S.D.=0.89 ทุกรายการ ซึ่งแสดงว่าแบบวิเคราะห์เอกสารที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

1.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบวิเคราะห์เอกสารตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้

2. แบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง แบบสัมภาษณ์มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด (Open-end questions) โดยมีประเด็นสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมผลการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา

2.1 ร่างแบบสัมภาษณ์ โดยมีข้อคำถามปลายเปิดและมีสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการ

วิจัย มีประเด็นคำถามก่อนการปรับปรุงแก้ไขดังตารางที่ 7

2.2 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ ในด้านการใช้ภาษา และความสอดคล้องของประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนการสอน และสิ่งสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการสร้างนวัตกรรม โดยนำประเด็นการสัมภาษณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านประกอบด้วยผู้สอนวิทยาศาสตร์ 2 คน นักการศึกษาด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน และนักศึกษาด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษาก่อนจำนวน 1 คน พิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert (Likert five rating scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นสัมภาษณ์ โดยการหาค่าความสอดคล้องใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยเช่นเดียวกับแบบวิเคราะห์เอกสาร ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 4.60$, S.D.= 0.55 ถึง $\bar{X} = 4.60$, S.D.= 0.89 ซึ่งแสดงว่าแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

2.3 ปรับปรุงหรือแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ ซึ่งจากผลการประเมินค่าความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขในด้านการใช้ภาษาและจำนวนประเด็นคำถาม ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง

ลำดับที่	ประเด็นคำถามก่อนการปรับปรุงแก้ไข	ผลการปรับปรุงแก้ไข
1	ท่านคิดว่าโดยทั่วไป ผู้สอนวิทยาศาสตร์มีวิธีการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีใดอย่างไร	ท่านคิดว่าโดยทั่วไป ผู้สอนวิทยาศาสตร์มีวิธีการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบใดอย่างไร
2	ท่านคิดว่าการพัฒนาผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์	ท่านคิดว่าการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ทั้งระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษา มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมี

	นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้หรือไม่ อย่างไร	ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างไร
3	ท่านคิดว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ควรจัดการเรียนการสอนแบบใดที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้ และเพราะเหตุใด	เหมาะสม
4	ท่านคิดว่าสิ่งที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คืออะไร เพราะเหตุใด	ท่านคิดว่าสื่อ/สิ่งใดที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ เพราะเหตุใด

3. แบบสัมภาษณ์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง แบบสัมภาษณ์มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด (Open-end questions) โดยมีประเด็นสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา

3.1 ร่างแบบสัมภาษณ์ โดยมีข้อคำถามปลายเปิดและมีสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งมีประเด็นคำถามก่อนการปรับปรุงแก้ไขดังตารางที่ 8

3.2 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ ในด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องของประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนการสอน วิธีการกำกับติดตามประเมินผลและสิ่งสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการสร้างนวัตกรรม ซึ่งวิธีการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การแปลความหมายและเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องใช้วิธีการเดียวกับแบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์กับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากและมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.84 ถึง $\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.89 ซึ่งแสดงว่าแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

3.3 ปรับปรุงหรือแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ ซึ่ง

จากผลการประเมินค่าความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขในด้านการใช้ภาษาและจำนวนประเด็นคำถาม ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ผู้สอนวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ประเด็นคำถามก่อนการปรับปรุงแก้ไข	ผลการปรับปรุงแก้ไข
1	ท่านมีวิธีสอน เทคนิคการสอนหรือรูปแบบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างไร	เหมาะสม
2	ท่านคิดว่าโดยทั่วไป ครูวิทยาศาสตร์มีการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีใด อย่างไร	ท่านคิดว่าครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันควรมีวิธีการจัดการเรียนการสอนอย่างไร
3	ท่านคิดว่าการพัฒนาผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้งนวัตกรรมได้หรือไม่ อย่างไร	ท่านคิดว่าการพัฒนาผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 ทั้งระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษา มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้งนวัตกรรมอย่างไร
4	ท่านคิดว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ควรจัดการเรียนการสอนแบบใดที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้งนวัตกรรมได้ และเพราะเหตุใด	ท่านคิดว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ควรมีจัดการเรียนการสอนอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้งนวัตกรรมได้ และเพราะเหตุใด
5	ท่านคิดว่าสิ่งที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คืออะไร เพราะเหตุใด	ท่านคิดว่าสิ่งที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้แก่อะไรบ้าง เพราะเหตุใด
6	เพิ่มเติมคำถาม	ท่านคิดว่าผู้สอนวิทยาศาสตร์ควรมีกระบวนการ วิธีการสอนให้ผู้เรียนคิดสร้งสร้งสรรค์นวัตกรรมได้อย่างไร ยกตัวอย่างวิธีการที่ผู้สอนใช้สอน
7	เพิ่มเติมคำถาม	ท่านมีวิธีการกำกับ ติดตาม สนับสนุน ประเมินการสอนอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดสร้งสร้งสรรค์นวัตกรรม

4. แบบสัมภาษณ์กลุ่ม นักศึกษาครูในสถาบันอุดมศึกษาและนักเรียนระดับมัธยมศึกษาแบบ สัมภาษณ์มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด (Open-end questions) โดยมีประเด็นสัมภาษณ์เกี่ยวกับ สภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา

4.1 ร่างแบบสัมภาษณ์กลุ่ม โดยมีข้อคำถามปลายเปิดและมีสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งมีประเด็นคำถามก่อนการปรับปรุงแก้ไขดังตารางที่ 9

4.2 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์กลุ่ม ในด้านการใช้ ภาษาและความสอดคล้องของประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา ได้แก่ สภาพการจัดการเรียน การสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาด้าน วิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านการจัดการ เรียนการสอนของผู้สอน ด้านสภาพการเรียนของผู้เรียนและด้านความคิดเห็นที่มีต่อผู้สอน วิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์ การแปลความหมายและเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องใช้วิธีการเดียวกับแบบสัมภาษณ์ผู้ใช้ บัณฑิต ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์กับรายละเอียดที่ ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากและมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 4.20$, S.D.= 0.84 ถึง $\bar{X} = 4.60$, S.D.= 0.89 ซึ่งแสดงว่าแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมี คุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

4.3 ปรับปรุงหรือแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ ซึ่ง จากผลการประเมินค่าความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อการ ปรับปรุงแก้ไขในด้านการใช้ภาษาและจำนวนประเด็นคำถาม ดังตารางที่ 9 ตารางที่ 9 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์กลุ่มของนักศึกษาครูใน สถาบันอุดมศึกษาและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ลำดับที่	ประเด็นคำถามก่อนการปรับปรุงแก้ไข	ผลการปรับปรุงแก้ไข
ด้านการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน		
1	ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนกำลัง เรียนอยู่ขณะนี้ ผู้สอนใช้วิธีการสอน ลักษณะใด	เหมาะสม
2	การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านมาทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จ ในการเรียนหรือไม่ อย่างไร	การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทำให้ ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้นั้นมี วิธีการหรือรูปแบบเป็นอย่างไร

ด้านสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน		
3	ถ้าให้ผู้เรียนประเมินตนเองผู้เรียนคิดว่าตนเองมีคุณลักษณะต่อไปนี้หรือไม่อย่างไร (ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นการคิดอย่างสร้างสรรค์การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม (ผลงาน/ชิ้นงาน)ให้เกิดผลสำเร็จ)	ถ้าให้ประเมินตนเอง ท่านคิดว่าตนเองมีคุณลักษณะต่อไปนี้ในระดับใด เพราะเหตุใด (ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม (ผลงาน/ชิ้นงาน)ให้เกิดผลสำเร็จ)
4	ผู้เรียนคิดว่าการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้กับผู้เรียนมีความจำเป็นต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นรวมถึงการดำเนินชีวิตหรือไม่ อย่างไร	ผู้เรียนคิดว่าการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้กับผู้เรียนมีความจำเป็นต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นรวมถึงการดำเนินชีวิต อย่างไร
5	ผู้เรียนคิดว่าแหล่งเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนคือแหล่งใดบ้าง	ท่านคิดว่าแหล่งเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนคือแหล่งใดบ้าง
6	ผู้เรียนคิดว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา สามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันหรือช่วยเหลือผู้อื่นได้บ้างหรือไม่ อย่างไร	ผู้เรียนคิดว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา สามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันหรือช่วยเหลือผู้อื่นได้ในระดับใด เพราะเหตุใด
ด้านความคิดเห็นที่มีต่อผู้สอนวิทยาศาสตร์		
7	ผู้เรียนคิดว่า ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีควรมีคุณลักษณะอย่างไร	เหมาะสม
8	ผู้เรียนมีความคิดเห็นอย่างไรถ้าผู้สอนวิทยาศาสตร์มอบหมายให้ทำโครงการจนสามารถเกิดเป็นนวัตกรรมได้	ผู้เรียนมีความคิดเห็นอย่างไรหากผู้สอนวิทยาศาสตร์ใช้หลักการจัดการเรียนการสอน โดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์จนกระทั่งผู้เรียนสามารถคิดค้นนวัตกรรมได้

9	เพิ่มเติมคำถาม	ถ้าจะทำโครงการเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม ผู้เรียนต้องเรียนรู้และได้รับการสนับสนุนจากผู้สอนอย่างไร
10	เพิ่มเติมคำถาม	ผู้เรียนเคยสร้างสรรค์ผลงานในวิชาวิทยาศาสตร์มาบ้างหรือไม่ ยกตัวอย่างว่าคืออะไรและทำอย่างไร

5. แบบสัมภาษณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง แบบสัมภาษณ์มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด (Open-end questions) โดยมีประเด็นสัมภาษณ์เกี่ยวกับลักษณะ ขั้นตอนและการประเมินผลของการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์องค์ประกอบและแนวทางการวัดและการประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม และขั้นตอนการพัฒนาและการประเมินผลนวัตกรรมการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและลักษณะของพฤติกรรมที่มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม รวมถึงแนวทางการสร้างนวัตกรรม มีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

5.1 ร่างแบบสัมภาษณ์เป็นข้อคำถามปลายเปิดและมีสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์การวิจัย มีประเด็นคำถามก่อนการปรับปรุงแก้ไขดังตารางที่ 10

5.2 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ ในด้านการใช้ภาษาและความสอดคล้องของประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา ได้แก่ ขั้นตอน การใช้สื่อการสอน การวัดและประเมินผล บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน และลักษณะที่สำคัญของนวัตกรรมหรือผลงานที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งวิธีการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การแปลความหมายและเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องใช้วิธีการเดียวกับแบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์กับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุดทุกประเด็น โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากันทุกรายการคือ $\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.89 ซึ่งแสดงว่าแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

5.3 ปรับปรุงหรือแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ ซึ่งจากผลการประเมินความสอดคล้องมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

ลำดับ ที่	ประเด็นคำถามก่อนการปรับปรุงแก้ไข	ผลการปรับปรุง แก้ไข
1	การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบ สร้างสรรค์ท่านมีความคิดว่าควรมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างไร	เหมาะสม
2	การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบ สร้างสรรค์ท่านมีความคิดว่า ควรใช้สื่อการสอนที่มีลักษณะอย่างไร	เหมาะสม
3	การวัดและประเมินผลของการจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็น ฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ ควรมีลักษณะอย่างไร	เหมาะสม
4	บทบาทของครู/ผู้สอนและบทบาทของนักศึกษาในการจัดการเรียน การรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ ควรมี ลักษณะอย่างไร	เหมาะสม
5	การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบ สร้างสรรค์สามารถส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 มากน้อยแค่ไหน อย่างไร	ปรับจากมากน้อย แค่ไหน อย่างไร เป็นได้ในระดับใด
6	การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบ สร้างสรรค์ สามารถส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้ผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้หรือไม่ อย่างไร	เหมาะสม
7	นวัตกรรมและลักษณะที่สำคัญที่ได้จากการจัดการเรียนการรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ ควรมีลักษณะอย่างไร	เหมาะสม

วิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 1 การวิจัย(Research:R₁) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน
(Analysis :A) สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research:R₁) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis :A)

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	สถิติ/การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้
<p>1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับ</p> <p>แนวนโยบายด้านการศึกษา</p> <p>หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน</p> <p>พื้นฐานระดับมัธยมศึกษา</p> <p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้</p> <p>โครงการเป็นฐานและการ</p> <p>สร้างสรรค์เป็นฐานและแนว</p> <p>ทางการจัดการเรียนรู้เพื่อให้</p> <p>เกิดทักษะการสร้างสรรค์</p> <p>นวัตกรรม</p>	<p>1.ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแหล่งข้อมูลเอกสาร</p> <p>แนวนโยบายด้านการศึกษา</p> <p>หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน</p> <p>ระดับมัธยมศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน</p> <p>และการสร้างสรรค์เป็นฐาน</p> <p>2. ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร ตำรา</p> <p>เกี่ยวกับการออกแบบการ</p> <p>สอน การจัดการเรียนรู้</p> <p>วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน</p> <p>และแบบสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะ</p> <p>การสร้างสรรค์นวัตกรรม</p>	<p>แบบวิเคราะห์เอกสาร</p> <p>แบบวิเคราะห์เอกสาร</p>	-	<p>การวิเคราะห์เนื้อหา</p> <p>การวิเคราะห์เนื้อหา</p>	<p>ข้อมูลพื้นฐานความสำคัญและแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม</p> <p>ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์</p>

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	สถิติ/การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้
2. เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา	<p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - สัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิตผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง จำนวน 10 คน ใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (formal interview) - สัมภาษณ์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 คน ใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (formal interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง - สอบถามนักศึกษาครูและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 50 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์กลุ่ม 	<p>เครื่องมือ</p> <ul style="list-style-type: none"> แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (structured interview) แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (structured interview) - แบบสัมภาษณ์กลุ่ม 	<p>กลุ่มเป้าหมาย</p> <ul style="list-style-type: none"> ผู้ใช้บัณฑิต ได้แก่ ผู้บริหาร สถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง เป็นต้น ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา นักศึกษาครู นักเรียนระดับมัธยมศึกษา 	<p>สถิติ/การวิเคราะห์ข้อมูล</p> <p>การวิเคราะห์เนื้อหา</p> <p>การวิเคราะห์เนื้อหา</p>	<p>ผลที่ได้</p> <ul style="list-style-type: none"> - สภาพการจัดการเรียนการสอนและพฤติกรรมการสอนของผู้สอน วิทยาศาสตร์ ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ และพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาและนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	สถิติ/การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้
<p>3. เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะ ขั้นตอน และการประเมินผลของการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์และศึกษาองค์ประกอบ แนวทางการวัด และการประเมินทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ขั้นตอนการพัฒนา และการประเมินผลนวัตกรรม จากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีเชี่ยวชาญการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</p>	<p>-สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญด้านการสอน วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน ใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (formal interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง</p>	<p>แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (structured interview)</p>	<p>ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และการสอน และเชี่ยวชาญด้านการสอน วิทยาศาสตร์</p>	<p>การวิเคราะห์เนื้อหา</p>	<p>-ลักษณะ ขั้นตอนและวิธีการวัดและประเมิน การจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงาน เป็นฐานร่วมกับแนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ -องค์ประกอบและการประเมินทักษะ การสร้างสรรค์นวัตกรรม ขั้นตอนและวิธีการในการพัฒนานวัตกรรม และการประเมิน นวัตกรรม</p>

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development:D1) ออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D) รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นโครงร่างรูปแบบและหาคุณภาพของรูปแบบโดยการสนทนากลุ่ม (Focus group Discussion) ดำเนินการให้กลุ่มบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการสอนและด้านการวัดและประเมินผลร่วมสนทนาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการรับรองรูปแบบเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงของรูปแบบ และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ก่อนนำไปทดลองใช้จริง (Implement) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีวัตถุประสงค์ แหล่งข้อมูล ตัวแปรที่ศึกษา วิธีดำเนินการ เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 2 ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและประเด็นการสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วย

1. รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน
2. เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและประเด็นการสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

แหล่งข้อมูลบุคคล

ผู้วิจัยกำหนดประเด็นการสนทนากลุ่ม (Focus group discussion) ดำเนินการให้กลุ่มบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการสอนและด้านการวัดและประเมินผลร่วมสนทนากลุ่ม โดยกำหนดประเด็นให้ครอบคลุมองค์ประกอบของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คน ด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 2 คน และด้านการวัดผลและประเมินผลจำนวน 1 คน และผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสนทนา ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้ ดำเนินการสนทนาตามลำดับกรอบแนวคิดและประเด็นการสนทนา การถอดเทป บันทึกและวิเคราะห์ตีความที่ได้และเขียนรายงานวิจัย ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของรูปแบบเพื่อเป็นการรับรองโครงร่างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ก่อนนำไปใช้จริงในขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research:R₂)

2. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์มาไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและประเด็นการสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. คุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและประเด็นการสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

วิธีการดำเนินการ

1. พัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาสังเคราะห์ร่างรูปแบบ โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบและผลการสัมภาษณ์ทำให้ได้รายละเอียด 2 หัวข้อ ได้แก่ แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ และองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลและเงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ

2. ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน โดยการสนทนากลุ่ม (Focus group discussion) ดำเนินการให้กลุ่มบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการสอนและด้านการวัดและประเมินผลร่วมสนทนา โดยกำหนดประเด็นให้ครอบคลุมองค์ประกอบของรูปแบบ โดยบุคคลที่เกี่ยวข้องในการสนทนา ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการวัดและประเมินผลและผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสนทนา โดยมีวิธีการดังนี้

2.1 กำหนดประเด็นสนทนาให้ครอบคลุมองค์ประกอบของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน มี 3 ประเด็น ดังนี้

2.1.1 แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ ความชัดเจนและความเหมาะสมในการนำแนวคิดมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ วัตถุประสงค์ของการพัฒนารูปแบบ และการใช้ภาษาในการอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดต่าง ๆ

2.1.2 องค์ประกอบของรูปแบบ การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความสมบูรณ์ครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน และการเรียงลำดับองค์ประกอบสอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน และการเรียงลำดับองค์ประกอบในรูปแบบมีความเหมาะสมเข้าใจได้ง่าย และเมื่อพิจารณารายองค์ประกอบมีประเด็นสนทนา ดังนี้

1) หลักการ ความชัดเจนของหลักการ ความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำมาพัฒนารูปแบบความสามารถที่จะนำมาใช้เป็นกรอบในการกำหนดสาระและกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นในการสอนและการใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

2) วัตถุประสงค์ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับหลักการ มีความชัดเจนแสดงถึงสิ่ง

ที่มุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน วัตถุประสงค์มีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และการใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการสอนครบถ้วนและมีความต่อเนื่องกัน การสอนตามขั้นตอนทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมทำให้การเรียนการสอนบรรลุผล การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

4) การวัดและประเมินผล การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบ การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมตามหลักเกณฑ์ หลักเกณฑ์ที่เสนอมีความชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติได้

5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ มีความสอดคล้องกับหลักการ วัตถุประสงค์และการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ

2.1.3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

2.2 บุคคลที่เกี่ยวข้องในการสนทนา จำนวน 6 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คน ด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 2 คน และด้านการวัดผลและประเมินผลจำนวน 1 คน และผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสนทนา

2.3 ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้ ดำเนินการสนทนาตามลำดับกรอบแนวคิดและประเด็นการสนทนา การถอดเทป บันทึกและวิเคราะห์ตีความที่ได้และเขียนรายงานวิจัย

โดยการสนทนากลุ่ม (Focus group discussion) ในวันจันทร์ที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2564 เวลา 13.00-15.30 น. ในรูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom ซึ่งมีผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ให้ความคิดเห็นต่อรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ที่มีองค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลและเงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ที่เหมาะสมในการนำไปใช้

2.4 แก้ไขปรับปรุงรูปแบบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนที่มีคุณภาพและนำไปปรับใช้ได้

3. พัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและประเด็นการสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

3.1 แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม เมื่อนำข้อมูลจากการสังเคราะห์ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทำให้ได้ประเด็นการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ แบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นการประเมินด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนรายบุคคลตามระดับความสามารถ 3 ระดับเป็น มาก ปานกลาง และน้อย ส่วนตอนที่ 2 การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จเป็นการประเมินชิ้นงานหรือผลงานของกลุ่มมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 3 ระดับ มีประเด็นการประเมินแต่ละด้าน ดังนี้

1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) ประกอบด้วย 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง

2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) ประกอบด้วย 2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย 2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น 2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ 2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ

3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (Implement innovation) เป็นระดับความสามารถของนักศึกษาครูที่สร้างนวัตกรรมการสอน โดยประเมินจากความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกมา 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 3) ด้านการนำเสนอผลงาน 4) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และ 5) ด้านการนำไปใช้และมีเกณฑ์ประเมินเป็นรูบริกส์

3.2 แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ เป็นคะแนนพฤติกรรมที่นักศึกษาครูแสดงออกในการทำโครงการ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขึ้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ ได้แก่ การตั้งชื่อเรื่องและการเขียนความสำคัญ 2) ขึ้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงการ ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์และคำถาม (สิ่งที่นักศึกษาอยากรู้หรือสมมติฐาน) 3) ขึ้นปฏิบัติสร้างผลงานเป็นการดำเนินงาน 4) การเขียนรายงานสรุปผล ได้แก่ ผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง และ 5) การนำเสนอผลงาน ได้แก่ การรายงานปากเปล่าและการตอบข้อซักถาม มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 5 ระดับคุณภาพ ได้แก่

มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด ตามลำดับคะแนนจากมากไปน้อยและนำคะแนนเฉลี่ยมาประเมินความสามารถในการทำโครงการงาน

3.3 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการประเมินระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน รายการประเมิน ได้แก่ ดังนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 2) สารระการการเรียนรู้ 3) สมรรถนะ/คุณลักษณะ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 6) สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้ 7) ภาระงาน 8) การวัด และประเมินผลการเรียนรู้ มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 3 ระดับคุณภาพ ได้แก่ ดี พอใช้ ควรปรับปรุงและนำคะแนนเฉลี่ยมาประเมินความสามารถในการเขียนแผนของนักศึกษาครู

3.4 แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ เป็นการประเมินระดับการปฏิบัติของนักศึกษาครู 7 ด้าน ได้แก่ 1) จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม 2) ดำเนินกิจกรรมสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ 3) อธิบายสาระความรู้ตามลำดับชัดเจน เข้าใจง่าย 4) ให้เวลาแก่ผู้เรียนในการฝึกคิดและออกแบบนวัตกรรม 5) การใช้คำถาม 6) การใช้สื่อ 7) การประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ มี 5 ระดับปฏิบัติ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด ตามลำดับคะแนนจากมากไปน้อยและนำคะแนนเฉลี่ยมาประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

3.5 แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นการประเมินระดับความสามารถของนักเรียนที่สร้างผลงานหรือชิ้นงานโดยประเมินจากความสามารถที่นักเรียนแสดงออกมา 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม ได้แก่ วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้างนวัตกรรม การออกแบบนวัตกรรม กระบวนการสร้างนวัตกรรม 3) ด้านการนำเสนอผลงาน ได้แก่ การเขียนรายงาน การจัดแสดงผลงานนวัตกรรมและการนำเสนอผลงานปากเปล่าและ 4) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 3 ระดับคุณภาพ ได้แก่ ดี พอใช้ ควรปรับปรุงและนำผลรวมคะแนนแต่ละรายการมาประเมินความสามารถของนักเรียน

3.6 ประเด็นการสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียน เป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการเข้าร่วมสังเกตการสอนของนักศึกษาครู ได้แก่ ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบด้วยระดับชั้นและจำนวนนักเรียน รายวิชาและกลุ่มสาระวิชา และชื่อผู้สอน ส่วนที่ 2 เป็นประเด็นการสังเกต ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการสอน ด้านสื่อการสอน ด้านการประเมินผล ว่าแต่ละด้านมีความถูกต้อง เหมาะสมและทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจหรือไม่ อย่างไร

4. ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการงาน แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถใน

การสร้างสรรคณ์วัตกรรมและประเด็นการสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์มาไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert และตรวจสอบความสอดคล้องโดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์การแปลความหมายและเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องใช้วิธีการเดียวกับแบบวิเคราะห์เอกสาร

4.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินทักษะการสร้างสรรคณ์นวัตกรรมของนักศึกษาครูกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุดถึงมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.89 ถึง $\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00 ซึ่งแสดงว่าแบบประเมินทักษะการสร้างสรรคณ์นวัตกรรมของนักศึกษาครูที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

4.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุดทุกประเด็น โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ $\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00 ซึ่งแสดงว่าแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

4.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00 ซึ่งแสดงว่าแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

4.4 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้กับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.55 ถึง $\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00 ซึ่งแสดงว่าแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

4.5 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรคณ์นวัตกรรมของนักเรียนกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุดทุกประเด็น โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.89 ถึง $\bar{X} = 5.00$,

S.D. = 0.00 ซึ่งแสดงว่าแบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

4.6 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของประเด็นสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55 ถึง $\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00 ซึ่งแสดงว่าประเด็นสนทนากลุ่มที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

5. ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ ซึ่งจากผลการประเมินค่าความสอดคล้องของแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขในด้านการใช้ภาษาและจำนวนประเด็นคำถาม ดังตารางที่ 12 หลังจากปรับปรุงแก้ไขทำให้ได้เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ (ดังภาคผนวก ง) ตารางที่ 12 ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผล

เครื่องมือที่ใช้	ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข
แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค้่นวัตกรรม	แบบประเมินทั้ง 2 ตอนควรปรับเกณฑ์เป็นรูปริกส์และให้เกณฑ์แต่ละระดับเป็นรูปธรรมที่ทุกคนประเมินได้ตรงกันและปรับภาษาของข้อความให้สื่อพฤติกรรมที่จะประเมิน บางประเด็นอาจกำหนดเกณฑ์เป็นเชิงปริมาณเพื่อให้สามารถประเมินได้อย่างชัดเจน
แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ	ควรปรับระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ และปรับเกณฑ์การประเมินแต่ละระดับให้เหมาะสมเป็นรูปธรรมที่ทุกคนประเมินได้ตรงกัน
แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงานควรมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน ระบุให้ชัดเจนว่าส่วนใดของแผนที่ส่งเสริมความสามารถนักเรียน
แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้	ระดับการปฏิบัติปรับจาก 5 ระดับเป็น 3 ระดับ
แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม	ปรับเกณฑ์การประเมินแต่ละระดับให้เหมาะสมเป็นรูปธรรมที่ทุกคนประเมินได้ตรงกัน และปรับภาษาของข้อความให้สื่อพฤติกรรมที่จะประเมินและเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
ประเด็นสังเกตการสอน	ควรปรับภาษาในประเด็นสังเกตให้เหมาะสมและแสดงถึงความพึงพอใจของนักเรียน

ตารางที่ 13 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development:D₁) ออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D)

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้
1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ	การจัด สนทนากลุ่ม	ประเด็น สนทนากลุ่ม	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน ด้าน การวัดผลและประเมินผล และ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสนทนา	การวิเคราะห์เนื้อหา	การรับรองคุณภาพ รูปแบบ
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบ ได้แก่ แบบประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้	การ สอบถาม ผู้เชี่ยวชาญ	แบบประเมิน ตรวจสอบ คุณภาพด้าน ความเที่ยงตรง	วิทยศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์ การสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบ การจัดการเรียนรู้จำนวน 2 คน ด้านการวัดและประเมินผล การศึกษาจำนวน 1 คน	ค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน	แบบประเมินทักษะการ สร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำ โครงการ ความสามารถ เขียนแผนการจัดการ เรียนรู้ ความสามารถในการ จัดการเรียนรู้ แบบประเมิน ความสามารถในการ สร้างสรรค์นวัตกรรม ประเด็นสังเกตการสอน

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research:R₂) ทดลองใช้ (Implementation :I)

การทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน โดยนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นตามลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ไปทดลองใช้ในสภาพจริง ส่วนการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ในระหว่างการใช้รูปแบบเป็นการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและหลังจากใช้รูปแบบนักศึกษาครูจะนำนวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้นมาทำแผนการจัดการเรียนรู้และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนและประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้จากความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู และประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความพึงพอใจของนักเรียน ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์ แบบแผนการวิจัย แหล่งข้อมูล วิธีการดำเนินการ เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนที่ 3 ดังนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อนำรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนไปทดลองใช้

แบบแผนการวิจัยของงานวิจัยนี้เป็นแบบก่อนทดลอง (Pre Experimental Design) ได้แก่แบบ The One-Shot Case Study (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, pp. 142-144 อ้างอิงจาก Tuckman, 1999: 159-174) ดังตารางที่ 14

แหล่งข้อมูล

นักศึกษาที่เรียนหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ที่ลงทะเบียนในรายวิชา 4004803 การจัดการเรียนรู้ด้านเคมี จำนวน 1 กลุ่ม รวม 14 คนได้มาจากวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน
2. เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของ

นักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ได้แก่ แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงาน แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและประเด็นสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู ตารางที่ 14 แบบแผนการวิจัยของงานวิจัย

วัตถุประสงค์การทดลอง	แบบแผนการวิจัย	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์	One – Shot Case Study - X T ₂ เมื่อ X คือ รูปแบบ T ₂ คือ ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม	T – test for one sample
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์	T ₂ คือ ความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบ	
3. เพื่อศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้	T ₂ คือ สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน	One – Shot Case Study - X T ₂	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู	เมื่อ X คือ นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู T ₂ คือ ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน T ₂ คือ ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้	การวิเคราะห์เนื้อหา

วิธีดำเนินการ

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากรถึงคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้รูปแบบ
2. ผู้วิจัยนำรูปแบบไปทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 14 คน ที่เรียนหลักสูตรครุศาสตร

บัณฑิตสาขาวิชาเคมี ชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ที่ลงทะเบียนในรายวิชา 4004803 การจัดการเรียนรู้ด้านเคมี ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของรายวิชา ดังนี้ เพื่อให้ นักศึกษารู้ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ สามารถทราบและวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้านเคมี จุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ ระยะเวลาเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ด้านเคมีในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรียนรู้และใช้เทคนิค การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เคมี สามารถผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการทดลองและปฏิบัติการเคมีและการจัดการเรียนรู้ของครูเคมีในศตวรรษที่ 21 ได้

3. ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นก่อนใช้รูปแบบ ดำเนินการดังนี้

การเตรียมห้องเรียน ผู้วิจัยเลือกใช้ห้องเรียนที่มีความสะดวกในการปฏิบัติการทดลอง เครื่องคอมพิวเตอร์ การสืบค้นข้อมูลและระบบอินเทอร์เน็ต

การเตรียมสื่อ ผู้วิจัยจัดเตรียมตัวอย่างงานวิจัยที่เป็นนวัตกรรมการสอน/การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และตัวอย่างสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ สร้างกลุ่มข้อความ (messenger) เพื่อเป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารหรือขอคำปรึกษา ตอบข้อซักถามปัญหาต่าง ๆ กับนักศึกษา

การเตรียมนักศึกษา หลังจากนั้นผู้วิจัยใช้รูปแบบ โดยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ การปฏิบัติกิจกรรม แนะนำสิ่งที่จะได้รับหลังจากได้ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ แนะนำการ ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับนวัตกรรมการสอนวิทยาศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ในช่องทางต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ต โดยผู้วิจัยให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความพยายามและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม

3.2 ขั้นใช้รูปแบบ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแต่ละขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะมีผู้สอนมีบทบาทเป็นโค้ชและอำนวยความสะดวกตลอดการทำกิจกรรม โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Stimulating: S)

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหารายบุคคล (Identifying: I)

ขั้นที่ 3 คิดวิธีแก้ปัญหา (Thinking: T)

ขั้นที่ 4 วางแผนทำโครงการ (Planning: P)

ขั้นที่ 5 รายงานผล (Reporting: R)

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Assessing: A)

5. ระหว่างดำเนินกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ ผู้วิจัยมอบหมายงานของการเรียนรู้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ด้านเคมี เป็นนวัตกรรมการสอนที่สามารถทำให้นักเรียนสามารถสร้างผลงานสร้างสรรค์ได้ โดยให้นักศึกษาเลือกหัวข้อเรื่องที่สนใจและแบ่งกลุ่มตามความสนใจเพื่อร่วมกันพัฒนานวัตกรรมการสอน โดยแทรกกิจกรรมและภาระงานการพัฒนานวัตกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จนครบทุกแผน นำเสนองานในชั้นเรียนและรับข้อเสนอแนะจากผู้วิจัย คณะผู้สอนและเพื่อนเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นเขียนรายงานการพัฒนานวัตกรรมการสอนและจัดเตรียมการแสดงผลงาน (สาธิต) และนำเสนอปากเปล่าและตอบคำถาม โดยผู้วิจัยมีบทบาทเป็นโค้ชในทุกขั้นตอนของการพัฒนานวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู

6. นักศึกษาครูนำนวัตกรรมการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นหลังการใช้รูปแบบมานำเสนอพร้อมตอบข้อซักถามของเพื่อนนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอน และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

7. ผู้วิจัยประเมินผลหลังใช้รูปแบบกับนักศึกษาครู โดยใช้แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และสรุปผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครู

9. นักศึกษาครুর่วมกันนำนวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้น จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ ผู้วิจัยประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ และสังเกตการณ์สอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียน เมื่อนักศึกษาครูนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้จัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่นักศึกษาต้องไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพเพื่อทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ (ดังตารางที่ 15)

10. นักศึกษาครูประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

11. นักศึกษาครูสรุปผลการประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและเขียนรายงานผลโครงการ หลังจากนั้นผู้วิจัยประเมินความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครูจากรายงานและการนำเสนอโครงการโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ

ตารางที่ 15 การทดลองใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู

นวัตกรรมการสอน	โรงเรียนที่ทดลองใช้	เรื่องที่สอน	ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน	ผลงานของนักเรียน
เกมตอบคำถามเรื่องธาตุ@Blooket.com	ห้วยทรายประชาสรรค์	ตารางธาตุ	ม. 4	16 คน	เกมส์ตารางธาตุ
การจัดการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปาร่วมกับเทคนิคจิกซอร์	คงคาราม	วิวัฒนาการตารางธาตุ	ม. 4	44 คน	แผนผังความคิดอินโฟกราฟิกหรือเกมส์
การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	สาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี	สารอินทรีย์	ม. 5	6 คน	อินโฟกราฟิก
การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (TGT) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	บางจานวิทยา	แบบจำลองอะตอม	ม. 4	16 คน	แบบจำลองอะตอม
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ MIAP ร่วมกับเทคนิคการเสริมแรงทางบวก	บ้านลาดวิทยา	รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์	ม. 4	41 คน	แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

จากขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยสรุปตารางสรุปวิธีการดำเนินการวิจัย ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) ทดลองใช้ (Implementation: I)

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้
<p>เพื่อนำรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรคเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรคนวัตกรรมของนักเรียน ไปทดลองใช้</p>	<p>1.ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบ (6 ขั้นตอน) 2.ทำการประเมินผลหลังใช้รูปแบบ</p>	<p>1. รูปแบบ 2. แบบประเมินทักษะการสร้างสรรคนวัตกรรม 3. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการ 4. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ 5.แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ 6. แบบประเมินความสามารถในการสังเกตการสอน</p>	<p>1. นักศึกษาคณะครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ชั้นปีที่ 4 จำนวน 14 คน 2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนกับนักศึกษาคณะครุศาสตร์จำนวน 5 ห้องเรียน</p>	<p>ผลประเมินหลังการใช้รูปแบบ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</p>	<p>ผลประเมิน 1. ทักษะการสร้างสรรคนวัตกรรม 2. ความสามารถในการทำโครงการ 3. ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ 4. ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ 5. ความสามารถในการสร้างสรรคนวัตกรรมของนักเรียน 6.ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้</p>

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development:D2) ประเมินผล (Evaluation: E) รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน
2. เพื่อรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

แหล่งข้อมูลบุคคล

1. นักศึกษาที่เรียนหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ที่ลงทะเบียนในรายวิชา 4004803 การจัดการเรียนรู้ด้านเคมี จำนวน 14 คน และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนกับนักศึกษาครูในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 5 ชั้นเรียน
2. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์มาไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 คน

แหล่งข้อมูลเอกสาร

1. รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน (หลังการปรับปรุงแก้ไขเมื่อผ่านการทดลองใช้แล้ว) และเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ
 2. รายงานผลการประเมินที่ได้จากการทดลองใช้รูปแบบที่เป็นประสิทธิผลของการใช้รูปแบบที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาครูและนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา
- เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ
1. แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครู
 2. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครู
 3. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู
 4. แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้
 5. แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน
 6. ประเด็นการสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

วิธีดำเนินการ

1. วิธีดำเนินการเพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบ

1.1 ประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบ โดยนำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินหลังการใช้รูปแบบมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ t-test one sample เพื่อหาค่าความต่างของคะแนนประเมินหลังการใช้รูปแบบเทียบกับเกณฑ์

1.2 ประเมินความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูหลังใช้รูปแบบ นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินหลังการใช้รูปแบบมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ t-test one sample เพื่อหาค่าความต่างของคะแนนประเมินหลังการใช้รูปแบบเทียบกับเกณฑ์

1.3 ประเมินความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.4 ประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.5 ประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังทดลองใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู นำผลคะแนนที่ได้จากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.6 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนของนักศึกษาครู โดยวิเคราะห์เนื้อหาจากการสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

2. วิธีการดำเนินการเพื่อรับรองรูปแบบ

2.1 กำหนดประเด็นในแบบประเมินการรับรองรูปแบบให้ครอบคลุมองค์ประกอบของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน มี 3 ประเด็น ดังนี้

2.1.1 แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ ความชัดเจนในการบรรยายแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ ความเหมาะสมในการนำแนวคิดมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ และการใช้ภาษาในการอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดต่าง ๆ

2.1.2 องค์ประกอบของรูปแบบ การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความสมบูรณ์

ครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน และการเรียงลำดับองค์ประกอบในรูปแบบมีความเหมาะสมเข้าใจได้ง่าย และเมื่อพิจารณารายองค์ประกอบมีประเด็น ดังนี้

1) หลักการ ความชัดเจนของหลักการ ความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำมาพัฒนารูปแบบ ความสามารถที่จะนำมาใช้เป็นกรอบในการกำหนดสาระและกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นในการสอนและการใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

2) วัตถุประสงค์ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับหลักการ วัตถุประสงค์มีความชัดเจนแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน วัตถุประสงค์มีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และการใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการสอนครบถ้วนและมีความต่อเนื่องกัน การสอนตามขั้นตอนทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมทำให้การเรียนการสอนบรรลุผล การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

4) การวัดและประเมินผล การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบ การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมตามหลักเกณฑ์ หลักเกณฑ์ที่เสนอมีความชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้

5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ มีความสอดคล้องกับหลักการวัตถุประสงค์และกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ

2.1.3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ลักษณะของแบบประเมินความสอดคล้องเพื่อรับรองรูปแบบมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสมของรูปแบบก่อนนำไปเผยแพร่ โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, pp. 178-179)

ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการรับรองรูปแบบจะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องเหมาะสมสามารถนำไปใช้หรือเผยแพร่ได้ หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปเผยแพร่ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 179)

2.2 นำแบบประเมินเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไขแล้วตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.3 รับรองรูปแบบโดยนำแบบประเมินการรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์มาไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 คน ประเมิน

2.4 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.5 พิจารณาค่าเฉลี่ยที่ได้กับเกณฑ์การพิจารณาค่าความสอดคล้องและแก้ไขปรับปรุงรูปแบบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จนได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนที่สมบูรณ์

ผู้วิจัยสรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development:D₂) ประเมินผล (Evaluation: E) ดังตารางที่ 17 และ 18

ตารางที่ 17 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development:D₂) ประเมินผล (Evaluation: E) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบ

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	สถิติ/การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้
1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค่นวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์	ประเมินทักษะการสร้างสรรค่นวัตกรรม	แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค่นวัตกรรม	นักศึกษา สาขาวิชาเคมี ชั้นปีที่ 4	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test one sample	ผลเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค่นวัตกรรมกับเกณฑ์
2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์	ประเมินความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครู	แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงาน	นักศึกษา สาขาวิชาเคมี ชั้นปีที่ 4	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test one sample	ผลเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงงานกับเกณฑ์
3) เพื่อศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู	ประเมินความสามารถในการเขียนแผนและการจัดการเรียนรู้	แบบประเมินแผนและความสามารถในการจัดการเรียนรู้	นักศึกษา สาขาวิชาเคมี ชั้นปีที่ 4	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้
4) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค่นวัตกรรมของนักศึกษาคูหลังใช้วัตกรรมการสอนของนักศึกษาคู	ประเมินความสามารถในการสร้างสรรค่นวัตกรรมของนักเรียน	แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค่นวัตกรรม	นักเรียนระดับมัธยมศึกษา	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลประเมินความสามารถในการสร้างสรรค่นวัตกรรมของนักเรียน
5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนของนักศึกษาคู	สังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจ	ประเด็นการสังเกตการสอน	นักเรียนระดับมัธยมศึกษา	การวิเคราะห์เนื้อหา	ความพึงพอใจในการสอนของนักศึกษาคู

ตารางที่ 18 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development:D₂) ประเมินผล (Evaluation: E) เพื่อรับรองรูปแบบ

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือ	กลุ่มเป้าหมาย	สถิติ/การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้
เพื่อรับรองรูปแบบการพัฒนา สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของ นักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็น ฐานร่วมกับการสอนแบบ สร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรมของนักศึกษาเรียน	การสอบถาม ผู้เชี่ยวชาญ	แบบประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้แก่ผู้สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์การสอน วิชาวิทยาศาสตร์มาไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการ จัดการเรียนรู้จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและ ประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน	ค่าเฉลี่ยและส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน	การรับรองรูปแบบการ พัฒนาสมรรถนะการ จัดการเรียนรู้ของนักศึกษา ครูโดยใช้โครงการเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบ สร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการ สร้างสรรค์นวัตกรรมของ นักศึกษาเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน 2) เพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ประกอบด้วย 2.1) ผลที่เกิดกับนักศึกษาครู ได้แก่ 2.1.1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์ที่กำหนด 2.1.2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์ที่กำหนด 2.1.3) เพื่อศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู และ 2.2) ผลที่เกิดกับนักเรียน ได้แก่ 2.2.1) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังการใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู และ 2.2.2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนของนักศึกษาครู และ 3) เพื่อรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) ที่มีลักษณะเป็นแบบแผนเชิงผสมผสานแบบรองรับภายใน (The Embedded Design) ด้วยการศึกษาวិธีการเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) เสริมด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) เพื่อให้การดำเนินการวิจัยได้ผลบรรลุเป็นไปตามวัตถุประสงค์ครบทุกประเด็น มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบและประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

ตอนที่ 3 ผลการรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

1.1 ผลการวิเคราะห์เอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีข้อค้นพบ ดังนี้

1.1.1 จากกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ มาตรฐานการอุดมศึกษา มุ่งหวังให้จากการจัดการศึกษา เป็นการศึกษาตลอดชีวิต สร้างวิถีการเรียนรู้ของคนไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้สู่การร่วมกัน สร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม โดยเฉพาะด้านผลลัพธ์ผู้เรียนที่มุ่งพัฒนา ผู้เรียนให้เป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม มีทักษะศตวรรษที่ 21 มีความสามารถในการบูรณาการ ศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาสังคม จึงมีการกำหนดมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ไว้ 6 ด้าน ซึ่งด้านที่สำคัญคือด้านทักษะทางปัญญาที่ต้องการให้ ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้และแก้ปัญหาการพัฒนาผู้เรียนและนำไปสู่การแก้ไข ได้อย่างสร้างสรรค์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในศาสตร์วิชาชีพครู และในศาสตร์สาขาเคมี มีความเป็นผู้นำทางปัญญาในการปฏิบัติงานและคิดพัฒนาการจัดการเรียนรู้ อย่างสร้างสรรค์มีวิสัยทัศน์และการพัฒนาศาสตร์ทางครุศาสตร์ รวมทั้งการพัฒนาทางวิชาชีพอย่างมี นวัตกรรม สอดคล้องกับคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ที่ให้บัณฑิตเป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นผู้ที่มีทักษะศตวรรษที่ 21 และเป็นไปตามข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพครูที่เป็น มาตรฐานการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ที่ครูจะต้องสามารถบูรณาการความรู้และศาสตร์การสอนใน การวางแผนและจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีปัญญารู้คิด และมีความเป็นนวัตกรและ สามารถทำวิจัย สร้างนวัตกรรมและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของ ผู้เรียน

1.1.2 จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้นั้นผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและฝึกฝนวิทยาการความรู้และทักษะต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะการ ใช้ชีวิตและอาชีพ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศสื่อต่าง ๆ และเทคโนโลยีซึ่ง ล้วนเป็นทักษะสำคัญสำหรับพลเมืองโลกทุกวันนี้ นอกจากนี้ยังต้องมีรูปแบบและวิธีการประเมินการ เรียนรู้และทักษะเหล่านี้อย่างสอดคล้อง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สำหรับการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะเหล่านี้สามารถทำได้โดยผสมผสานบูรณาการ ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ ด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.1.3 การวิจัยและพัฒนาโดยใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี ผู้วิจัยใช้ขั้นตอน การวิจัยตามแนวทางการวิจัยและพัฒนา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 วิจัย (Research:R1) เพื่อศึกษา ข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือการประเมินความต้องการจำเป็นของ กลุ่มเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสาร ต่างๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop:D1) คือ ออกแบบและพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพก่อนแล้วไปขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research:R2) คือนำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายและขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop:D2) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรมหรือบางกรณีอาจจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตาม จุดประสงค์ก็สามารถดำเนินการปรับปรุงนวัตกรรมอีกครั้งหนึ่ง (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, p. 230; รัตนะ บัวสนธ์, 2562, pp. 1-3) เนื่องจากเป็นขั้นตอนการวิจัยที่ทำให้เกิดนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเพราะมีการพัฒนาต่อเนื่องกันไปในแต่ละขั้นตอน และใช้กระบวนการวิจัยแบบ ผสมผสานที่เป็นการผนวกรวมการวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเข้าด้วยกัน (J. Creswell & Plano, 2007) ที่มีลักษณะการวิจัยแบบรองรับภายใน (Embedded design) เป็นการวิจัยที่มีการวิจัยย่อย เป็นเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณภายในการวิจัยหลัก ไม่ว่าจะ เป็นเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณเพื่อให้ การวิจัยไปสนับสนุนการวิจัยหลักให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น (J. W. Creswell, 2013) เพื่อจะทำให้ ผลการวิจัยน่าเชื่อถือเนื่องจากมีข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาประกอบกัน

1.1.4 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ความหมายของรูปแบบการ จัดการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนที่วางแผนไว้อย่างเป็นระบบ มีลักษณะเป็น โครงสร้างที่แสดงให้เห็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนและ สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับปรัชญา แนวคิด ทฤษฎีและหลักการเรียนรู้หรือการสอน ที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงธรรมชาติ ความต้องการ พฤติกรรมและปัญหาของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของ รูปแบบนั้นได้อย่างชัดเจน (Dick et al., 2005; Joyce et al., 2009; ทิศนา แคมมณี, 2562; รุจิราพร รามศิริ, 2556; ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย, 2562) และจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงสรุปว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นควรมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการ เรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จและได้นำแนวคิดของ Kruse (2007, p. 1) ตามรูปแบบแอดดี (ADDIE model) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analyze) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Develop) การนำไปใช้ (Implement) และการ

ประเมินผล (Evaluate) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

1.1.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มจากการกระตุ้นความสนใจหรือค้นหาปัญหาด้วยตนเองและหาวิธีการแก้ปัญหา โดยร่วมกันวางแผนงานอย่างเป็นระบบ ลงมือปฏิบัติตามแผนงานจนได้ผลการศึกษาและข้อสรุปในเรื่องนั้นๆ (ดุชฎี โยเหลา, 2557; ทิศนา แคมมณี, 2562; นภาพรณีย์ เพียงดวงใจ, 2558; นภาพรณีย์ เพียงดวงใจและมาเรียม นิลพันธุ์, 2558; พิมพ์พันธ์ุ เดชะคุปต์และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2562; ศิริวรรณ วณิชวัฒนารชัย, 2562) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นกระบวนการเพื่อค้นพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ตอบสนองความสนใจของนักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเองโดยการใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรง และการเรียนรู้ด้วยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิด (สุทธิยา รัตนคุณาศาสตร์และพรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม, 2559) และเน้นกระบวนการแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการสร้างหรือพัฒนางานได้ตามที่ผู้เรียนสนใจและมีการทำงานเป็นทีม (ณัฐฐา ผิวนาและวิภาวี วลีพิทักษ์เดช, 2560) อีกทั้งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่ตนสนใจวางแผน ค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง (ธัญญา กุลจลาและนิธิตา อติภักทรนันท์, 2561) และสรกฤช มณีวรรณ (2561) กล่าวว่า เป็นวิธีการเรียนที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนโดยใช้ทักษะกระบวนการและมีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาหรือคำตอบของเรื่องนั้นๆ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้ให้ความสนใจมากในปัจจุบัน McDonnell (2007) กล่าวว่าลักษณะของการเรียนรู้แบบโครงงาน มีดังนี้ 1) นักเรียนกำหนดการเรียนรู้ของตนเอง 2) เชื่อมโยงกับชีวิตจริง สิ่งแวดล้อมจริง 3) มีฐานจากการวิจัยหรือองค์ความรู้ที่เคยมี 4) ใช้แหล่งข้อมูลหลายแหล่ง 5) ฝึกตั้งคำถามและความรู้และทักษะบางอย่าง 6) ใช้เวลามากพอในการสร้างผลงาน 7) มีผลผลิต ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ John Dewey เกี่ยวกับเรื่อง “Learning by doing” (Dewey, J. 1897: 79 as cited in Efstratia, 2014) และสอดคล้องกับหลักพัฒนาการคิดของ Bloom ทั้ง 6 ชั้น คือ ความรู้ความจำ (Remembering) ความเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) การประเมินค่า (Evaluating) และการคิดสร้างสรรค์ (Creating) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีกระบวนการและขั้นตอน

แตกต่างกันไปตาม ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนจากงานวิจัยของธัญญา กุลจลาและนิธิตา อติภัทรนันท์ (2561) การใช้การเรียนแบบโครงงานเป็นฐานเพื่อเพิ่มพูนทักษะการอ่าน การเขียนภาษาอังกฤษ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนของณัฏฐา ผิวมาและวิภาวี วลีพิทักษ์เดช (2560) และสุทธิยา รัตนคุณาศาสตร์และพรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม (2559) ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ ส่วนสรกฤษ มณีวรรณ (2561) การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินเน็คติคส์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม Tadifa (2015) ได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในการสอนเคมีและ Jalinus et al. (2017) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน 7 ชั้นเพื่อส่งเสริมสมรรถภาพการผลิตของนักเรียนอาชีวศึกษาและอศวนนทปกรณ ธเนศวรภัทร พรพรม ชัยฉัตรพรสุข ฉันทนา เชาวรีชาและสายสวาท สุวัฒน์กัญญา (2562) ศึกษาการสร้างสรค่นวัตกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้ด้วยโครงงานอย่างมีมาตรฐานขั้นสูงสุดและ ธรัช อารีราษฎร์ (2562) ได้ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากข้อมูลผู้วิจัยสรุปได้ว่าขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน 1) กำหนดเป้าหมายร่วมกัน 2) ให้ความรู้พื้นฐาน (ความคิดรวบยอด) 3) คิดหัวข้อโครงงาน 4) วางแผนทำโครงร่าง 5) ทำโครงงาน 6) รายงานผลการดำเนินการและนำเสนอผลงาน 7) ประเมินผลโดยผู้สอนและผู้เรียน

1.1.6 การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning, CBL) เป็นการจัดกิจกรรมโดยนำปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการลงมือทำด้วยความกระตือรือร้น ให้ผู้เรียนค้นหาสาเหตุของปัญหา ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อจะนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหาและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายโดยผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (มงคล เรียงณรงค์และลัดดา ศิลาน้อย, 2558; วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์, 2555; เวทีสา ต้อยเขียว สกนธ์ชัย ชะนุนันท์และอัญชลี สิริกุลขจร, 2560; ศิริญาพร ปรีชา, 2558; สุวิทย์ มูลคำ, 2547) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนามาจากการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้เนื่องจากมีลักษณะของการจัดการเรียนเชิงรุก (Active learning) ที่มีการจัดการสอนให้ผู้เรียนตื่นตัว ฝึกปฏิบัติในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้เกิดทักษะการคิด ทักษะการนำเสนอ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์และยังช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นต่ออนาคต 4 ประการ ได้แก่ 1) ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ 2) ทักษะด้านการค้นคว้าหาความรู้ 3) ทักษะด้านการสื่อสาร 4) ทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ (วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์, 2555) สอดคล้องกับสุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ถือว่าเป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญต่อเด็กทำให้เด็กสามารถสร้างความคิด

สร้างจินตนาการ ไม่จวนต่อสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้ ดังนั้นการสอนคิดสร้างสรรค์ และการฝึกฝนให้เด็กสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นคุณภาพในตัวของเด็ก ให้มั่นใจในตนเองและเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ของนักวิชาการ (มงคล เรียงณรงค์และลัดดา ศิลาน้อย, 2558; เวทิสา ต้อยเขียว สกนธ์ชัย ชะนูนันท์และอัญชลี สิริกุลขจร, 2560; ศิริญาพร ปรีชา, 2558) สามารถสรุปได้ 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม 2) ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้าเพื่อ เรียนรู้ผ่านกิจกรรม 3) การสอนและแนะนำรายบุคคล 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหา รายบุคคล 5) จัดกลุ่มตามความสนใจและทำงานเป็นทีมด้วยโครงการ 6) นำเสนอและวิจารณ์แบบ สร้างสรรค์และ 7) สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์

1.1.7 การโค้ชเพื่อการรู้คิด (Cognitive coaching) เป็นบทบาทของผู้สอนในโลกแห่งการ เรียนรู้ยุคใหม่ที่พัฒนามาจากบทบาทการสอน (Teaching) ของผู้สอนมาเป็น “ผู้โค้ช” ซึ่งผู้สอนที่ใช้ การโค้ชให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพมีบทบาทกระตุ้นให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยน เรียนรู้ กระตุ้นให้คิดและตั้งคำถามสื่อสารสองทางมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียน รวมทั้ง ประสานงานในกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์และทิศทางการเรียนรู้ เปิด โอกาสให้ผู้เรียนกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และเกณฑ์การวัดประเมินผลการเรียนรู้ ทักษะการโค้ชเพื่อ การรู้คิด มี 5 องค์ประกอบได้แก่ 1) การให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ 2) การตรวจสอบความเข้าใจ ของผู้เรียน 3) การใช้พลังคำถาม 4) การให้ข้อมูลย้อนกลับ และ 5) การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อ ยอด ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญมากที่ทำให้ผู้เรียนยุคปัจจุบันเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตาม ศักยภาพ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล, 2557) ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติของ ผู้สอนในฐานะโค้ชในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

1.1.8 ทักษะการสร้างสรรค่นวัตกรรม หมายถึง การใช้ความคิด การระดมความคิด การ สร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆ ที่คุ้มค่า วิเคราะห์และประเมินผลความคิดของตนเอง เพื่อปรับปรุงและเพิ่ม ความคิดสร้างสรรค์ของตนอยู่ตลอดเวลา การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ การสื่อสารความคิด ใหม่ๆร่วมกัน เปิดกว้างและตอบสนองมุมมองใหม่ๆ มีการเสนอแนะในการทำงานร่วมกัน แสดงให้เห็น ถึงความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ในการทำงาน (The Partnership for 21st Century Learning, 2015; พิชญานันท์ พานะกิจ, 2558; วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล, 2562; วิโรจน์ สารรัตนะ, 2556; สุนันท์ สังข์อ่อง, 2555; สุภาพร ตรีศิลป์, 2555) ประกอบด้วย 1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่าง หลากหลาย 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของ ตนเอง 2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 2.1 การเคารพความคิดของคน อื่น 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย 2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น 2.4 แลกเปลี่ยน

เรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ 2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล, 2562) และ 3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ มี 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 3) ด้านการนำเสนอผลงาน 4) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และ 5) ด้านการนำไปใช้ และจากการศึกษาเทคนิคการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ 5 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคการกล้าที่จะเริ่มของ Osborn (1969) เทคนิคการสร้างสรรค์ความคิดใหม่ของ Smith (1958) เทคนิคการตรวจสอบรายการของ Osborn (1988) เทคนิคระดมพลังสมองของ Osborn (1963) และเทคนิคอุปมาอุปไมยความเหมือนของ Gordon (1961) ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการตรวจสอบรายการของ Osborn (1988) มาใช้ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้บางขั้นตอน เนื่องจากเป็นเทคนิคที่กระตุ้นให้คิดได้หลากหลายและนำมาประยุกต์ใช้งานได้ง่ายและเหมาะกับงานที่ต้องการความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิคการตรวจสอบรายการบางรายการเพื่อนำมาใช้ในขั้นตอนของการสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครูเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในงานวิจัยครั้ง

1.1.9 สมรรถนะการจัดการเรียนรู้

สมรรถนะ (Competencies) เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ตนมีในการทำงานหรือการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนประสบความสำเร็จในระดับใดระดับหนึ่ง สมรรถนะจึงเป็นผลรวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ คุณลักษณะและความสามารถอื่น ๆ ที่ช่วยให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลประสบความสำเร็จในการทำงาน(สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) ผู้วิจัยได้ให้นิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ (Teaching Competencies) ว่าหมายถึง ระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของ ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นที่แสดงให้เห็นการวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนการสอนตามที่ต้องการคือการส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ทั้งการออกแบบการเรียนรู้ การใช้และพัฒนาสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อจัดการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลเรียนรู้และ 2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ (ยุภาลัย มะลิซ้อนและกาญจน์ เรืองมนตรี, 2563; สุตหทัย รุจิรัตน์, 2558; สุวิมล สพฤกษ์ศรี, 2561)

1.1.10 นวัตกรรมและนวัตกรรมการสอน

นวัตกรรม (Innovation) หมายถึงความคิด การปฏิบัติ **วิธีการ อุปกรณ์**หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงมาจากเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดีกว่าเดิมและทำให้เกิดประโยชน์ เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิมอีกทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย (Thomas, 1987; ราชบัณฑิตยสถาน, 2546; ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย, 2562, p. 269; สมนึก เอื้อจิ

ระพงษ์พันธ์ พักตร์ผจง วัฒนสิน อัจฉรา จันท์ฉายและประกอบ คู่ปรัตน์, 2553; สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2549)

นวัตกรรมการสอน (Educational Innovation) คือ การนำสิ่งใหม่ๆ ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการหรือการกระทำ สื่อหรือสิ่งประดิษฐ์ทั้งในส่วนที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือเป็นการพัฒนาตัดแปลงจากสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น เพื่อช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนหรือช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพผลสูงกว่าเดิม โดยอาศัยหลักการ ทฤษฎีที่ได้ผ่านการทดลองวิจัยจนเชื่อถือได้นำมาใช้ให้เกิดผลต่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551; สมจิตร ยิ้มสุด, 2562; สุคนธ์ สินธพานนท์, 2553)

1.2 ผลการศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบุคคล เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียนในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา ประกอบด้วย

1.2.1 ผู้ใช้บัณฑิต ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง จำนวน 10 คนจากโรงเรียนต่าง ๆ ใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal Interview) โดยใช้เครื่องมือการสัมภาษณ์เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structure Interview) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง มีผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ใช้บัณฑิตเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ของครู 4 ประเด็น ดังนี้

1) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป พบว่า จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นสอนตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรและให้บรรลุเป้าหมายของโรงเรียน โดยไม่กำหนดรูปแบบ ไม่ยึดหนังสือและเนื้อหา มีบทปฏิบัติการ มีการบูรณาการและมีการปรับเปลี่ยนการสอนตามสถานการณ์ โดยการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย ทั้งการสอนแบบบรรยายที่มีการซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างครูกับนักเรียน สอนโดยทำการทดลองฝึกนักเรียนให้เกิดกระบวนการคิด การทำงานร่วมกัน ฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีการเสริมกระตุ้นความสนใจผู้เรียนโดยใช้เกมหรือเทคโนโลยีมาช่วย

2) ความสัมพันธ์ของการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ทั้งระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษากับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้ พบว่า ควรใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน โดยเริ่มจากการนำบริบทสภาพแวดล้อมมาให้แก่นักเรียนศึกษาปัญหา ตั้งคำถามและคาดเดาคำตอบ โดยอาศัยประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ของแต่ละคน นำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนคนอื่นเพื่อหาคำตอบเพิ่มมากขึ้น ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มในทุกระดับชั้นเพราะจะทำให้นักเรียนได้กระบวนการคิดและการทำงาน เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน จนสามารถนำไป

สร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมต่อไปได้ โดยอาจเริ่มจากโครงการแบบสำรวจ โครงการสิ่งประดิษฐ์และโครงการเชิงทดลองตามลำดับ และจัดให้มีการแสดงผลงาน การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เน้นที่องค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญและสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน โดยทักษะ 3R คือทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อผู้เรียนทุก และ 8C ทุกทักษะสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนรู้ได้ทุกวิชาซึ่งมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรณ์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้

3) การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสร้างสรณ์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้ พบว่า ควรใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยเน้นกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ มีการคิดต่อยอดโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ได้รับนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ๆ เกิดการพัฒนาความรู้แล้วนำทฤษฎีความรู้มาสร้างกระบวนการและวิธีการผลิตเพื่อสร้างสรณ์นวัตกรรมขึ้นมา ตัวอย่างเช่น การทำกิจกรรมโครงการ คิวเคาระห์ปัญหา แก้ปัญหาและได้ทักษะการแก้ปัญหา สอนให้คิดเอง ทำเอง โดยมีผู้สอนเป็นเพียงผู้สนับสนุนด้วยบรรยากาศการเรียนรู้ที่ไม่กดดัน การสอนด้วย STEM Education เนื่องจากการสอนแบบบูรณาการข้าม กลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ นอกจากนี้ STEM Education ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในยุคโลกาภิวัตน์ หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 อีกด้วย

4) สื่อ/สิ่งที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ อุปกรณ์พื้นฐาน/ห้องปฏิบัติการ สื่อการสอนที่ทันสมัย นำเทคโนโลยี นวัตกรรมต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน อาจมีการใช้เกมออนไลน์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและสนุกกับบทเรียน เลือกใช้โปรแกรม/แบบจำลอง 3 มิติ การใช้ AR เข้ามาร่วมด้วย เพื่อช่วยให้บทเรียนมีความน่าสนใจและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น สร้างบรรยากาศทางวิชาการ และสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้ครูผู้สอนที่มีความรู้ใหม่ๆ ในด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เข้ากับยุคปัจจุบันได้ จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบเดิมๆ

1.2.2 ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 คน ใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal Interview) โดยใช้เครื่องมือการสัมภาษณ์เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structure

Interview) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง มีผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ 7 ประเด็น ดังนี้

1) วิธีสอน เทคนิคการสอนหรือรูปแบบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้สอนใช้มีความหลากหลายตามความพร้อมของผู้สอนและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ได้แก่ การสอนบรรยายควบคู่กับบทปฏิบัติการ สอนแบบสืบเสาะให้นักศึกษาสืบเสาะหาความรู้ สอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โครงการงานเป็นฐาน วิจัยเป็นฐานและ STEM สอนโดยมีตัวอย่างสถานการณ์หรือกรณีศึกษาบ้างแล้วแต่เนื้อหาวิชาที่สอน โดยไม่มีวิธีใดวิธีหนึ่งตายตัว ปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมกับเนื้อหาและความพร้อมของนักศึกษา เน้นกิจกรรมกลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน และอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ตัวอย่างวิธีการสอนโดยให้ความรู้และสอดแทรกกิจกรรมที่เกี่ยวกับบทเรียนเพื่อเชื่อมโยงในแต่ละเรื่องโดยเน้นให้นักเรียนได้ทำการทดลองและปฏิบัติ มีการตั้งคำถามหรือยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัย สืบค้นข้อมูล ทำกิจกรรมหรือการทดลองด้วยตัวเองเพื่อตอบคำถามหรือแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าวและให้นักเรียนนำข้อมูลหรือผลที่ได้มาสรุปและอภิปรายร่วมกัน อาจเพิ่มการดึงดูดความสนใจด้วยการทดลองที่น่าตื่นเต้น มีภาพและเกม สร้างความกระตือรือร้นตามความสนใจของผู้เรียน แต่ละห้องอาจจะเป็นคะแนน ของเล่น หรือตามข้อตกลงต่างๆ โดยมีผู้สอนเป็นคนกำหนดกรอบการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ หรืออาจเป็นการสอนแบบผสมผสานโดยบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนให้ชัดเจน เพื่อนำไปเชื่อมโยงกับการใช้ชีวิต บูรณาการกับการสอนทุกระดับและต่อยอดในอาชีพในอนาคต และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสอน เช่น google classroom และเพิ่มช่องทางในการสื่อสาร line FB เปิดโอกาสในการสื่อสารและเข้าถึงผู้สอนได้ตลอดเวลา

2) วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันควรใช้ พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ต้องตามให้ทันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับสภาพและความต้องการของผู้เรียน ควรจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและควรมีการประเมินผลหลายหลายรูปแบบ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนเกิดทักษะจากการปฏิบัติ เรียนรู้จากเรื่องใกล้ตัวเพื่อให้นักเรียนสนใจในเนื้อหาวิชาและผู้สอนเตรียมสื่อและอุปกรณ์ให้พร้อมในการสอนที่น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจของนักเรียน มีการใช้เทคโนโลยีที่มีความทันสมัย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดสืบค้น และลงมือทำให้มากที่สุด โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำเพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนอยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่ผู้สอนได้จัดไว้ ไม่ควรเน้นบรรยาย ควรจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้คิด ตัดสินใจ กล้าแสดงออกและจัดการเรียนรู้ตามความต้องการและความสนใจของผู้เรียน ควรเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ให้ผู้เรียนคิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเองจนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผู้สอนเป็นโค้ช คอยกำกับ ควบคุมและสรุป

ความรู้ อาจเน้นการสรุปองค์ความรู้สั้น ๆ และมีตัวอย่างหรือโจทย์สถานการณ์มาให้คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

3) ความสัมพันธ์ของการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ทั้งระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษากับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้ พบว่า มีความสัมพันธ์กันเพราะการพัฒนาผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 คือการพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ การใช้เทคโนโลยีและทักษะการใช้ชีวิตซึ่งทักษะเหล่านี้จะเป็นทักษะพื้นฐานให้ผู้เรียนนำไปต่อยอดในเรื่องของการสร้างสรรค์นวัตกรรมขึ้นมาได้ ทั้งนี้หากในระดับมัศึกษานักเรียนมีพื้นฐานการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ดี เมื่อเข้าสู่ระดับอุดมศึกษาก็จะสามารถสร้างนวัตกรรมที่มีคุณภาพได้มากขึ้น ดังนั้นครูจึงควรปลูกฝังทักษะดังกล่าวให้แก่เรียนตั้งแต่ต้น ครูควรจัดการเรียนสอนให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดและแก้ปัญหา สืบค้นข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นกระบวนการในการสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการที่เกิดขึ้นหรือเพื่อแก้ปัญหาสิ่งที่กำลังเกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและในอนาคตได้

4) การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อทำให้ผู้เรียนมีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้ พบว่า ควรให้นักเรียนได้ฝึกลงมือปฏิบัติเอง ได้คิดวางแผนในการทำกิจกรรมเอง เนื่องจากการลงมือทำบ่อย ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะได้ดีกว่าการเรียนทฤษฎี โดยครูอาจมีส่วนร่วมในการตั้งโจทย์หรือกำหนดเป้าหมาย จัดการเรียนการสอนให้หลากหลายตอบสนองความต้องการของผู้เรียนเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เพราะการเรียนรู้ที่หลากหลายและการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทางความคิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและมองในมุมมองที่ตนเองอยากให้สิ่งนั้นๆ เกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคตบนพื้นฐานของข้อมูลและงานวิจัยที่นักเรียนได้สืบค้น จากนั้นให้นักเรียนลองประเมินความเป็นไปได้ในการสร้างนวัตกรรมดังกล่าว โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือและเป็นพี่ปรึกษา ควรเป็นการใช้ความรู้จากหลายวิชาเป็นองค์รวมเพื่อนำมาใช้ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการสร้างสื่อการสอนหรือนวัตกรรมการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน หรืออาจเพิ่มการประกวดแข่งขันเพื่อสร้างแรงจูงใจในการสร้างนวัตกรรม ผู้สอนควรใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การเรียนรู้แบบสืบเสาะ หรือการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการกระตุ้นความสนใจผู้เรียนและความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ หรือเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก วิธีการไหนก็ได้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากความต้องการที่จะแก้ปัญหาหรือพัฒนาในสิ่งที่ตนเองสนใจ นำสถานการณ์ปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาให้ผู้เรียนฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยไม่กำหนดกรอบความคิดและให้อิสระการคิดโดยไม่มีถูกหรือผิด แต่ให้ผู้เรียนให้เหตุผลของการคิด

5) สิ่งที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เข้าถึงได้ง่ายและมีความหลากหลายจะยิ่งทำให้นักเรียนมีจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น ผู้สอนควรสร้างความเข้าใจถึงเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ว่าอยากให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ด้านใดและต้องสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีความรักในวิทยาศาสตร์ อยากเรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดให้มีเครื่องมือที่พร้อมและเพียงพอต่อความต้องการทั้งเครื่องมือในระดับพื้นฐานและในระดับสูง นำผลสำเร็จที่เกี่ยวของกับวิทยาศาสตร์ อาจจะถูกตัวอย่างผลงานที่มีชื่อเสียงระดับโลก ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จ เปิดโลกทัศน์ด้วยการพาไปศึกษาดูงาน เชิญวิทยากร บุคคลที่มีชื่อเสียง คลิปวิดีโอ เพื่อมาสร้างแรงจูงใจในการสร้างนวัตกรรม และนำตัวอย่างมาให้เห็นก่อนที่จะให้ผู้เรียนนำความรู้ที่สั่งสมมาใช้ในการลงมือปฏิบัติจริงหรือผลงานที่นักเรียนมีความสนใจเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์รวมถึงความรู้ความสามารถของผู้สอน หากผู้สอนเป็นคนที่มีความรู้ความสามารถหรือมีประสบการณ์จะช่วยดึงดูดความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ อีกทั้ง ผู้เรียนต้องมีความรักและความพร้อมในการเรียนรู้และเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียน จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้และผู้บริหารและผู้ปกครองต้องสนับสนุนและทำความเข้าใจร่วมกันถึงแนวนโยบายของโรงเรียน ความพร้อมในด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองและสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย เพื่อให้ผู้เรียนก้าวทันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อความสะดวกในการสืบค้นข้อมูล ระบบ ICT ต่าง ๆ สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

6) กระบวนการหรือวิธีการสอนของผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ ประกอบด้วย การกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน วิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดเอง ทำเอง เรียนรู้เองจนเกิดเป็นองค์ความรู้โดยให้อิสระทางความคิด การสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจ ฝึกวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาวิธีการแก้ปัญหา ให้อิสระทางความคิด ไม่มีถูกผิด ไม่ตีกรอบทางความคิด ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากโจทย์ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นความสนใจของผู้เรียน พัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลอย่างค่อยเป็นค่อยไป เกิดการฝึกฝน ฝึกคิด ฝึกทำ โดยเริ่มจากการสร้างความเข้าใจว่าการสร้างนวัตกรรมทำไปเพื่ออะไร เกิดประโยชน์อย่างไร ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนในอนาคต กระบวนการเริ่มจากตัวอย่างและสิ่งง่าย ๆ ก่อน เริ่มจากการคิดเป็นกลุ่มเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพราะต่อไปในอนาคตต้องทำเดี่ยวเมื่อต้องไปฝึกสอนที่โรงเรียน เน้นถึงประโยชน์ที่เกิดกับนักศึกษาและเกิดผลกับวิชาชีพในอนาคต อาจผสมผสานวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาจากนั้นจะสอดแทรกกิจกรรมให้นักเรียนทำและให้นักเรียนออกแบบชิ้นงานที่สอดคล้องกับองค์ความรู้ โดยจุดประกายด้านนวัตกรรม เช่น พานักเรียนไปศึกษาดูงานด้านนวัตกรรมหรือการนำผลงานทางด้านนวัตกรรมมาให้นักเรียนศึกษาเพื่อสร้างความ

สนใจแก่ผู้เรียน นำตัวอย่างนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องและหลากหลายให้นักเรียนศึกษาก่อนที่จะให้นักเรียนได้ลงมือทำ อาจนำการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน STEM Education มาใช้ในการสอน ฝึกฝนให้นักเรียนเรียนรู้และกระตุ้นให้ค้นหาความรู้ อยากรู้ในเรื่องที่นักเรียนสนใจ ให้นักเรียนลองคิดค้นนวัตกรรมที่นักเรียนสนใจพร้อมบอกคุณลักษณะของนวัตกรรมดังกล่าวว่ามีประโยชน์และข้อดีในด้านใดและต้องสามารถนำเสนอได้ โดยครูต้องรับฟังผลงานต่างๆ ในเรื่องของความคิด ไม่มีข้อผูกมัดใดๆ ไม่มีถูก ไม่มีผิด ไม่มีกฎเกณฑ์อย่างตายตัว ควรสร้างกลุ่มหรือสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ร่วมพัฒนานวัตกรรมไปด้วยกัน โดยมีผู้สอนคอยให้กำลังใจ

7) วิธีการกำกับ ติดตาม สนับสนุน ประเมินการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม ได้แก่ สังเกตพฤติกรรมและประเมินจากความรู้และผลงานของนักเรียน ให้คำแนะนำและให้นักเรียนปรับปรุงผลงานที่ทำขึ้นมาให้ดีกว่าเดิม ติดตามความคืบหน้าของงานที่มอบหมายอย่างสม่ำเสมอและประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ ให้ความสนับสนุนเมื่อผู้เรียนต้องการ คอยให้คำปรึกษาและช่วยเหลืออำนวยความสะดวกทุกขั้นตอน ให้ผลสะท้อนกลับ (feedback) เชิงบวกเพื่อให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประเมินจากพัฒนาการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยเลือกใช้การประเมินที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน อาจเป็นการสังเกต แฟ้มสะสมงาน ชิ้นงานหรือประเมินตามสภาพจริง และควรมีการประเมินกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ควรมีการประเมินทั้งระหว่างเรียน (formative) และหลังเรียน (summative) และเปิดโอกาสให้เพื่อนประเมินเพื่อนด้วย

1.2.3 นักศึกษาครูและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 50 คนโดยใช้แบบสัมภาษณ์กลุ่ม โดยใช้เครื่องมือการสัมภาษณ์เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structure Interview) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง มีผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอน วิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนมัธยมศึกษา 10 ประเด็น

1) วิธีการสอนที่ผู้สอนใช้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้ บรรยายตามเอกสารประกอบ ใช้ Power point เป็นสื่อประกอบ อธิบายและยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น เล่าประสบการณ์ตรงกับเรื่องที่สอน มีการประมวลความรู้ให้ออกมาเป็นผลงานหรือชิ้นงาน ใช้วิธีการตั้งคำถามที่เร้าผู้เรียน ทบทวนเนื้อหาเก่าก่อนเริ่มเรื่องใหม่ สอดแทรกเนื้อหาผ่านการปฏิบัติหรือลงมือทำ ให้นักเรียนคิดและยกตัวอย่างเรื่องเกี่ยวกับหัวข้อที่เรียน ให้ทำกิจกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษาก่อนล่วงหน้าเมื่อมีข้อสงสัยสามารถซักถามในห้องเรียนได้ มีการซักถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มีแบบฝึกหัดทบทวนความรู้ให้ทำและหลังสอนเสร็จมีการสรุปประเด็นหลักๆ อีกครั้ง

2) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้นั้นมีวิธีการหรือรูปแบบ ดังนี้ การสอนต้องเน้นกระบวนการคิดและเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม

ของผู้เรียน เน้นการตั้งคำถามให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ หาเหตุผลมาตอบ สร้างองค์ความรู้จากการลงมือทำ เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจตรงไหนผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม มีการยกตัวอย่างให้เห็นภาพหรือสถานการณ์ในเรื่องนั้น ๆ และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนความรู้บ่อย ๆ

3) การประเมินตนเองของผู้เรียนว่ามีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม (การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ) พบว่า ผู้เรียนมีทักษะนี้ระดับปานกลางถึงระดับดี เพราะสามารถวางแผนการทำงานได้อย่างดี เป็นระบบแบบแผนสามารถทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมได้ และทักษะนี้จะพัฒนาได้ดีขึ้นหากมีผู้อื่นคอยให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างมีรายวิชาหนึ่งให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรม ตัวอย่างการทำการ์ดความรู้เกี่ยวกับสวนพฤกษศาสตร์ในพืชสมุนไพรไทยเมื่อเปิดโปรแกรมแล้วนำไปส่องที่การ์ดจะมีรูปสมุนไพรนั้น จะมีคลิปและเสียงบรรยายประกอบขึ้นมา เป็นต้น

4) ผู้เรียนคิดว่าการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้กับผู้เรียนมีความจำเป็นต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นรวมถึงการดำเนินชีวิต พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นที่สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนมาประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ นำความรู้ที่ได้ไปใช้เกี่ยวกับการประกอบการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ในชีวิต จึงมีความจำเป็นที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อว่าในอนาคตผู้เรียนอาจจะนำความรู้นี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการแสดงออกถึงศักยภาพและความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน อีกทั้งส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

5) แหล่งเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้แก่ 1) อินเทอร์เน็ต 2) Youtube ที่เชื่อถือได้ 3) เว็บไซต์ต่างๆที่น่าเชื่อถือในอินเทอร์เน็ต 4) ห้องสมุด ห้องสมุดอินสตราแกรม เฟสบุค

6) ผู้เรียนคิดว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือช่วยเหลือผู้อื่นได้ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมาก เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์และธรรมชาติ ถ้าเรามีความรู้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดแบบนี้คืออะไร เราจะสามารถแก้ปัญหาเรื่องราวเหล่านั้นได้ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปช่วยที่บ้านหรือคนรู้จักในเรื่องต่าง ๆ เช่น ความอันตรายของสารเคมี การดูแลรักษาของที่เป็นสารเคมีไม่ให้เกิดอันตรายทั้งต่อตนเองและผู้อื่นสามารถนำมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง ๆ

7) ผู้เรียนคิดว่าผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีควรมีคุณลักษณะ ดังนี้ ผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจจริง เชื่อมโยงเนื้อหาได้ ยกตัวอย่างประกอบทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น เราผู้เรียนได้ไม่สอนแต่เนื้อหา ต้องมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วย ผู้สอนควรใจดี ใจเย็น เป็นกันเอง มีเหตุผล ให้คำปรึกษาได้ดี มีมนุษยสัมพันธ์ดี

8) หากผู้สอนวิทยาศาสตร์ใช้หลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์จนกระทั่งผู้เรียนสามารถคิดค้นนวัตกรรมได้ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นไปด้วยกับการเรียนการสอนในลักษณะนี้ เป็นวิธีการสอนที่ดี ให้นักเรียนไปศึกษาเรื่องที่น่าสนใจ จะยิ่งทำให้มีความมุ่งมั่น ตั้งใจอยากที่จะเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนจะได้ความรู้ที่เกิดจากกระบวนการคิดของตัวเองมาปรับใช้และนำไปต่อยอดและนำไปเป็นต้นแบบในการสร้างสรรค์นวัตกรรมต่อไปและยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอดได้จริงในชีวิตประจำวันได้

9) ถ้าจะทำโครงงานเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม สิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้และได้รับการสนับสนุนจากผู้สอน พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าคุณครูมีเนื้อหาความรู้ มีประสบการณ์และแหล่งข้อมูล ที่มากพอที่จะไปศึกษาเพิ่มเติม ผู้สอนควรมีเหตุผล เข้าใจ ใจดี ให้คำปรึกษา คอยแนะนำ ช่วยเหลือ และเมื่อมีข้อสงสัยให้รับซักถามผู้สอนในทันที

10) ประสบการณ์ของผู้เรียนในการสร้างสรรค์ผลงานในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ส่วนใหญ่ยังไม่เคยสร้างสรรค์ผลงานในวิชาวิทยาศาสตร์ บางส่วนเคยมีประสบการณ์การสร้างสรรค์ผลงานในวิชาโครงงาน เช่น เครื่องปลูกต้นกล้า

1.2.4 ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีเชี่ยวชาญการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal Interview) โดยใช้เครื่องมือการสัมภาษณ์เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structure Interview) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง มีผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีเชี่ยวชาญการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะ ขั้นตอนและการประเมินผลของรูปแบบและเพื่อศึกษาองค์ประกอบและแนวทางการวัดและการประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม และขั้นตอนการพัฒนาและการประเมินผลนวัตกรรมมี 7 ประเด็น ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดว่าควรมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (สร้างความคิดสร้างสรรค์) โดยนำเสนอสถานการณ์จริงหรือเรื่องใกล้ตัวมาเป็นประเด็นปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดโดยไม่ตีกรอบ มีการบูรณาการความรู้โดยอิสระ

1.2) ขั้นตั้งคำถามหรือปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการพัฒนา ให้ผู้เรียนมี self-study ศึกษาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาออกมาในรูปของผลงาน ชิ้นงานหรือภาระงาน

1.3) ขั้นตอนการทำโครงงาน ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน แบ่งบทบาทหน้าที่กันโดยมีครูเป็นโค้ชหรือผู้อำนวยความสะดวกคอยกระตุ้นให้ทำงานตามเป้าหมาย

1.4) ขั้นการนำเสนอและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประเมินว่าผลการศึกษาศึกษาสามารถแก้ปัญหาหรือคำถามในขั้นแรกได้หรือไม่

2) การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ผู้ทรงคุณวุฒิ มีความคิดเห็นว่าควรใช้สื่อการสอนที่มีลักษณะ ดังนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดว่าควรมีตัวอย่างหรือ ต้นแบบหรือสาธิตให้ผู้เรียนดู อาจเป็นสื่อ multimedia youtube clip VDO ที่เป็นเรื่องราวในปัจจุบันทันสมัย ทำให้นักเรียนเกิดการตื่นตัว สนใจ ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างทันเหตุการณ์ อาจเป็นใบกิจกรรมที่มีโจทย์ สถานการณ์สมมติหรือชีวิตประจำวันเพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองและ นำเสนอผลจากการศึกษาเพื่อแสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์ หรือเอกสารประกอบที่สอดคล้องกับ กิจกรรมที่มีการวางแผน ออกแบบและคำชี้แจงการทำกิจกรรม สื่อเทคโนโลยี หลากหลาย การ ประยุกต์ใช้แอปพลิเคชัน เช่น AR, VR หรือการนำ application ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหานั้นๆ มาใช้ ในกิจกรรมการสอน และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ การแก้ปัญหาและการทำโครงงานของนักเรียน อาจ เป็น หนังสือ website เทคโนโลยีดิจิทัลต่างๆ รวมถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม

3) การวัดและประเมินผลของการจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอน แบบสร้างสรรค์ ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าควรมีลักษณะดังนี้ ควรเน้นการประเมินแบบ formative ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนด้านความร่วมมือ ความสนใจ การสัมภาษณ์เพื่อให้ ผู้เรียนได้อธิบายแนวคิดและกระบวนการทำงานที่เป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ จัดสนทนากลุ่มเพื่อ ยืนยันความเข้าใจ ถามเหตุผลของการสร้างสรรค์ผลงานและการประเมินผลงานหรือชิ้นงาน ควรมีการ ระบุระดับคุณภาพที่ครอบคลุมสมรรถนะทั้ง KPA การวัดและประเมินผลระหว่างเรียน (formative) เป็นรายบุคคล (การศึกษาด้วยตนเอง การสืบค้นข้อมูล ค้นคว้า แก้ปัญหาด้วยตนเอง การร่วมมือ การ ตอบคำถาม การเข้าพบซักถามอาจารย์ ความรับผิดชอบ) และประเมิน summative แบบกลุ่ม จาก การนำเสนองานเป็นภาพรวมและการประเมินชิ้นงาน โดยมีเกณฑ์การประเมินแบบ Rubric score และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินด้วย

4) บทบาทของครู/ผู้สอนและบทบาทของนักศึกษาในการจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงาน เป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าควรมีลักษณะ ดังนี้ ผู้สอนควร เป็น coach /facilitator การเป็น coach คอยให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา เปิดประเด็นคำถาม ชี้นำ ไม่ตีกรอบ ไม่มีกฎผิด ช่วยขยายความคิดทำให้เกิดการต่อยอดความคิด และควรคอยตรวจสอบ ความก้าวหน้างานของผู้เรียน (กลุ่ม) และกำกับให้ผู้เรียนทำการแชร์ แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกัน ทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม (การนำเสนอ) และการเป็น facilitator ควรมีการดำเนินการ 3 ชั้น 1) ชั้นเตรียม ควรมีการวางแผนกิจกรรมโดยเลือกสถานการณ์ที่เหมาะสม 2) ชั้นสอน ควรมีการกระตุ้น ด้วยคำถามและเสนอแนะตลอด ควรฟังให้มาก “ตาโต หูโต ปากเล็ก” คอยให้ผลสะท้อนกลับ ให้ คำแนะนำ ใจเย็น อย่ารีบบอกคำตอบควรรอคำตอบ ต้องมีเวลามากพอให้คิดและทำในสิ่งที่เป็นไปได้ เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์จริง 3)ชั้นประเมิน ควรมีการประเมินที่หลากหลายและตามสภาพจริง อาจให้นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูประเมิน **สิ่งสำคัญ** ผู้สอนจะอย่างไรให้

นวัตกรรมมีกระบวนการพัฒนาให้เกิดสิ่งที่ดีขึ้น และบางขั้นตอนอาจไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นในห้องเรียน ครูต้องมีช่องทางหรือ platform ที่หลากหลายเพื่อเอื้อต่อผู้เรียนให้สามารถขอคำแนะนำและความช่วยเหลือได้ตลอดควรมีการผสมผสาน onsite online on demand on air on hand ผู้เรียนเป็นผู้แสดงบทบาทหลักในการจัดการเรียนรู้ โดยให้ความร่วมมือ มีความพร้อมและให้ความสำคัญกับทุกขั้นตอนและกิจกรรมบทบาทผู้เรียน มีการทำงานเป็นทีม แบ่งงานกันได้ ร่วมกันทำงาน เป็นนักคิด วิเคราะห์ และพยายามศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล

5) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ในระดับใด พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ทั้ง 3R 8C ทั้งนี้ผู้สอนควรมีกระบวนการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลที่เหมาะสม โดยเลือกใช้สถานการณ์ใกล้ตัว ส่งเสริมการใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ จึงจะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และเกิดประโยชน์อย่างแท้จริง ตัวอย่างทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้ทั้งความคิดสร้างสรรค์ แก้ไขปัญหาได้ แก้ไขเป็น เด็กทำงานกันเป็นทีมและมีการนำเสนอ ดังนั้นก็จะได้ในส่วนของการสื่อสาร และความเต็มใจในการร่วมมือ ทักษะสารสนเทศ สื่อเทคโนโลยี เนื่องจากเด็กต้องศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ซึ่งใช้ผ่านเทคโนโลยี เด็กสามารถอัปเดตได้ทุกข้อมูลข่าวสาร ใช้สื่อ ได้อย่างถูกต้องและฉลาดใช้ ผู้เรียนรู้เท่าทันสื่อ/ข้อมูลข่าวสารที่จะนำมาใช้ในการจัดทำชิ้นงาน เป็นต้น

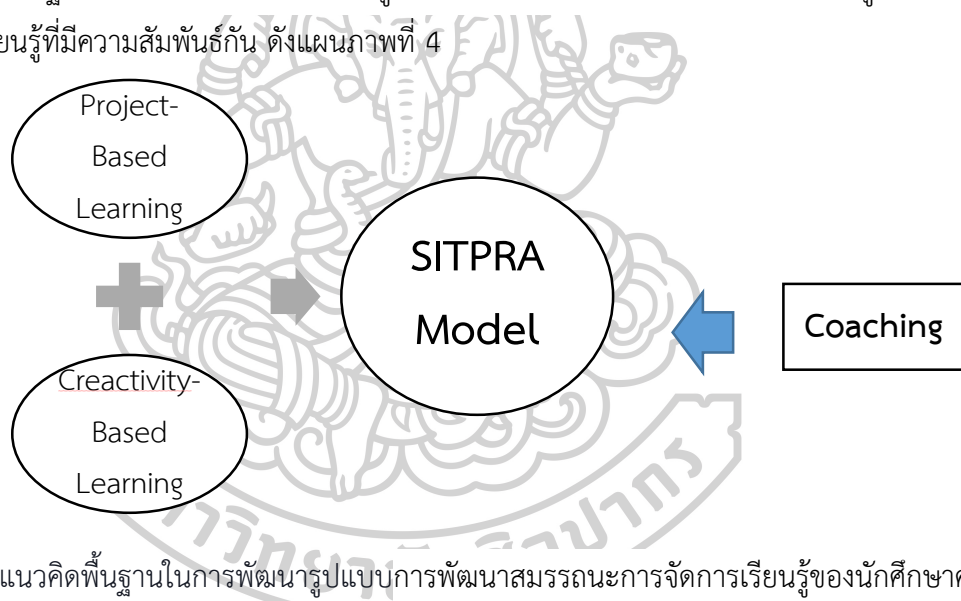
6) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมทักษะการสร้างสร้งนวัตกรรมให้ผู้เรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้หรือไม่ อย่างไร พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมทักษะการสร้างสร้งนวัตกรรมและทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างสร้งนวัตกรรมได้เป็นอย่างดี เพราะการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน จะเริ่มจากปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ และหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมได้

7) นวัตกรรมและลักษณะที่สำคัญที่ได้จากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าคุณลักษณะ ดังนี้ นวัตกรรมควรเป็นผลงานและชิ้นงานที่ไม่เคยมีใครทำมาก่อน ควรตอบโจทย์และประเด็นคำถามได้ตรงและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง นวัตกรรมที่เกิดจากกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ดีจะทำให้ได้ นวัตกรรมที่ดีและมีคุณภาพได้อย่างแน่นอน ลักษณะของนวัตกรรม ดังนี้ นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู ควรสอดคล้องกับตัวชีวิต ควรออกแบบเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยควรเลือกเนื้อหาที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทและความพร้อมของโรงเรียน อย่างน้อย 1 หน่วยการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมได้ และนวัตกรรมของนักเรียน ขึ้นอยู่กับระดับการศึกษาและบริบทของห้องเรียน ควรเน้นกระบวนการที่ได้มาจากการ

แก้ปัญหา หาแนวทางแก้ปัญหาโดยการปรับเปลี่ยนตัวแปรทำให้ได้ผลงานที่ดีขึ้นหรือพัฒนาขึ้นจากของเดิมซึ่งอาจไม่ใช่ของใหม่ทั้งหมด ควรมีความเป็นนวัตกรรมที่เกิดจากการ adopt adapt apply แล้วเกิดการพัฒนายให้ดีขึ้นกว่าเดิมและนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

1.3 ผลของการออกแบบและพัฒนา รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ในการออกแบบและพัฒนาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการออกแบบและพัฒนา รูปแบบ มีผลดังนี้

1.3.1 ผลการสังเคราะห์แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนา รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนประกอบด้วย แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ และแนวคิดการโค้ชของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กัน ดังแผนภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนา รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

เมื่อออกแบบและพัฒนา รูปแบบขึ้นมาแล้วผู้วิจัยได้หาคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ด้วยการสนทนากลุ่ม มีกำหนดประเด็นให้ครอบคลุมองค์ประกอบของรูปแบบ โดยมีบุคคลที่เกี่ยวข้องในการสนทนา จำนวน 6 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คน ด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 2 คน และด้านการวัดผลและประเมินผลจำนวน 1 คน และผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสนทนา ซึ่งการสนทนากลุ่ม (Focus group discussion) จัดขึ้นในวันจันทร์ที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2564 เวลา 13.00-15.30 น.

ในรูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom มีประเด็นสนทนาครอบคลุมองค์ประกอบของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน มี 3 ประเด็น ดังนี้ แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ องค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลและเงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

1.3.2 ผลการพัฒนาองค์ประกอบของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลและเงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จของรูปแบบ ดังนี้

1) ผลการพัฒนาหลักการของรูปแบบ จากการสังเคราะห์ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มจากการกระตุ้นความสนใจหรือค้นหาปัญหาด้วยตนเองและหาวิธีการแก้ปัญหา โดยร่วมกันวางแผนงานอย่างเป็นระบบ ลงมือปฏิบัติตามแผนงานจนได้ผลการศึกษาและข้อสรุปในเรื่องนั้นๆ (ดุชฎี โยเหลา, 2557; ทิศนา แหมมณี, 2562; นภาพรณัฏ์ เพียงดวงใจ, 2558; นภาพรณัฏ์ เพียงดวงใจและมาเรียม นิลพันธุ์, 2558; พิมพันธ์ เดชะคุปต์และเพียว ยินดีสุข, 2562; ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย, 2562) และการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning, CBL) เป็นการจัดการกิจกรรมโดยนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการลงมือทำด้วยความกระตือรือร้น ให้ผู้เรียนค้นหาสาเหตุของปัญหา ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหาและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายโดยผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (มงคล เรียงฉรรค์และลัดดา ศิลาอ่อน, 2558; วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์, 2555; เวทิสดา ดุ้ยเขียว สกนธ์ชัย ชะนูนันท์และอัญชลี สิริกุลขจร, 2560; ศิริญาพร ปรีชา, 2558; สุวิทย์ มูลคำ, 2547) ทำให้ได้**หลักการ**ของรูปแบบเป็นการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูมุ่งเน้นให้นักศึกษาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติ มีการศึกษาปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทำโครงงานร่วมกันโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่มที่เน้นการร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้

2) ผลการพัฒนาวัตถุประสงค์ของรูปแบบ จากการศึกษาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมมีลักษณะเป็นทักษะเชิงประยุกต์ (Apply skills) ที่ต้องผสมผสานทักษะต่างๆ เข้าด้วยกันและเป็น

ความสามารถในการใช้ความรู้ (Knowledge) จินตนาการ (Imagination) ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) ความร่วมมือ (Collaborative) ทำให้เกิดนวัตกรรมที่อาจอยู่ในรูปแบบของความคิด วิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ โดยอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วนและอาจใหม่ในบริบทใดบริบทหนึ่ง หรือในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนา, 2562) ซึ่งระดับของความรู้ที่จะสร้างนวัตกรรม ประกอบด้วยความรู้แสวงหาที่เป็นความรู้จากการเรียนในชั้นเรียน การเรียนจากการศึกษาเอกสารตำราและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และความรู้เฉพาะทางซึ่งเป็นความรู้เฉพาะบุคคลที่นำความรู้ขึ้นมาแก้ปัญหาได้ดี รวมทั้งความรู้สร้างสรรค์หรือความรู้ที่ตกผลึกจากความรู้ใหม่ ความรู้แสวงหาและความรู้ที่มีในแต่ละบุคคลเป็นความรู้สร้างสรรค์ซึ่งนำไปสู่การได้เปรียบทางการค้าการแข่งขันที่ยั่งยืน (เนาวนิตย์ สงคราม, 2557) ดังนั้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยการเตรียมผู้เรียนให้เป็นผู้ที่สามารถคิดจินตนาการ ออกแบบ ประดิษฐ์สร้างสรรค์ ชิ้นชมวิพากษ์วิจารณ์ผลงาน ปรับปรุงแก้ไข ประเมิน ประยุกต์ใช้และสร้างรายได้จากความรู้ ทักษะ ความสามารถและประสบการณ์ของผู้เรียนด้วยองค์ความรู้ที่เกิดจากการประมวลผลและตกผลึกของข้อมูลสารสนเทศในระดับหนึ่งซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างนวัตกรรม การพัฒนาทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้แก่ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจนถึงระดับอุดมศึกษาจึงมีความจำเป็นและควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามธรรมชาติ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมจึงเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่โลกยุคเศรษฐกิจฐานความรู้และเศรษฐกิจสร้างสรรค์ที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วย จึงเป็นที่มาของวัตถุประสงค์ของรูปแบบคือเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครู และพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน และจากการสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะให้มีการเพิ่มคำว่าสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เข้าไปในรูปแบบให้ชัดเจนขึ้นและปรับการเขียนวัตถุประสงค์เป็น 2 ข้อเพื่อแสดงให้เห็นผลที่เกิดกับนักศึกษาครูและนักเรียนให้ชัดเจน จึงมีการปรับแก้ไขวัตถุประสงค์ของรูปแบบเป็น ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงงานและสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู 2) เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

3) ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ จากการศึกษาสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนมี 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดเป้าหมายร่วมกัน 2) ให้ความรู้พื้นฐาน 3) คิดหัวข้อโครงงาน 4) วางแผนทำโครงร่าง 5) ทำโครงงาน 6) รายงานผลการดำเนินการและนำเสนอผลงาน 7) ประเมินผลโดยผู้สอนและผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เป็นการจัดกิจกรรมโดยนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้น

ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการลงมือทำด้วยความกระตือรือร้น ให้ผู้เรียนค้นหาสาเหตุของปัญหา ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อจะนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหา และแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายหลายโดยผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดความรู้และความคิดสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม 2) ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรม 3) การสอนและแนะนำรายบุคคล 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล 5) จัดกลุ่มตามความสนใจและทำงานเป็นทีมด้วยโครงงาน 6) นำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์ และ 7) สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์ เมื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ ทำให้ได้ขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบมี 6 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Stimulating: S) ผู้สอนชี้ให้เห็นความสำคัญของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและนำตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรม การสอน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สื่อการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยและน่าสนใจในปัจจุบัน พร้อมแหล่งสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม มาให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้และมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้คำถามว่าปัจจุบันผู้สอนควรจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไรให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรและนักเรียนมีความสุขในการเรียน พร้อมร่วมกันอภิปรายสรุปความสำคัญและแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนได้

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหารายบุคคล (Identifying: I) ผู้สอนให้นักศึกษาแต่ละคนวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พบในโรงเรียนที่นักศึกษาได้ไปปฏิบัติงานวิชาชีพ 1 และ 2 พร้อมเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล นำเสนอและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน หลังจากนั้นให้นักศึกษากำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 3 คิดหัวข้อโครงงาน (Thinking Topic: T) ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมการสอน เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ พร้อมยกตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมการสอนของนักศึกษา และให้นักศึกษาคิดหัวข้อโครงงานจากการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับปัญหาและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ในขั้นที่ 2 และนำเสนอเป็นรายบุคคลร่วมกันให้ข้อเสนอแนะและเมื่อพิจารณาหัวข้อโครงงานที่คิดเป็นรายบุคคลแล้วจึงจัดกลุ่มตามความสนใจเพื่อร่วมกันวางแผนทำโครงงานในขั้นตอนถัดไป

ขั้นที่ 4 วางแผนทำโครงการงาน (Planning: P) นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนทำโครงการงาน สร้างนวัตกรรมการสอนมี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา (Problem) 2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective) 3) การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (Constraints) 4) การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation) 5) การเผยแพร่ (Dissemination) โดยเมื่อออกแบบนวัตกรรมและลงมือสร้างนวัตกรรมแล้วจะมีการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่องจนได้นวัตกรรมที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 5 รายงานผล (Reporting: R) นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอผลงานนวัตกรรมที่สมบูรณ์ สาธิตและจัดแสดงผลงาน นำเสนอปากเปล่า ตอบคำถามและรับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้สอน นำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริงและเขียนรายงานผลการพัฒนานวัตกรรม

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Assessing: A) เพื่อนร่วมชั้นเรียน ผู้วิจัยและอาจารย์ผู้สอนร่วมกันประเมินผลจากผลงาน การสาธิตและจัดแสดงผลงาน นำเสนอปากเปล่าและการตอบคำถาม

จากการสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะว่าควรมีการทบทวนการจัดกิจกรรม ควรมีตัวอย่างคำถามที่ใช้ในการกระตุ้นความสนใจ การวางแผนกำหนดระยะเวลาและการประเมินผลในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจนพร้อมระบุบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนให้ชัดเจน เพื่อแสดงให้เห็นบทบาทของผู้สอนในการเป็นโค้ชที่คอยกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามและการสะท้อนผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนในทุกขั้นตอน และมีข้อเสนอแนะในแต่ละขั้นตอนดังนี้

-ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหาควรทบทวนความซ้ำซ้อนกับขั้นตอนย่อยในขั้นที่ 4

-ขั้นที่ 3 คิดหัวข้อโครงการควรเกิดในขั้นที่ 4 ที่เป็นกระบวนการกลุ่มร่วมกันคิดหัวข้อโครงการ

-ขั้นที่ 6 ประเมินผล ควรมีการระบุให้ชัดเจนว่าประเมินตอนไหน ประเมินกี่ครั้งและใครเป็นผู้ประเมินและไม่ควรดำเนินการในขั้นสุดท้ายเท่านั้น ควรมีการประเมินระหว่างขั้นอื่นๆ ด้วย และเมื่อจบขั้นที่ 6 แล้วไม่ควรมึลู่ศรวนไปเริ่มที่ขั้นที่ 1 อีกครั้ง

อีกทั้งเสนอแนะการใช้คำถามในการทำกิจกรรม “ทบทวนก่อนการปฏิบัติ (Before Action Review)” และ “ทบทวนหลังการปฏิบัติ (After Action Review)” ด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำกิจกรรม BAR และ AAR มาใช้ในขั้นที่ 4 วางแผนทำโครงการงานซึ่งเป็นงานกลุ่มและได้นำเทคนิคการตรวจสอบรายการ (checklist) โดยใช้แนวของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา 4 รายการ ได้แก่ การเปลี่ยนวิธีใช้ การดัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่และการผสมผสาน เพิ่มเติมอีกด้วย ส่วนขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหาเนื่องจากขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้นักศึกษาฝึกวิเคราะห์ปัญหาเป็นรายบุคคลก่อนที่จะร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาเป็นกลุ่มในขั้นที่ 4 ผู้วิจัยจึงยังคงขั้นตอนนี้ไว้ และในขั้นที่ 3 คิดหัวข้อโครงการงาน (Thinking Topic: T) ปรับแก้ไขเป็น คิดวิธีแก้ปัญหา (Thinking: T) เนื่องจาก

ขั้นตอนนี้นักศึกษาจะได้ฝึกหาวิธีแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลก่อนที่จะมาร่วมกันคิดหัวข้อโครงการในชั้นที่ 4 เมื่อปรับปรุงแก้ไขหลังได้รับข้อเสนอแนะจากการสนทนากลุ่มจึงได้กระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Stimulating: S) ผู้สอนชี้ให้เห็นความสำคัญของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและนำตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรม การสอน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สื่อการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยและน่าสนใจในปัจจุบัน พร้อมแหล่งสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม มาให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้และมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้คำถามว่าปัจจุบันผู้สอนควรจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไรให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรและนักเรียนมีความสุขในการเรียนพร้อมร่วมกันอภิปรายสรุปความสำคัญและแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนได้

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหารายบุคคล (Identifying: I) ผู้สอนให้นักศึกษาแต่ละคนวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พบในโรงเรียนที่นักศึกษาได้ไปปฏิบัติงานวิชาชีพ 1 และ 2 พร้อมเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลนำเสนอและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนหลังจากนั้นให้นักศึกษากำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 3 คิดวิธีแก้ปัญหา (Thinking: T) ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมการสอน วิธีการและเทคนิคการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ พร้อมยกตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมการสอนของนักศึกษา และให้นักศึกษาคิดหาวิธีการแก้ปัญหาจากการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับปัญหาและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ในขั้นที่ 2 โดยผู้สอนใช้คำถามตามเทคนิคการตรวจสอบรายการ (checklist) โดยใช้แนวของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา 4 รายการ ได้แก่ การเปลี่ยนวิธีใช้ การดัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่และการผสมผสาน และนำเสนอเป็นรายบุคคล ร่วมกันให้ข้อเสนอแนะและเมื่อพิจารณาวิธีแก้ปัญหาที่คิดเป็นรายบุคคลแล้วจึงจัดกลุ่มตามความสนใจเพื่อร่วมกันวางแผนทำโครงการในขั้นตอนถัดไป

ขั้นที่ 4 วางแผนทำโครงการ (Planning: P) ผู้สอนให้นักศึกษาทำกิจกรรม “ทบทวนก่อนการปฏิบัติ (Before Action Review)” ด้วย 4 คำถาม ได้แก่ 1) คาดหวังอะไร 2) ภาพแห่งความสำเร็จคืออะไร 3) อะไรที่จะเป็นปัญหาในการทำงานและ 4) หากมีปัญหาเกิดขึ้นจะอย่างไร เพื่อให้ นักศึกษามีเป้าหมายร่วมกันและมีภาพความสำเร็จอย่างชัดเจนรู้บทบาทหน้าที่ของตนและเพื่อนร่วมกลุ่ม หลังจากนั้นนักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนทำโครงการสร้างนวัตกรรมการสอนมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การระบุปัญหา (Problem)
- 2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective)
- 3) การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (Constraints)
- 4) การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation)
- 5) การเผยแพร่ (Dissemination)

โดยในขั้นการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม ผู้สอนจะปรับใช้คำถามตามเทคนิคการตรวจสอบรายการ (checklist) โดยใช้แนวของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา 4 รายการ ได้แก่ การเปลี่ยนวิธีใช้ การดัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่และการผสมผสาน และเมื่อออกแบบนวัตกรรมและลงมือสร้างนวัตกรรมแล้วจะมีการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่องจนได้นวัตกรรมที่สมบูรณ์ หลังจากนั้นผู้สอนให้นักศึกษาทำกิจกรรม “ทบทวนหลังการปฏิบัติ (After Action Review)” ด้วย 4 คำถาม ได้แก่ 1) อะไรคือความคาดหวังของเรา 2) อะไรคือสิ่งที่เกิดขึ้นจริง 3) สิ่งที่ดีแล้วและสิ่งที่ต้องพัฒนา และ 4) สิ่งที่เราได้เรียนรู้

ขั้นที่ 5 รายงานผล (Reporting: R) นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงานผลการพัฒนานวัตกรรมการสอนและนำเสนอผลงานนวัตกรรมที่สมบูรณ์ สาคิดและจัดแสดงผลงานนำเสนอปากเปล่า ตอบคำถามและรับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้สอน นำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริง

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Assessing: A) ผู้สอนร่วมกันประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทั้งระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนและประเมินจากชิ้นงานหรือผลงานของนักศึกษาจากรายงานและการนำเสนอผลงาน

4) ผลการพัฒนาการวัดและประเมินผล ตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ก่อนการสนทนากลุ่ม ไม่มีการกล่าวถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ไว้ตามชื่อของรูปแบบและมีการวัดและประเมินผลผู้เรียน 2 ระดับ ได้แก่ นักศึกษาครูจะประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้จากทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการทำโครงงาน และนักเรียนจะประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงเพิ่มนิยามศัพท์ของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่เป็นวัตถุประสงค์หลักของรูปแบบ ดังนี้

การวัดและประเมินผลตามรูปแบบ มีการวัดและประเมินผลผู้เรียน 2 ระดับ ได้แก่ นักศึกษาครูจะประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงงาน และสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ จากนักเรียนจะประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมดังนี้

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หมายถึงระดับความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงถึงการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ โดยใช้แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์เป็นการประเมินผู้เรียนรายบุคคล และ การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จเป็นการประเมินชิ้นงานหรือผลงานของกลุ่มมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการ 3 ระดับตามประเด็นการประเมินดังนี้

1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) ประกอบด้วย 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง

2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) ประกอบด้วย 2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย 2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น 2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ 2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ

3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (Implement innovation) เป็นระดับความสามารถของนักศึกษาครูที่สร้างนวัตกรรมการสอน โดยประเมินจากความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกมา 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 3) ด้านการนำเสนอผลงาน 4) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และ 5) ด้านการนำไปใช้

ความสามารถในการทำโครงการ หมายถึง ระดับความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกในการทำกิจกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ 2) ขั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงการ 3) ขั้นปฏิบัติสร้างผลงาน 4) การเขียนรายงานสรุปผล และ 5) การนำเสนอผลงาน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครูที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ (Teaching Competencies) หมายถึง ระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ได้แก่ ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ดังนี้

1) ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความสามารถของนักศึกษาครูด้านการเขียนแผนตามองค์ประกอบ ดังนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 2) สาระการเรียนรู้ 3) สมรรถนะ/คุณลักษณะ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 6) ภาระงาน

7) สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้ 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน หมายถึง ระดับการปฏิบัติของนักศึกษาครู 7 ด้าน ได้แก่ 1) จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม 2) ดำเนินกิจกรรมสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ 3) อธิบายสาระความรู้ตามลำดับ ชัดเจน เข้าใจง่าย 4) ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนในการฝึกคิดและออกแบบนวัตกรรม 5) การใช้คำถาม 6) การใช้สื่อ 7) การประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนที่สร้างผลงานหรือชิ้นงานโดยประเมินจากความสามารถที่นักเรียนแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนาผลงาน และ 3) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างนวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

5) ผลการพัฒนาเงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ จากเดิมผู้วิจัยกำหนดว่าผู้สอนจะต้องทำหน้าที่เป็นโค้ชทุกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ขณะดำเนินกิจกรรม จากการสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะว่าควรเพิ่มด้านความสามารถและประสบการณ์ด้านการสอนและการเป็นโค้ชของผู้สอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับเงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ เป็น ผู้สอนต้องมีความสามารถและประสบการณ์ด้านการสอนและการเป็นโค้ชเพื่อทำหน้าที่โค้ชทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในการดำเนินกิจกรรม

1.4 ผลการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน เมื่อรูปแบบที่พัฒนาขึ้นผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) จากผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่านและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะในส่วนของวัตถุประสงค์ ขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลเงื่อนไขสำคัญและปรับภาพของรูปแบบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และการดำเนินงานตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ จึงทำให้ได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ดังนี้

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของ นักเรียน โดยใช้ชื่อรูปแบบว่า “SITPRA Model” มีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลและ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ (ดังภาพที่ 5) มีรายละเอียดดังนี้

1. หลักการ การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูมุ่งเน้นให้นักศึกษา สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติ มีการศึกษาปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทำโครงการร่วมกันโดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่มที่เน้นการร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการทำโครงการ และสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

2.2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Stimulating: S) ผู้สอนชี้ให้เห็นความสำคัญของการพัฒนา ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและนำตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรม การสอน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สื่อการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยและน่าสนใจในปัจจุบัน พร้อมแหล่งสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม มาให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้และมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้ คำถามว่าปัจจุบันผู้สอนควรจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไรให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปตาม มาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรและนักเรียนมีความสุขในการเรียนพร้อมร่วมกันอภิปรายสรุป ความสำคัญและแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรมของผู้เรียนได้ **บทบาทของโค้ช** ใช้คำถามกระตุ้นความคิด ได้แก่ 1. นวัตกรรม มีความหมาย ว่าอย่างไร 2. นวัตกรรมการสอน มีความหมายว่าอย่างไร 3. นักศึกษาได้เคยเรียนรู้วิธีการสอนอะไรมา บ้าง 4. ถ้าต้องการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนควรใช้วิธีการสอนแบบ ไต 5. วิธีการสอนที่สืบค้นมาถือว่าเป็นนวัตกรรมการสอนหรือไม่ อย่างไร และจะทำอย่างไรจึงจะได้ นวัตกรรมการสอน

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหารายบุคคล (Identifying: I) ผู้สอนให้นักศึกษาแต่ละคนวิเคราะห์ สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พบในโรงเรียนที่นักศึกษาได้ไป ปฏิบัติงานวิชาซีพ 1 และ 2 พร้อมเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลนำเสนอและร่วมกัน อภิปรายในชั้นเรียนหลังจากนั้นให้นักศึกษากำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข **บทบาทของโค้ช** จากแบบฝึกที่ 1 ใช้ข้อมูลย้อนกลับและเพื่อเรียนรู้ต่อยอด กระบวนการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 คิดวิธีแก้ปัญหา (Thinking: T) ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมการสอน วิธีการและเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ พร้อมยกตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมการสอนของนักศึกษา และให้นักศึกษาคิดหาวิธีการแก้ปัญหาจากการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับปัญหาและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ในขั้นที่ 2 โดยผู้สอนใช้คำถามตามเทคนิคการตรวจสอบรายการ (checklist) โดยใช้แนวของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา 4 รายการ ได้แก่ การเปลี่ยนวิธีใช้ การดัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่และการผสมผสาน และนำเสนอเป็นรายบุคคล ร่วมกันให้ข้อเสนอแนะและเมื่อพิจารณาวิธีแก้ปัญหาที่คิดเป็นรายบุคคลแล้วจึงจัดกลุ่มตามความสนใจเพื่อร่วมกันวางแผนทำโครงการในขั้นตอนถัดไป **บทบาทของโค้ช** ใช้คำถามกระตุ้นความคิด 1. เปรียบเทียบความหมายของรูปแบบการสอนวิธีการสอนและเทคนิคการสอน 2. นักศึกษาสนใจจะสร้างนวัตกรรมประเภทไหนที่สามารถทำให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนได้ 3. มีแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่นักศึกษานำมาใช้สร้างนวัตกรรมการสอน 4. มีแนวคิดในการพัฒนาอย่างไรให้ได้นวัตกรรมการสอน (ปรับเปลี่ยนวิธีใช้ ปรับเพิ่มบางส่วน การดัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่หรือการผสมผสาน) 5. จากชิ้นงานวิจัยที่นักศึกษานำมา ให้ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและระบุว่าจะเป็นส่วนไหนเป็นรูปแบบ/วิธีการ/เทคนิคการสอนในงานวิจัยนั้น

ขั้นที่ 4 วางแผนทำโครงการ (Planning: P) ผู้สอนให้นักศึกษาทำกิจกรรม “ทบทวนก่อนการปฏิบัติ (Before Action Review)” ด้วย 4 คำถาม ได้แก่ 1) คาดหวังอะไร 2) ภาพแห่งความสำเร็จคืออะไร 3) อะไรที่จะเป็นปัญหาในการทำงานและ 4) หากมีปัญหาเกิดขึ้นจะทำอย่างไรเพื่อให้นักศึกษามีเป้าหมายร่วมกันและมีภาพความสำเร็จอย่างชัดเจนรู้บทบาทหน้าที่ของตนและเพื่อนร่วมกลุ่ม หลังจากนั้นนักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนทำโครงการสร้างนวัตกรรมการสอนมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การระบุปัญหา (Problem)
- 2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective)
- 3) การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (Constraints)
- 4) การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation)
- 5) การเผยแพร่ (Dissemination)

โดยในขั้นการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม ผู้สอนจะปรับใช้คำถามตามเทคนิคการตรวจสอบรายการ (checklist) โดยใช้แนวของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา 4

รายการ ได้แก่ การเปลี่ยนวิธีใช้ การดัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่และการผสมผสาน และเมื่อออกแบบนวัตกรรมและลงมือสร้างนวัตกรรมแล้วจะมีการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่องจนได้นวัตกรรมที่สมบูรณ์ หลังจากนั้นผู้สอนให้นักศึกษาทำกิจกรรม “ทบทวนหลังการปฏิบัติ (After Action Review)” ด้วย 4 คำถาม ได้แก่ 1) อะไรคือความคาดหวังของเรา 2) อะไรคือสิ่งที่เกิดขึ้นจริง 3) สิ่งที่ดีแล้วและสิ่งที่ต้องพัฒนา และ 4) สิ่งที่เราได้เรียนรู้ **บทบาทของโค้ช** ให้ข้อเสนอแนะ ชักถามปัญหา ให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 รายงานผล (Reporting: R) นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงานผลการพัฒนานวัตกรรมการสอนและนำเสนอผลงานนวัตกรรมที่สมบูรณ์ สาธิตและจัดแสดงผลงานนำเสนอปากเปล่า ตอบคำถามและรับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้สอน นำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริง **บทบาทของโค้ช** ให้ข้อเสนอแนะ ให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้และการเรียนรู้ต่อยอด

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Assessing: A) ผู้สอนร่วมกันประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทั้งระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนและประเมินจากชิ้นงานหรือผลงานของนักศึกษาจากรายงานและการนำเสนอผลงาน **บทบาทของโค้ช** ให้ข้อเสนอแนะและให้ข้อมูลย้อนกลับ

4. การวัดและประเมินผล การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน มีการวัดและประเมินผลผู้เรียน 2 ระดับ ได้แก่ นักศึกษาครูจะประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงการ และสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนจะประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมดังนี้

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หมายถึงระดับความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงถึงการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ โดยใช้แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน 3 ด้าน ได้แก่ ตอนที่ 1 ด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์เป็นการประเมินผู้เรียนรายบุคคล และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จเป็นการประเมินชิ้นงานหรือผลงานของกลุ่มมีเกณฑ์การให้ระดับคุณภาพ (Rubric scoring) 3 ระดับตามประเด็นการประเมินดังนี้

1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) ประกอบด้วย 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง

2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) ประกอบด้วย 2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย 2.3

นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น 2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ 2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ

3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (Implement innovation) เป็นระดับความสามารถของนักศึกษาครูที่สร้างนวัตกรรมการสอนโดยใช้หลักการพัฒนานวัตกรรมที่ปรับจากของทีศนา แชมมณี (2562: 421-423) 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา (Problem) 2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective) 3) การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (Constraints) 4) การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation) 5) การเผยแพร่ (Dissemination) โดยประเมินจากความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกมา 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 3) ด้านการนำเสนอผลงาน 4) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และ 5) ด้านการนำไปใช้

ความสามารถในการทำโครงการ หมายถึง ระดับความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกในการทำกิจกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ 2) ขั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงการ 3) ขั้นปฏิบัติสร้างผลงาน 4) การเขียนรายงานสรุปผล และ 5) การนำเสนอผลงาน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครูที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ (Teaching Competencies) หมายถึง ระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ได้แก่ ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ดังนี้

1) ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความสามารถของนักศึกษาครูด้านการเขียนแผนตามองค์ประกอบ ดังนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 2) สาระการเรียนรู้ 3) สมรรถนะ/คุณลักษณะ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 6) ภาระงาน 7) สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้ 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีเกณฑ์การให้ระดับคุณภาพ (Rubric scoring) 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (2.50-3.00) ระดับพอใช้ (1.50-2.49) ระดับควรปรับปรุง (1.00-1.49) โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน หมายถึง ระดับการปฏิบัติของนักศึกษาครู 7 ด้าน ได้แก่ 1) จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม 2) ดำเนินกิจกรรมสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ 3) อธิบายสาระความรู้ตามลำดับ ชัดเจน เข้าใจง่าย 4) ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนในการฝึกคิดและออกแบบนวัตกรรม 5) การใช้คำถาม 6) การใช้สื่อ 7) การประเมินผลและให้ข้อมูล

ย้อนกลับ โดยใช้การประเมินระดับคุณภาพ (Rubric scoring) 3 ระดับ มีเกณฑ์การประเมินระดับปฏิบัติจากคะแนนเฉลี่ยเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (2.50-3.00) ระดับพอใช้ (1.50-2.49) ระดับควรปรับปรุง (1.00-1.49) โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

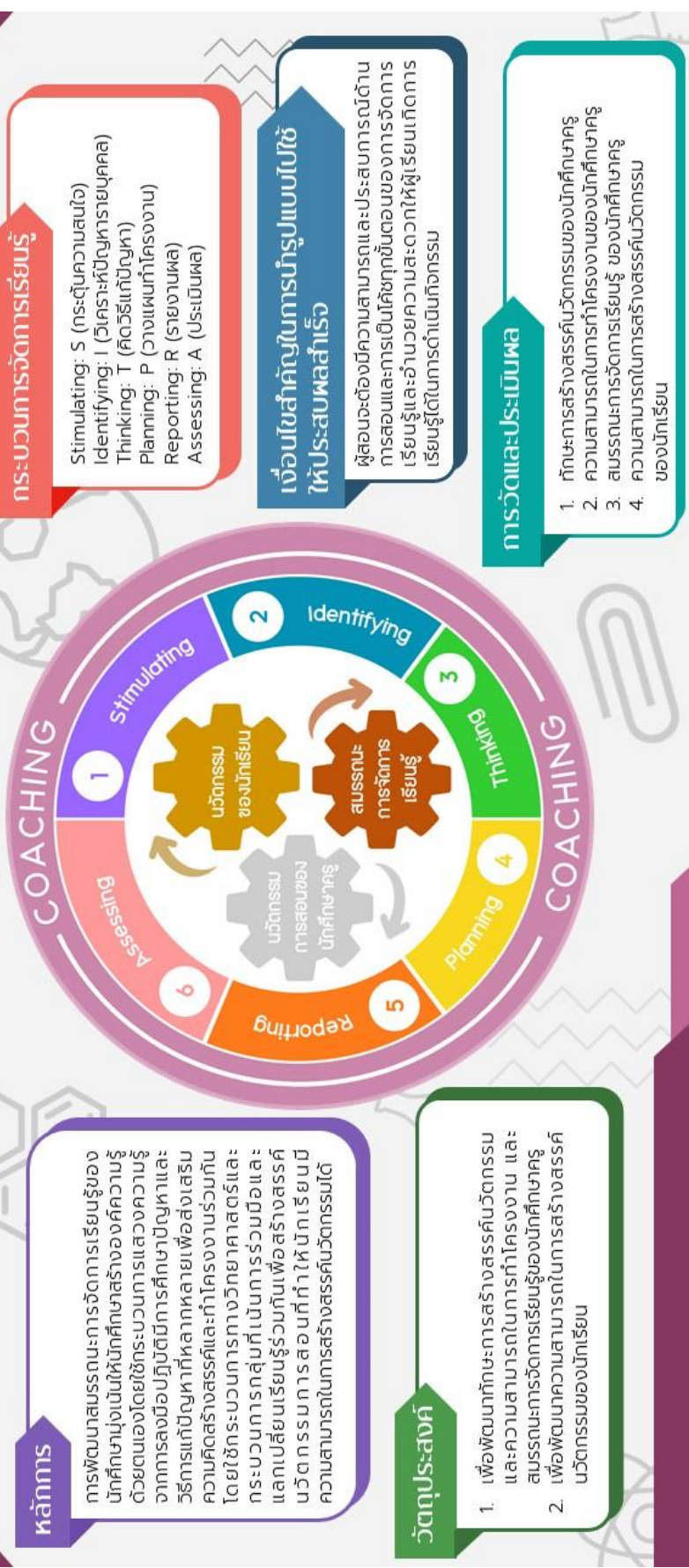
ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนที่สร้างผลงานหรือชิ้นงานโดยประเมินจากความสามารถที่นักเรียนแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม และ 3) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างนวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

5. เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ

ผู้สอนต้องมีความสามารถและประสบการณ์ด้านการสอนและการเป็นโค้ชเพื่อทำหน้าที่โค้ชทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในการดำเนินกิจกรรม



รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับวิธีการสอนแบบสร้างสรรคเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรคนวัตกรรมของนักเรียน



ภาพที่ 5 รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรคเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรคนวัตกรรมของนักเรียน

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบและประเมินประสิทธิผลของรูปแบบและผลการรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

2.1 ผลการทดลองใช้รูปแบบ เมื่อนำรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ไปทดลองใช้กับนักศึกษาครูในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ชั้นปีที่ 4 จำนวน 14 คนที่ลงทะเบียนในรายวิชา 4004803 การจัดการเรียนรู้ด้านเคมี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของรายวิชา เพื่อให้ นักศึกษา รู้ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ สามารถทราบและวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้านเคมี จุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ ระยะเวลาเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ด้านเคมีในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรียนรู้และใช้เทคนิค การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เคมี สามารถผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการทดลองและปฏิบัติการเคมีและการจัดการเรียนรู้ของครูเคมีในศตวรรษที่ 21 ได้ ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักศึกษาครูด้านทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อทำให้นักศึกษาครูสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนที่จะนำไปจัดการเรียนรู้เพื่อทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอน ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ 6 ขั้นตอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 5 แผน จำนวน 20 ชั่วโมง ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 กระบวนการจัดการเรียนรู้ (SITPRA Model)

ระยะเวลา	ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สื่อการสอน	การจัดและประเมินผล
1 (2 ชั่วโมง)	ขั้นที่ 1 กระตุ้น ความสนใจ (Stimulating: S)	-ชี้ให้เห็นความสำคัญของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม -นำเสนอตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา นวัตกรรมกรรมการสอน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สื่อ การสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยและน่าสนใจ -แนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม -กระตุ้นด้วยคำถาม “ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์อย่างไรให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไป ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตร” บทบาทของโค้ช ใช้คำถามกระตุ้นความคิด ได้แก่ 1. นวัตกรรม มีความหมายว่าอย่างไร 2. นวัตกรรมมีการ สอน มีความหมายว่าอย่างไร 3. นักศึกษาได้เคยเรียนรู้ วิธีการสอนอะไรมาบ้าง 4.ถ้าต้องการพัฒนา ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ควรใช้วิธีการสอนแบบใด 5.วิธีการสอนที่สืบค้นมาถือว่าเป็น นวัตกรรมกรรมการสอนหรือไม่ อย่างไร และจะทำ อย่างไรจึงจะได้นวัตกรรมการสอน	บทบาทผู้เรียน -ศึกษาเรียนรู้และมา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน จากตัวอย่างงานวิจัย -หาแนวทางการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ให้ผลการ เรียนรู้ของนักเรียนเป็นไป ตามมาตรฐานและตัวชี้วัด ของหลักสูตร -ร่วมกันอภิปรายสรุป ความสำคัญและแนว ทางการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริม ความสามารถในการ สร้างสรรค์นวัตกรรมของ ผู้เรียนได้	สื่อการสอน -ตัวอย่าง งานวิจัย/การ จัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ -ตัวอย่างสื่อ การสอน วิทยาศาสตร์ที่ น่าสนใจ -แหล่งสืบค้น ข้อมูล	การจัดและประเมินผล -สังเกตพฤติกรรมเพื่อ ประเมินทักษะการ สร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านความคิดอย่าง สร้างสรรค์ -นักศึกษาประเมินตนเอง ด้านความคิดอย่าง สร้างสรรค์

ระยะเวลา	ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
1 (2 ชั่วโมง)	<p>ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ ปัญหารายบุคคล (Identifying: I)</p>	<p>-ให้นักศึกษาแต่ละคนวิเคราะห์ที่ สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พบ ในโรงเรียนที่นักศึกษาได้ไป ปฏิบัติงานวิชาชีพ 1 และ 2 พร้อม เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา เป็นรายบุคคล</p> <p>- กระตุ้นให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ กระตุ้นให้คิด และตั้งคำถาม</p> <p>บทบาทของโค้ช จากแบบฝึกที่ 1 ใช้ข้อมูลย้อนกลับและเพื่อเรียนรู้ต่อ ยอด กระตุ้นการเรียนรู้</p>	<p>วิเคราะห์สภาพปัจจุบันและปัญหา เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่พบในโรงเรียนที่ นักศึกษาได้ไปปฏิบัติงานวิชาชีพ 1 และ 2</p> <p>-เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา นำเสนอและร่วมกันอภิปรายในชั้น เรียน</p> <p>-กำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ใน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ ร่วมกันให้ข้อเสนอแนะในการ ปรับปรุงแก้ไข</p>	<p>-แบบฝึกที่ 1 การกำหนด ปัญหา/ แนว ทางการ แก้ปัญหา -แหล่งสืบค้น ข้อมูล</p>	<p>การวัดและประเมินผล -สังเกตพฤติกรรมการ ประเมินที่ทักษะการ สร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านความคิดอย่าง สร้างสรรค์ -นักศึกษาประเมินตนเอง ด้านความคิดอย่าง สร้างสรรค์</p>

ระยะเวลา	ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สื่อการสอน	การวัดประเมินผล
2 (4 ชั่วโมง)	ขั้นที่ 3 คิดวิธีแก้ ปัญหา (Think in g: T)	<p>-ให้ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมการสอน พร้อมยกตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมการสอนของนักศึกษา</p> <p>-ใช้คำถามตามเทคนิคการตรวจสอบรายการ (checklist) โดยใช้แนวของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา ได้แก่ การเปลี่ยนวิธีใช้ การปรับปรุงบางส่วน การดัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่และการผสมผสาน</p> <p>-ให้ข้อเสนอแนะและเมื่อพิจารณาวิธีแก้ปัญหาคิดเป็นรายบุคคลแล้ว จึงจัดกลุ่มตามความสนใจเพื่อร่วมกันวางแผนทำโครงการในชั้นตอนถัดไป</p> <p>บทบาทของโค้ช ใช้คำถามกระตุ้นความคิด 1. เปรียบเทียบความหมายของรูปแบบการสอน วิธีการสอนและเทคนิคการสอน 2. นักศึกษาศนใจจะสร้างนวัตกรรมประเภทไหนที่สามารถทำให้ตนเรียนสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนได้ 3. มีแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่นักศึกษาศนใจใช้สร้างนวัตกรรมการสอน 4. มีแนวคิดในการพัฒนาอย่างไรให้แต่นวัตกรรมการสอน (ปรับเปลี่ยนวิธีใช้ ปรับเพิ่มบางส่วน การดัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่หรือการผสมผสาน) 5. จากชื่องานวิจัยที่นักศึกษานำมา ให้ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ระบุว่าส่วนไหนเป็นรูปแบบ/วิธีการ/เทคนิคการสอนในงานวิจัยนั้น</p>	<p>-คิดหาวิธีการแก้ปัญหาจาก การศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ให้สอดคล้องกับ ปัญหาและ วัตถุประสงค์ที่ได้ กำหนดไว้ในขั้นที่ 2 -นำเสนอผล การศึกษาเป็น รายบุคคล ร่วมกันให้ ข้อเสนอแนะ -จัดกลุ่มตามความ สนใจเพื่อร่วมกัน วางแผนทำโครงการ ในชั้นตอนถัดไป</p>	<p>-แบบฝึกที่ 2 การศึกษา แนวคิดทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง/ การศึกษา ผลงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง</p>	<p>-สังเกตพฤติกรรมการ เพื่อประเมินทักษะ การสร้างสรรค นวัตกรรม ด้าน ก ว ร ค ติ อ ย ่าง สร้างสรรค -นักศึกษาศนใจประเมินตนเองด้านการคิด อย่างสร้างสรรค์</p>

ระยะเวลา	ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สื่อการสอน	การวัดประเมินผล
3-4 (8 ชั่วโมง)	ขั้นที่ 4 วางแผน ทำ โครงการงาน (Plannin g: P)	<p>-ให้นักศึกษาทำกิจกรรม “บทบาทก่อนการปฏิบัติ” ได้แก่</p> <p>1) คาดหวังอะไร 2) ภาพแห่งความสำเร็จคืออะไร 3) อะไรที่จะเป็นปัญหาในการทำงานและ 4) หากมีปัญหาก็เกิดขึ้นจะทำอย่างไร เพื่อให้ให้นักศึกษามีเป้าหมายร่วมกันและมีภาพความสำเร็จอย่างชัดเจนรับบทบาทหน้าที่ของตนและมีเพื่อนร่วมกลุ่ม และให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนทำโครงการสร้างนวัตกรรมและได้ข้อตกลงเวลาโดยใช้คำถามเทคนิคการตรวจสอบรายการโดยใช้แนวของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา ได้แก่ การเปลี่ยนวิธีใช้ การปรับปรุงเพิ่มบางส่วน การดัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่และการผสมผสานในขั้นการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม - ให้นักศึกษาทำกิจกรรม “บทบาทหลังการปฏิบัติ” ได้แก่ 1) อะไรคือความคาดหวังของเรา 2) อะไรคือสิ่งที่เกิดขึ้นจริง 3) สิ่งที่ดีแล้วและสิ่งที่ต้องพัฒนา และ 4) สิ่งที่เราได้เรียนรู้</p> <p>บทบาทของโค้ช ให้ข้อเสนอแนะ ชักถามปัญหา ให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้</p>	<p>บทบาทก่อนการปฏิบัติ</p> <p>-ร่วมกันวางแผนทำโครงการสร้างนวัตกรรมการสอนมี 5 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>1) การระบุปัญหา (Problem)</p> <p>2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective)</p> <p>3) การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (Constraints)</p> <p>4) การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation)</p> <p>5) การเผยแพร่ (Dissemination)</p> <p>-เขียนรายงานการพัฒนานวัตกรรมและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่องจนได้นวัตกรรมที่สมบูรณ์</p> <p>-ทำกิจกรรม “บทบาทหลังการปฏิบัติ (After Action Review)”</p>	<p>-ใบกิจกรรม</p> <p>บทบาทก่อนการปฏิบัติ</p> <p>-แบบฝึกที่ 3</p> <p>การออกแบบนวัตกรรม</p> <p>การสอน</p> <p>-ใบกิจกรรม</p> <p>บทบาทหลังการปฏิบัติ</p>	<p>การวัดประเมินผล</p> <p>-สังเกตพฤติกรรมการสอน</p> <p>การสร้างสรรค์นวัตกรรมด้านการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์</p> <p>-นักศึกษาในกลุ่มประเมินทักษะการสร้างสรรค</p> <p>การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์</p> <p>นวัตกรรมด้านการสร้างสรรค์</p> <p>การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ของเพื่อนร่วมกลุ่ม</p>

ระยะเวลา	ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สื่อการสอน	การวัดประเมินผล
5 (4 ชั่วโมง)	ขั้นที่ 5 รายงาน ผล (Reporting: R)	<p>-ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงานผลการพัฒนา นวัตกรรมการสอนและนำเสนอผลงานนวัตกรรมที่สมบูรณ์ สาคิตและจัดแสดงผลงานนำเสนอปากเปล่า ตอบคำถาม และรับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้นเรียน</p> <p>-ให้ข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริง</p> <p>บทบาทของโค้ช ให้ข้อเสนอแนะ ให้ข้อมูลเพื่อการระดมความคิด เรียนรู้และการเรียนรู้ต่อยอด</p>	<p>บทบาทผู้เรียน</p> <p>-ร่วมกันเขียนรายงานผลการพัฒนา นวัตกรรมการสอนให้สมบูรณ์ -นำเสนอผลงานนวัตกรรมที่สมบูรณ์ -สาคิตและจัดแสดงผลงาน -นำเสนอปากเปล่า ตอบคำถามและ รับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้น เรียนและผู้สอน</p> <p>-นำเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองใช้จริง</p>	<p>-แบบเขียน รายงานผล การพัฒนา นวัตกรรม การสอน (ตามหัวข้อ ในแบบฝึกที่ 3) -วิสต อุปกรณ์ใน การ เตรียมการ นำเสนอ</p>	<p>การวัดประเมินผล</p> <p>ประเมินทักษะการ สร้างสรรค์ นวัตกรรม ด้านการ สร้างนวัตกรรมให้ เกิดผลสำเร็จ จาก รายงานผลการ พัฒนานวัตกรรม และการนำเสนอ ผลงาน</p>
	ขั้นที่ 6 ประเมิน ผล (Assessing: A)	<p>-ร่วมกันประเมินทักษะการสร้างสรค่นวัตกรรมที่ระหว่าง กระบวนการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนและประเมินจาก ชิ้นงานหรือผลงานของนักศึกษาจากรายงานและการ นำเสนอผลงาน</p> <p>-รวบรวมผลการประเมินและข้อเสนอแนะในการพัฒนา และปรับปรุงนวัตกรรมการสอนก่อนนำไปทดลองใช้จริง</p> <p>บทบาทของโค้ช ให้ข้อเสนอแนะ ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อ ปรับปรุงและพัฒนางาน</p>			

2.2 ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน โดยมีผลการวิจัย ดังนี้

2.2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นการประเมินระดับความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงถึงการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ โดยใช้แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครู วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test for one sample ซึ่งผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครู ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังใช้รูปแบบ

รายการประเมิน	ผลประเมิน		ระดับ ความสามารถ
	\bar{X}	S.D.	
1. ด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์	2.20	0.40	พอใช้
2. ด้านการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์	2.87	0.22	ดี
3. ด้านการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ	2.47	0.10	พอใช้
ค่าเฉลี่ยรวม	2.51	0.14	ดี

จากตารางที่ 20 พบว่าผลประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูโดยรวมหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.51$, S.D.=0.14) และสูงกว่าเกณฑ์ ($\bar{X} = 2.50$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักศึกษามีความสามารถด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับพอใช้ ($\bar{X} = 2.20$, S.D.=0.40) และมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์นักศึกษามีความสามารถในระดับดี ($\bar{X} = 2.87$, S.D.=0.22) และมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จพบว่านักศึกษามีความสามารถในระดับพอใช้ ($\bar{X} = 2.47$, S.D.=0.10) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะเห็นว่านักศึกษาครูยังมีความสามารถด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์ต่ำกว่าด้านอื่น ดังนั้นผู้สอนควรมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักศึกษาได้มีโอกาสฝึกการใช้ความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นเพื่อที่จะสามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์มาสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีคุณภาพสูงขึ้นไป

เมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละด้านของทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษา ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ผลการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมแต่ละด้าน

รายการประเมิน	ผลประเมิน		ระดับ ความสามารถ
	\bar{x}	S.D.	
1) การคิดอย่างสร้างสรรค์	2.20	0.40	พอใช้
1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา	2.45	0.59	พอใช้
1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์	2.12	0.45	พอใช้
1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย	1.74	0.66	พอใช้
1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น	2.05	0.73	พอใช้
1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง	2.62	0.49	ดี
2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์	2.87	0.22	ดี
2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น	2.92	0.39	ดี
2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย	2.88	0.33	ดี
2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น	2.88	0.33	ดี
2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ	2.77	0.51	ดี
2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ	2.92	0.27	ดี
3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ	2.47	0.10	พอใช้
3.1 ด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจ และ ความสัมพันธ์กับนวัตกรรม	2.40	0.35	พอใช้
3.2 ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม	2.38	0.32	พอใช้
3.2.1 วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม	2.74	0.46	ดี
3.2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้าง นวัตกรรม	2.26	0.46	พอใช้
3.2.3 การออกแบบนวัตกรรม	2.20	0.00	พอใช้
3.2.4 กระบวนการสร้างนวัตกรรม	2.33	0.35	พอใช้
3.3 ด้านการนำเสนอผลงาน	2.43	0.47	พอใช้
3.3.1 การเขียนรายงาน	2.53	0.58	ดี
3.3.2 การจัดแสดงและนำเสนอผลงานนวัตกรรม	2.33	0.35	พอใช้
3.4 ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	2.40	0.23	พอใช้
3.5 ด้านการนำไปใช้	2.93	0.12	ดี
รวม	2.51	0.14	ดี

จากตารางที่ 21 ผลประเมินด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์เป็นรายบุคคลโดยภาพรวมพบว่า นักศึกษามีความสามารถด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์ในระดับพอใช้ (\bar{X} =2.20, S.D.=0.40) และเมื่อพิจารณาในรายประเด็นย่อยพบว่านักศึกษามีความสามารถในการประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเองระดับดี (\bar{X} =2.62, S.D.=0.49) ส่วนประเด็นอื่นๆอยู่ในระดับพอใช้ ได้แก่ มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา (\bar{X} =2.45, S.D.=0.59) ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ (\bar{X} =2.12, S.D.=0.45) ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น (\bar{X} =2.05, S.D.=0.73) และใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย (\bar{X} =1.74, S.D.=0.66) ตามลำดับ ซึ่งแนวทางการประเมินความสามารถด้านนี้ของนักศึกษาครูเป็นการประเมินรายบุคคลโดยพิจารณาจากการทำแบบฝึกที่ 1 การกำหนดปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาและแบบฝึกที่ 2 การศึกษาแนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาที่นักศึกษาครูสนใจจะนำมาใช้และการแสดงความคิดเห็นหรือการตอบคำถามในระหว่างการนำเสนอแบบฝึกของนักศึกษาครูแต่ละคน ดังนี้ 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา พิจารณาจากการวิเคราะห์ปัญหาที่เป็นเนื้อหาหรือความสามารถหรือทักษะและมีทัศนคติเชิงบวกในการมองสิ่งที่ต้องการพัฒนามากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ พิจารณาจากการเสนอวิธีการหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหา 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย พิจารณาจากจำนวนของวิธีการแก้ปัญหา 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น พิจารณาจากการนำแนวคิด Osborn มาปรับใช้เพื่อคิดสร้างนวัตกรรมการสอนอย่างไร 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง พิจารณาจากเมื่อนักศึกษานำเสนอแบบฝึกที่ 2 และได้รับข้อเสนอแนะแล้วมีการนำมาปรับปรุงแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมการสอนอย่างไร

ผลประเมินด้านการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์เป็นรายบุคคลโดยรวม พบว่า นักศึกษามีความสามารถด้านการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ในระดับดี (\bar{X} =2.87, S.D.=0.22) และเมื่อพิจารณาในรายประเด็นย่อยพบว่านักศึกษามีความสามารถในด้านนี้ในระดับดีทุกประเด็น ได้แก่ การเคารพความคิดของคนอื่น (\bar{X} =2.92, S.D.=0.39) ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ (\bar{X} =2.92, S.D.=0.27) เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย (\bar{X} =2.88, S.D.=0.33) นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น (\bar{X} =2.88, S.D.=0.33) และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ (\bar{X} =2.77, S.D.=0.51) ซึ่งแนวทางการประเมินจากเพื่อนร่วมกลุ่มตั้งแต่ขั้นตอนที่ 4 วางแผนทำโครงการงานและขั้นตอนที่ 5 การรายงานผลเมื่อได้ร่วมกันออกแบบนวัตกรรมการสอนในแบบฝึกที่ 3 สำเร็จ ดังนี้ 2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น พิจารณาจากการรับฟังและให้ความสำคัญกับทุกความคิดเห็น 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย พิจารณาจากเมื่อเพื่อนนำเสนอข้อมูลรับฟังและร่วมคิดต่อยอด 2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น พิจารณาพฤติกรรมการแสดงความคิดเห็นเมื่อเพื่อนนำเสนอข้อมูล 2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่น พิจารณาจากมีการแสดงความคิดเห็น

คิดเห็นกับเพื่อนทุกคนที่นำเสนอข้อมูล 2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ พิจารณาจากการเข้าร่วมทำกิจกรรม

ผลประเมินด้านการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ ประเมินจากผลงานที่เป็นนวัตกรรมการสอนของกลุ่ม พบว่านักศึกษามีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จอยู่ในระดับพอใช้ (\bar{X} =2.47, S.D.=0.10) และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่านักศึกษามีความสามารถด้านการนำไปใช้ในระดับดี (\bar{X} =2.93, S.D.=0.12) และด้านอื่นๆ อยู่ในระดับพอใช้ ได้แก่ ด้านการนำเสนอผลงาน (\bar{X} =2.43, S.D.=0.47) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม (\bar{X} =2.40, S.D.=0.35) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (\bar{X} =2.40, S.D.=0.23) และด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม (\bar{X} =2.38, S.D.=0.32) ตามลำดับ ซึ่งมีแนวทางการประเมินจากการทำแบบฝึกที่ 3 การออกแบบนวัตกรรมการสอน ตามลำดับหัวข้อ 1) ชื่อนวัตกรรมการสอน 2) ปัญหาหรือประเด็นที่สนใจ 3)วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม 4) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างนวัตกรรม 5) การออกแบบนวัตกรรมตามแนวคิด Osborn 6) กระบวนการสร้างนวัตกรรม 7) นวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้น (ประเภทและลักษณะ) 8) วิเคราะห์ความเป็นนวัตกรรม 9) แนวทางการนำนวัตกรรมการสอนไปใช้และลักษณะนวัตกรรมของนักเรียน 10) เอกสารอ้างอิง การนำเสนองานและการตอบคำถาม สามารถสรุปนวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครูที่ร่วมกันออกแบบเป็นกลุ่มได้ดังตารางที่ 22 ซึ่งพบว่านวัตกรรมการสอนที่นักศึกษาครูร่วมกันพัฒนาขึ้นมีจำนวน 5 ผลงานเมื่อพิจารณาประเภทของนวัตกรรมการสอน พบว่าเป็นประเภทวิธีการสอนจำนวน 4 กลุ่มและเป็นสื่อการสอนจำนวน 1 กลุ่มและเมื่อวิเคราะห์ตามแนวคิดเทคนิคการตรวจสอบรายการของ Osborn (1988) พบว่าส่วนใหญ่จะเป็นความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากการดัดแปลงเพื่อให้เกิดนวัตกรรมการสอนขึ้นจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ การใช้วิธีการสอน TGT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม การใช้วิธีการสอน MIAP ร่วมกับเทคนิคการเสริมแรง และการสอนด้วยเกมส์ซึ่งเป็นการสร้างเกมส์จากเว็บไซต์มาดัดแปลงใช้กับเนื้อหาใหม่ เป็นการแทนที่ด้วยสิ่งใหม่ด้วยการสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานขึ้นมาจากแนวคิดและงานวิจัยเพื่อสร้างเป็นนวัตกรรมการสอนจำนวน 1 กลุ่มและการเปลี่ยนวิธีใช้โดยนำการใช้วิธีการสอนแบบชิปปาร่วมกับเทคนิคจิกซอร์มาใช้ในการสอนวิชาเคมีจากเดิมเคยมีการทำวิจัยกับเนื้อหาเศรษฐศาสตร์กับภูมิศาสตร์อีก 1 กลุ่ม

ตารางที่ 22 ลักษณะของนวัตกรรมการสอนที่นักศึกษาครูพัฒนาขึ้น

กลุ่มที่	ชื่อนวัตกรรม การสอน	ประเภท	ลักษณะของนวัตกรรม	แนวคิดของ Osborn
1	เกมตอบคำถามเรื่อง ธาตุ@Blooket.com	สื่อ	สร้างเกมออนไลน์โดยใช้ Blooket.com	การดัดแปลง
2	การจัดการเรียนรู้แบบ โมเดลชิปปา (CIPPA Model) ร่วมกับเทคนิค จิกซอร์	วิธี สอน	7 ขั้นตอน 1)ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นแสวงหาความรู้ใหม่ 3)ขั้นศึกษาทำ ความเข้าใจข้อมูล 4) ขั้นการแลกเปลี่ยน ความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม 5) ขั้นสรุป และจัดระเบียบความรู้ 6) ขั้นแสดงผล งาน 7) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้	การเปลี่ยน วิธีใช้
3	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงงานเป็นฐานเรื่อง สารอินทรีย์ใน ชีวิตประจำวัน	วิธี สอน	4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกระตุ้นความสนใจ ขั้นวางแผน ขั้นลงมือปฏิบัติและขั้น นำเสนอผลงาน	การแทนที่ ด้วยสิ่งใหม่
4	การจัดการเรียนการ สอนแบบ TGT ร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถาม	วิธี สอน	5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้น จัดการแข่งขัน ขั้นการวัดและ ประเมินผลและขั้นสรุป	การดัดแปลง
5	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ วิธีการสอนแบบ MIAP ร่วมกับเทคนิคการ เสริมแรงทางบวก	วิธี สอน	4 ขั้นตอนได้แก่ 1) Motivation ขั้น สนใจปัญหา 2) Information ขั้นการให้ เนื้อหา 3) Application ขั้นพยายาม 4) Progress ขั้นสำเร็จผล	การดัดแปลง

ผลการประเมินด้านการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จจากผลงานของกลุ่ม ดังตารางที่ 23 พบว่ากลุ่มที่มีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จอยู่ในระดับดี มีจำนวน 3 กลุ่ม ตามลำดับค่าเฉลี่ย ดังนี้ กลุ่มที่ 5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ MIAP ร่วมกับเทคนิคการเสริมแรงทางบวก (\bar{X} =2.56, S.D.=0.38) กลุ่มที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (\bar{X} =2.52, S.D.=0.32) และกลุ่มที่ 1 เกมตอบคำถามเรื่องธาตุ@Blooket.com (\bar{X} =2.52, S.D.=0.32) และกลุ่มที่มีความสามารถในระดับพอใช้จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา (CIPPA Model) ร่วมกับเทคนิคจิกซอร์ (\bar{X} =2.44, S.D.=0.26) และกลุ่มที่ 4 การจัดการเรียนการสอนแบบ TGT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม (\bar{X} =2.26, S.D.=0.32) ตามลำดับ

ตารางที่ 23 ผลประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (ผลงานของกลุ่ม)

รายการประเมิน	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3		กลุ่มที่ 4		กลุ่มที่ 5		ผลรวมรายด้าน		ระดับ ความสามารถ
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจ และความสัมพันธ์กับนวัตกรรม	2.00	0.00	2.33	0.58	3.00	0.00	2.33	0.58	2.33	0.58	2.40	0.35	พอใช้
2. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม	2.67	0.44	2.50	0.29	2.25	0.29	2.17	0.15	2.33	0.44	2.38	0.32	พอใช้
2.1 วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม	2.67	0.58	3.00	0.00	2.67	0.58	2.67	0.58	2.67	0.58	2.74	0.46	ดี
2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี	2.33	0.58	2.33	0.58	2.33	0.58	2.00	0.00	2.33	0.58	2.26	0.46	พอใช้
2.3 การออกแบบนวัตกรรม	3.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.20	0.00	พอใช้
2.4 กระบวนการสร้างนวัตกรรม	2.67	0.58	2.67	0.58	2.00	0.00	2.00	0.00	2.33	0.58	2.33	0.35	พอใช้
3. ด้านการนำเสนอผลงาน	2.17	0.29	2.34	0.29	2.67	0.58	2.33	0.58	2.67	0.58	2.43	0.47	พอใช้
3.1 การเขียนรายงาน	2.33	0.58	2.67	0.58	2.67	0.58	2.33	0.58	2.67	0.58	2.53	0.58	ดี
3.2 การนำเสนอผลงานนวัตกรรม	2.00	0.00	2.00	0.00	2.67	0.58	2.33	0.58	2.67	0.58	2.33	0.35	พอใช้
4. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	2.67	0.58	2.00	0.00	2.33	0.58	2.00	0.00	3.00	0.00	2.40	0.23	พอใช้
5. ด้านการนำไปใช้	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	2.67	0.58	3.00	0.00	2.93	0.12	ดี
รวม	2.52	0.32	2.44	0.26	2.52	0.32	2.26	0.32	2.56	0.38	2.47	0.10	พอใช้
ระดับความสามารถ (รายกลุ่ม)	ดี		พอใช้		ดี		พอใช้		ดี		พอใช้		

2.2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์ ซึ่งประเมินจากความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกในการทำโครงงาน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ 2) ชั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงงาน 3) ชั้นปฏิบัติสร้างผลงาน 4) ชั้นเขียนรายงานสรุปผล และ 5) ชั้นนำเสนอผลงาน เมื่อนักศึกษาคูร้นำนวัตกรรมการสอนที่ร่วมกันออกแบบไว้ในแบบฝึกที่ 3 มาร่วมกันทำเป็นโครงงานตามขั้นตอน โดยนำข้อเสนอแนะจากการนำเสนอมาปรับปรุงและพัฒนาวัตกรรมการสอนให้สมบูรณ์ร่วมกับเพื่อนร่วมกลุ่มและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนในภาคเรียนที่ 2/2564 เพื่อให้ให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ และเขียนรายงานตามหัวข้อ ได้แก่ 1) ชื่อโครงงาน 2) ที่มาและความสำคัญของปัญหา 3) วัตถุประสงค์ 4) คำถามวิจัย/ขอบเขตการวิจัย 5) ขั้นตอนดำเนินงาน 6) ผลและการอภิปรายผลการศึกษา 7) สรุปผลการศึกษาและ 8) เอกสารอ้างอิง ทำให้ได้โครงงานของนักศึกษาครู 5 โครงงาน ได้แก่ 1. การพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยเกมตอบคำถามเรื่องธาตุ 2. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบ CIPPA Model ร่วมกับเทคนิคจิ๊กซอร์ 3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเรื่องสารอินทรีย์ในชีวิตประจำวันเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 4. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน และ 5. ผลการใช้ MIAP ร่วมกับเทคนิคการเสริมแรงทางบวกเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน หลังจากนักศึกษานำเสนอและส่งรายงานโครงงานจะมีการประเมินความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครู ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 24 พบว่านักศึกษาครูมีความสามารถในการทำโครงงานโดยรวมหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี (\bar{X} = 2.62, S.D.=0.43) สูงกว่าเกณฑ์ (\bar{X} = 2.50) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่านักศึกษาครูมีความสามารถในการปฏิบัติสร้างผลงานสูงสุด (\bar{X} = 2.80, S.D.=0.45) รองลงมาเป็นการสร้างสรรค์และออกแบบโครงงาน (\bar{X} = 2.70, S.D.=0.27) ส่วนการเขียนรายงานและสรุปผลและการนำเสนอผลงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน (\bar{X} = 2.60, S.D.=0.50) ส่วนการคิดปัญหาสร้างหัวข้อมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด (\bar{X} = 2.50, S.D.=0.45) ซึ่งแสดงว่ามีความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูในทุกด้านอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 24 ผลประเมินความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครู

รายการประเมิน	ผลประเมิน		ระดับ ความสามารถ
	\bar{x}	S.D.	
1) ชั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ	2.50	0.45	ดี
1.1 การตั้งชื่อเรื่อง	2.80	0.45	ดี
1.2 การเขียนที่มาและความสำคัญของปัญหา	2.20	0.45	พอใช้
2) ชั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงงาน	2.70	0.27	ดี
2.1 วัตถุประสงค์	3.00	0.00	ดี
2.2 คำถาม (สิ่งที่นักเรียนอยากรู้หรือ สมมติฐาน)	2.40	0.55	พอใช้
3) ชั้นปฏิบัติสร้างผลงาน	2.80	0.45	ดี
3.1 การดำเนินงาน	2.80	0.45	ดี
4) ชั้นเขียนรายงานและสรุปผล	2.60	0.50	ดี
4.1 ผลการศึกษา	2.80	0.45	ดี
4.2 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา	2.45	0.55	พอใช้
5) ชั้นนำเสนอผลงาน	2.60	0.50	ดี
5.1 การรายงานปากเปล่า	2.80	0.45	ดี
5.2 การตอบข้อซักถาม	2.40	0.55	พอใช้
รวมผลประเมิน	2.62	0.43	ดี

2.2.3 ผลศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู ซึ่งประเมินจากความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ดังนี้

1) ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความสามารถของนักศึกษาครูด้านการเขียนแผนตามองค์ประกอบ ดังนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 2) สาระการเรียนรู้ 3) สมรรถนะ/คุณลักษณะ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 6) ชิ้นงาน/ภาระงาน 7) สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้ 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้บางรายการควรมีระบุสิ่งที่จะส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม

ของนักเรียนได้ เช่น มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้และสื่อ เมื่อประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษามีผลการประเมิน ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ผลประเมินความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคู

รายการประเมิน	ผลประเมิน		ระดับ ความสามารถ
	\bar{X}	S.D.	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	2.20	0.45	พอใช้
2. สาระการเรียนรู้	2.20	0.84	พอใช้
3. สมรรถนะ/คุณลักษณะ	2.60	0.55	ดี
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	2.60	0.55	ดี
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	2.60	0.55	ดี
6. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้	2.40	0.55	พอใช้
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน	2.60	0.55	ดี
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	3.00	0.00	ดี
รวม	2.53	0.50	ดี

จากตารางที่ 25 พบว่านักศึกษาคูมีความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.53$, S.D.=0.50) เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบ พบว่านักศึกษาคูมีความสามารถในการเขียนได้ดีที่สุดคือ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ($\bar{X} = 3.00$, S.D.=0.00) รองลงมาเป็น สมรรถนะ/คุณลักษณะ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้และชิ้นงาน/ภาระงาน ที่มีผลประเมินระดับดีเท่ากัน ($\bar{X} = 2.60$, S.D.=0.55) และองค์ประกอบที่อยู่ในระดับพอใช้ ได้แก่ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้ดี ($\bar{X} = 2.40$, S.D.=0.55) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ($\bar{X} = 2.20$, S.D.=0.45) และสาระการเรียนรู้ ($\bar{X} = 2.20$, S.D.=0.84) ตามลำดับ ดังนั้นควรฝึกให้นักศึกษาคูได้ศึกษาภาพรวมของหลักสูตรอย่างละเอียดและชี้ให้เห็นความสำคัญของมาตรฐาน ตัวชี้วัดรวมถึงสาระการเรียนรู้จากคู่มือครูและหลักสูตรเพื่อจะได้นำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้บางรายการควรมีระบุสิ่งที่จะส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนได้ เช่น มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดและจุดประสงค์ควรกำหนดไว้เป็นเป้าหมายของแผนอย่างชัดเจนว่าอยากให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดและสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกิจกรรมการเรียนรู้ควรออกแบบให้มีขั้นตอนที่นักเรียนได้คิดสร้างสรรค์ทำงานร่วมกัน เพื่อสร้างสรรค์ผลงานจากเนื้อหาที่เรียนออกมาได้ และควรมีตัวอย่างสื่อที่ดีเพื่อกระตุ้นความสนใจ เนื่องจากองค์ประกอบเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญที่จะส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนได้

2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน หมายถึง ระดับการปฏิบัติของนักศึกษาครู 7 ด้าน ได้แก่ 1) จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม 2) ดำเนินกิจกรรมสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ 3) อธิบายสาระความรู้ตามลำดับ ชัดเจน เข้าใจง่าย 4) ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนในการฝึกคิดและออกแบบนวัตกรรม 5) การใช้คำถาม 6) การใช้สื่อ 7) การประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ มีผลการประเมินดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ผลประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

รายการประเมินพฤติกรรม	ผลประเมิน		ระดับ ความสามารถ
	\bar{X}	S.D.	
1. จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม	2.60	0.55	ดี
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางแผนไว้	2.40	0.55	พอใช้
3. อธิบายสาระความรู้ตามลำดับ ชัดเจนเข้าใจง่าย	2.40	0.55	พอใช้
4. ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียน ในการฝึกคิดและออกแบบนวัตกรรม	3.00	0.00	ดี
5. ใช้คำถามหรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม	2.40	0.55	พอใช้
6. ใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้และส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม	2.40	0.55	พอใช้
7. ประเมินผลการเรียนรู้และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมในระหว่างเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน	2.40	0.55	พอใช้
รวม	2.51	0.47	ดี

จากตารางที่ 26 พบว่านักศึกษาครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับดี (\bar{X} = 2.51, S.D.=0.47) เมื่อพิจารณารายพฤติกรรม พบว่านักศึกษาครูมีพฤติกรรมระดับดี คือ ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนในการฝึกคิดและออกแบบนวัตกรรม (\bar{X} = 3.00, S.D.=0.00) และจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม (\bar{X} = 2.60, S.D.=0.55) ส่วนพฤติกรรมอื่นๆ อยู่ในระดับพอใช้ (\bar{X} = 2.40, S.D.=0.55) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีการพัฒนาแผนและนำมาจัดการเรียนรู้ตามวิธีการสอนใหม่ที่เป็นนวัตกรรมการสอนที่ออกแบบไว้เป็นครั้งแรก อาจยังไม่เข้าใจ

เป้าหมายของแต่ละขั้นตอนการสอนอย่างชัดเจน จึงควรมีการทำซ้ำโดยใช้นวัตกรรมการสอนที่ ออกแบบกับเนื้อหาที่หลากหลายมากขึ้น จึงจะสามารถพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ได้ดีมากขึ้น

2.2.4 ผลศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ประเมินจากการ สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่สร้างผลงานหรือชิ้นงานโดยประเมินจากความสามารถที่นักเรียนแสดง ออกมา 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม และ 3) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หลังจากที่นักศึกษาครูได้นำ นวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน พบว่า ผลประเมินความสามารถในการ สร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนเป็นดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ผลประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังสอนโดยใช้ นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู

รายการประเมิน	ผลประเมิน		ระดับ ความสามารถ
	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจ และความสัมพันธ์ กับนวัตกรรม	2.68	0.48	ดี
2. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม	2.42	0.23	พอใช้
2.1 วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม	2.55	0.51	ดี
2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้างนวัตกรรม	2.32	0.57	พอใช้
2.3 การออกแบบนวัตกรรม	2.59	0.50	ดี
2.4 การมีส่วนร่วมในการพัฒนานวัตกรรม	2.00	0.00	พอใช้
2.5 การประเมินและสรุปผล	2.50	0.51	ดี
2.6 การนำเสนอผลงาน	2.59	0.50	ดี
3. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	2.14	0.71	พอใช้
รวม	19.36	2.48	ดี

จากตารางที่ 27 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมโดยรวมในระดับดี ($\bar{x} = 19.36$, S.D.=2.48) เมื่อพิจารณาจากนวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครูแต่ละกลุ่มที่นำไป ทดลองใช้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 เกมตอบคำถามเรื่องธาตุ@Blooket.com

กลุ่มที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปาร่วมกับเทคนิคจิกซอร์

กลุ่มที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน

กลุ่มที่ 4 การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (TGT) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม และ

กลุ่มที่ 5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ MIAP ร่วมกับเทคนิคการเสริมแรงทางบวก ทำให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษามีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการทดลองใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู

กลุ่มที่	นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู	ผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน	ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน		
			\bar{X}	S.D.	ระดับความสามารถ
1	เกมตอบคำถามเรื่องธาตุ@Blooket.com	ออกแบบเกมส่ตารางธาตุ	20.20	2.94	ดี
2	การจัดการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปา (CIPPA Model) ร่วมกับเทคนิคจิกซอร์	วิวัฒนาการตารางธาตุในรูปแบบที่หลากหลาย (แผนผังความคิด อินโฟกราฟิกหรือเกมส์)	19.25	2.75	ดี
3	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องสารอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน	อินโฟกราฟิกเรื่องสารอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน	20.80	2.98	ดี
4	การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (TGT) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	แบบจำลองอะตอมของนีลโบร์	17.75	2.89	พอใช้
5	การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ MIAP ร่วมกับเทคนิคการเสริมแรงทางบวก	แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์จากวัสดุอย่างง่าย	18.80	3.11	ดี

จากตารางที่ 28 พบว่าผลงานสร้างสรรค์ที่นักเรียนสร้างขึ้นในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) เกมส่ตารางธาตุ 2) สรุปความรู้เรื่องวิวัฒนาการและตารางธาตุในรูปแบบ แผ่นผังความคิด อินโฟกราฟิก เกมส่ 3) อินโฟกราฟิกเรื่องสารอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน 4) แบบจำลองอะตอมของนีลโบร์ และ 5) แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์จากวัสดุอย่างง่าย เมื่อพิจารณาจากนวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครูแต่ละกลุ่มที่นำไปทดลองใช้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เกมตอบคำถามเรื่องธาตุ@Blooket.com กลุ่มที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปา ร่วมกับเทคนิคจิกซอร์ กลุ่มที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน กลุ่มที่ 4 การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (TGT) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม และกลุ่มที่ 5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ MIAP ร่วมกับเทคนิคการเสริมแรงทางบวก ทำให้นักเรียนมัธยมศึกษามีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับดีจำนวน 4 ชั้นเรียน (คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 18.80-20.80) เมื่อเรียงตามลำดับคะแนน พบว่านวัตกรรมการสอนของกลุ่มที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องสารประกอบอินทรีย์ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมมากที่สุด (\bar{X} = 20.80, S.D. = 2.98) ซึ่งประเมินจากอินโฟกราฟิกเรื่องสารอินทรีย์ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้น รองลงมาเป็นนวัตกรรมการสอนของกลุ่มที่ 1 เกมตอบคำถามเรื่องธาตุ@Blooket.com ที่ได้นำตัวอย่างเกมเรื่องตารางธาตุมาให้นักเรียนเล่นและให้นักเรียนเสนอแนวคิดในการออกแบบเกมส่ตารางธาตุทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมในระดับดี (\bar{X} = 20.00, S.D. = 2.94) ถัดมาเป็นนวัตกรรมการสอนของกลุ่มที่ 2 วิธีสอนแบบโมเดลซิปปา (CIPPA Model) ที่ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และตอนท้ายให้นักเรียนสรุปความรู้เรื่องวิวัฒนาการและตารางธาตุในรูปแบบที่หลากหลายได้แก่ แผ่นผังความคิด อินโฟกราฟิก หรือเกมส่ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการระดับดีที่ \bar{X} = 19.25, S.D. = 2.75 และกลุ่มที่ 5 ที่สร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ MIAP ร่วมกับเทคนิคการเสริมแรงทางบวก ออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อทำให้นักเรียนเลือกสร้างแบบจำลองโมเลกุลของสารโคเวเลนต์จากวัสดุรอบตัวและนักเรียนมีความสามารถในการระดับดีที่ \bar{X} = 18.80, S.D. = 3.11 ตามลำดับ ส่วนนวัตกรรมการสอนของกลุ่มที่ 4 การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (TGT) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามและให้นักเรียนสร้างแบบจำลองอะตอมของนีลโบร์ขึ้นมา ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการระดับพอใช้ (\bar{X} = 17.75, S.D. = 2.89)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปประสิทธิผลของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบได้ดังนี้ เมื่อ

ทดลองใช้รูปแบบกับนักศึกษาครูแล้ว พบว่าทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูโดยรวมหลังใช้รูปแบบมีอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.51$, S.D.=0.14) สูงกว่าเกณฑ์ ($\bar{X} = 2.50$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษาครูมีความสามารถในการทำโครงการโดยรวมหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.62$, S.D.=0.43) สูงกว่าเกณฑ์ ($\bar{X} = 2.50$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาซึ่งพิจารณาจากความสามารถในการเรียนแผนและความสามารถในการจัดการเรียนรู้ พบว่านักศึกษาครูมีความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.53$, S.D.=0.50) และมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.51$, S.D.=0.47) ซึ่งจากผลที่เกิดกับนักศึกษาครูหลังใช้รูปแบบเมื่อพิจารณาจากทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการทำโครงการ ความสามารถในการเขียนแผนและความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ทำให้สามารถสรุปได้ว่า สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูอยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่ารูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ สามารถพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูได้จริงและนอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อนักศึกษาคูร่นำนวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 19.36$, S.D.=2.48) ดังนั้นผลที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาครูและนักเรียนอยู่ในระดับดีบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ

2.2.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู จากการสังเกตการสอนและพฤติกรรมของนักเรียนจากการทดลองใช้นวัตกรรมการสอนกับนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ซึ่งมีข้อมูลพื้นฐาน ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นม. 4 จำนวน 16 คน จากโรงเรียนห้วยทรายประชาสรรค์ กลุ่มที่ 2 ทดลองใช้กับนักเรียน ม.4 จำนวน 44 คนจากโรงเรียนคงคาราม กลุ่มที่ 3 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ม.5 จำนวน 6 คน จากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี กลุ่มที่ 4 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ม.4 จำนวน 16 คน จากโรงเรียนบางจานวิทยาและกลุ่มที่ 5 ทดลองใช้กับนักเรียน ม.4 จำนวน 41 คนจากโรงเรียนบ้านลาดวิทยา ซึ่งมีประเด็นการพิจารณา 5 ด้าน ได้แก่ เนื้อหา กระบวนการสอน สื่อการสอน การประเมินผลและบรรยากาศในการเรียนรู้

1) ด้านเนื้อหา ซึ่งจะพิจารณาจากแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเนื้อหาที่สอนมีความทันสมัยนำไปใช้ได้จริงและทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้จริง พบว่าเนื้อหาที่นักศึกษาครูแต่ละกลุ่มเลือกนำมาใช้จัดการเรียนรู้เพื่อทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้นั้น ประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 ตาราธาตุโดยมีการใช้ตาราธาตุที่มีธาตุค้นพบใหม่และเป็นปัจจุบัน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้มีสร้างเกมมาใช้เป็นสื่อในการเสริมสร้างความสนใจในการเรียนและประเมินความรู้ที่ได้เรียนมา หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดออกแบบเกมและมานำเสนอหน้าชั้นเรียนในเรื่องวิธีการสร้างเกม วิธีการเล่นและประโยชน์จากเกม

กลุ่มที่ 2 วิวัฒนาการของตารางธาตุ โดยจะสอนแนวคิดการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และเน้นเกี่ยวกับการจัดเรียงธาตุของตารางธาตุในปัจจุบันรวมถึงความสำคัญและประโยชน์ของตารางธาตุ หลังจากนั้นจะเป็นการมอบหมายชิ้นงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนออกมาในรูปแบบที่หลากหลายตามความสนใจของนักเรียน ได้แก่ อินโฟกราฟฟิก แผนผังความคิดและเกม

กลุ่มที่ 3 เคมีอินทรีย์ โดยมีการยกตัวอย่างเชื่อมโยงถึงประเภทหรือหมู่ฟังก์ชัน โครงสร้างคุณสมบัติและประโยชน์ของสารอินทรีย์แต่ละหมู่ฟังก์ชัน หลังจากนั้นให้นักเรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานออกมาในรูปแบบอินโฟกราฟฟิกที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับสารอินทรีย์ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนสนใจ พร้อมระบุโครงสร้าง หมู่ฟังก์ชัน คุณสมบัติและประโยชน์ และนำข้อมูลจากการสืบค้นมาจัดทำอินโฟกราฟฟิกให้สวยงามและนำเสนอหน้าชั้นเรียน

กลุ่มที่ 4 แบบจำลองอะตอม โดยสอนวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนและแบบจำลองอะตอมในปัจจุบัน หลังจากนั้นมีการมอบหมายชิ้นงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแบบจำลองอะตอมของนีลโบร์จากวัสดุรอบตัวและมานำเสนอในชั้นเรียน ที่เลือกแบบจำลองอะตอมของนีลโบร์เนื่องจากเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนต่อไป

กลุ่มที่ 5 รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยสอนเกี่ยวกับทฤษฎีแรงผลักของคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ (VSEPR) ทั้งโมเลกุลที่อะตอมกลางไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวและมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเหลืออยู่ หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนสืบค้นสารประกอบโคเวเลนต์คนละ 1 ชนิดนำมาสร้างแบบจำลองจากวัสดุรอบตัวพร้อมระบุสูตรและรูปร่างโมเลกุลและนำมาวิเคราะห์ความถูกต้องและอภิปรายกันภายในกลุ่มก่อนนำเสนอร่วมกันในชั้นเรียน

จากการพิจารณาเนื้อหาของแต่ละกลุ่มที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้พบว่ามีความทันสมัยนำไปใช้ได้จริงและทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้จริง

2) ด้านกระบวนการสอน พบว่าทุกกลุ่มสามารถดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี โดยมีการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างชัดเจน จัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ มีการกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาที่ทันสมัย กระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ใช้คำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมและร่วมกันอภิปราย ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและรายบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามปัญหา รับฟังความคิดเห็นของนักเรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึง รวมถึงกิจกรรมการเรียนรู้สนุกและน่าสนใจ

3) ด้านสื่อการสอน พบว่าทุกกลุ่มสามารถใช้สื่อการสอนกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและมีสื่อที่หลากหลาย และส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยเฉพาะกลุ่มที่ 1 ใช้สื่อการสอนที่เป็นเกม ทำให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายและเกิดความสนใจอย่างมาก

4) ด้านการประเมินผล พบว่าทุกกลุ่มมีการแจ้งเกณฑ์การประเมินผลงานหรือชิ้นงานล่วงหน้า และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเสนอแนะเกี่ยวกับการกำหนดเกณฑ์และประเมินผล และมีการประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและประเมินผลอย่างยุติธรรมตามแบบประเมินที่ได้ชี้แจงและปรับเกณฑ์อย่างเหมาะสมกับนวัตกรรมที่นักเรียนสร้างขึ้น

5) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ พบว่าทุกกลุ่มคอยติดตามให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด และมีความเป็นกันเองสามารถสร้างความคุ้นเคยกับนักเรียนได้ดีทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนส่งเสริมการเรียนรู้ รวมถึงนักศึกษาครูมีบุคลิกภาพ การแต่งกาย การพูดจาเหมาะสม ทำให้นักเรียนมีความผ่อนคลายและมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้อย่างมีความสุข

ตอนที่ 3 ผลการรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

รับรองรูปแบบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดผลและประเมินผล ประเมินการรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบของรูปแบบ ลักษณะของแบบประเมินความสอดคล้องมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert ซึ่งเป็นการรับรองรูปแบบหลังนำไปทดลองใช้จริงและได้ประสิทธิผลของรูปแบบแล้ว เพื่อนำข้อมูลที่ได้และข้อเสนอแนะมาปรับปรุงจนได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนที่สมบูรณ์และนำไปเผยแพร่ได้ พบว่ามีผลการประเมินและข้อเสนอแนะในการพัฒนาและนำรูปแบบฯ ไปใช้ ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 ผลการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องเพื่อรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	\bar{x}	S.D.	ระดับความสอดคล้อง
1. แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ	4.80	0.45	มากที่สุด
1.1 ความชัดเจนในการบรรยายแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ความเหมาะสมในการนำแนวคิดมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 การใช้ภาษาในการอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดต่าง ๆ	4.80	0.45	มากที่สุด
2. องค์ประกอบของรูปแบบ	4.93	0.15	มากที่สุด
2.1 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความสมบูรณ์ครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ สอดคล้อง ส่งเสริมซึ่งกันและกัน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 การเรียงลำดับองค์ประกอบในรูปแบบมีความเหมาะสมเข้าใจได้ง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4 องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบ (ภาพรวม) ประกอบด้วย	4.74	0.47	มากที่สุด
2.4.1 หลักการ	4.76	0.47	มากที่สุด
1) ความชัดเจนของหลักการของรูปแบบ	4.80	0.45	มากที่สุด
2) ความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำมาพัฒนารูปแบบ	4.80	0.45	มากที่สุด
3) ความสามารถที่จะนำมาใช้เป็นกรอบในการกำหนดสาระและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
4) แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นในการจัดการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
5) การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด

2.4.2 วัตถุประสงค์	4.60	0.52	มากที่สุด
1) ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับหลักการ	4.60	0.55	มากที่สุด
2) วัตถุประสงค์มีความชัดเจนแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน	4.40	0.55	มาก
3) วัตถุประสงค์มีความสำคัญจำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21	4.80	0.45	มากที่สุด
4) การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
1) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนและมีความต่อเนื่องกัน	4.80	0.45	มากที่สุด
2) การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
3) กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมาย	4.80	0.45	มากที่สุด
4) การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4.4 การวัดและประเมินผล	4.73	0.48	มากที่สุด
1) การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด
2) การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมตามหลักเกณฑ์และแนวทางการประเมิน	4.80	0.45	มากที่สุด
3) หลักเกณฑ์ที่เสนอมีความชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4.5 เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ	4.80	0.45	มากที่สุด
-มีความสอดคล้องกับหลักการ วัตถุประสงค์และการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ			
รวม	4.76	0.43	มากที่สุด

จากตารางที่ 29 พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องเพื่อรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$, S.D.=0.43) แสดงว่ารูปแบบมีความสอดคล้องเหมาะสม สามารถนำไปใช้พัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูได้ เมื่อพิจารณารายการประเมินพบว่าแต่ละรายการมีความสอดคล้องระดับมากที่สุด ตามลำดับดังนี้ องค์ประกอบของรูปแบบมี ($\bar{X} = 4.93$, S.D.=0.15) และแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ ($\bar{X} = 4.80$, S.D.=0.45) และองค์ประกอบภาพรวมทั้ง 5 องค์ประกอบ ($\bar{X} = 4.74$, S.D.=0.47) เมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละองค์ประกอบพบว่าองค์ประกอบที่เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้และเงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จมีค่าความสอดคล้องสูงที่สุดที่ $\bar{X} = 4.80$, S.D.=0.45 รองลงมาเป็นส่วนของหลักการ ($\bar{X} = 4.76$, S.D.=0.47) การวัดและประเมินผล ($\bar{X} = 4.73$, S.D.=0.48) และวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ($\bar{X} = 4.60$, S.D.=0.52) ตามลำดับ และมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงรูปแบบดังนี้ ควรปรับวัตถุประสงค์ของรูปแบบให้ชัดเจน ควรปรับภาพของรูปแบบให้ตัวอักษรมีความคมชัด ควรปรับแบบฝึกที่ 2 ส่วนที่ 2 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในหัวข้อ ขั้นตอนการวิจัย ควรให้นักศึกษาระบุถึง 1) ประชากรกลุ่มตัวอย่าง ผู้ให้ข้อมูล 2) ตัวแปรที่ศึกษา 3) เครื่องมือ 4) การวิเคราะห์ข้อมูล และหัวข้อที่แยกว่าชื่อวารสาร ปีที่ ฉบับที่ พ.ศ. เลขหน้า ควรรวมเป็นหัวข้อ การอ้างอิงและควรให้นิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูให้ชัดเจนว่านักศึกษาครูสามารถทำอะไรได้บ้างหลังทดลองใช้รูปแบบนี้แล้ว รวมถึงชื่อเครื่องมือในการวัดผลควรสอดคล้องเชื่อมโยงกับตัวแปรตามที่ส่งผลต่อสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ เมื่อผู้วิจัยปรับปรุงรูปแบบตามข้อเสนอแนะแล้วจะได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนที่สมบูรณ์และนำไปเผยแพร่ได้ (ดังภาคผนวก ค)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน 2) เพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ประกอบด้วย 2.1) ผลที่เกิดกับนักศึกษาครู ได้แก่ 2.1.1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์ที่กำหนด และ 2.1.2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูหลังการใช้รูปแบบกับเกณฑ์ที่กำหนด 2.1.3) เพื่อศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู และ 2.2) ผลที่เกิดกับนักเรียน ได้แก่ 2.2.1) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังการใช้วัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู และ 2.2.2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนของนักศึกษาครู และ 3) เพื่อรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาครูสาขาวิชาเคมีชั้นปีที่ 4 จำนวน 14 คน ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) ที่มีลักษณะเป็นแบบแผนเชิงผสมผสานแบบรองรับภายใน (The Embedded Design) ด้วยการศึกษาวิธีการเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) เสริมด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) และใช้แบบแผนการวิจัยแบบก่อนทดลอง (Pre Experimental Design) แบบ The One-Shot Case Study และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) วิเคราะห์ความแตกต่างเมื่อเทียบกับเกณฑ์โดยการหาค่า T-test for one sample และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้ เพื่อให้การดำเนินการวิจัยได้ผลบรรลุเป็นไปตามวัตถุประสงค์ครบทุกประเด็น มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน โดยใช้ชื่อรูปแบบว่า “SITPRA Model” มีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูมุ่งเน้นให้นักศึกษาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติ มีการศึกษาปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทำโครงงานร่วมกันโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่มที่เน้นการร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ 2) วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงงานและสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูและพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Stimulating: S) ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหารายบุคคล (Identifying: I) ขั้นที่ 3 คิดวิธีแก้ปัญหา (Thinking: T) ขั้นที่ 4 วางแผนทำโครงงาน (Planning: P) ขั้นที่ 5 รายงานผล (Reporting: R) และขั้นที่ 6 ประเมินผล (Assessing: A) 4) การวัดและประเมินผล มีการประเมินผล 2 ระดับ ได้แก่ นักศึกษาครูจะประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงงานและสมรรถนะการจัดการเรียนรู้และนักเรียนจะประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ คือผู้สอนต้องมีความสามารถและประสบการณ์ด้านการสอนและการเป็นโค้ชเพื่อทำหน้าที่โค้ชทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในการดำเนินกิจกรรม ผลการหาคุณภาพของรูปแบบ พบว่า แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบมีความชัดเจนและความเหมาะสม การกำหนดวัตถุประสงค์และการใช้ภาษาในการอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดต่าง ๆ ได้ดี และองค์ประกอบของรูปแบบมีความสมบูรณ์ครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน และการเรียงลำดับองค์ประกอบในรูปแบบมีความเหมาะสมเข้าใจได้ง่าย ซึ่งหลังจากการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจากการสนทนากลุ่ม ทำให้ได้รูปแบบที่มีคุณภาพสามารถนำไปทดลองใช้ได้จริง และ**ลักษณะสำคัญของรูปแบบ**นี้เกิดจากการนำแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคการตรวจสอบรายการของ

Osborn มาใช้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อออกแบบนวัตกรรมการสอน และมีให้ผู้เรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีผู้สอนมีบทบาทเป็นโค้ชใช้คำถามสำคัญเพื่อกระตุ้นความคิดขั้นสูงของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องจึงส่งผลให้รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ

2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน มีผลสรุปดังนี้

2.1 ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูโดยรวมหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี (\bar{X} = 2.51, S.D.= 0.14) สูงกว่าเกณฑ์ (\bar{X} = 2.50) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานข้อ 1.1.1

2.2 ความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูโดยรวมหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี (\bar{X} = 2.62, S.D.= 0.43) และสูงกว่าเกณฑ์ (\bar{X} = 2.50) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานข้อ 1.1.2

2.3 สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาจากความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่อยู่ในระดับดี (\bar{X} =2.53, S.D.=0.50) และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับดี (\bar{X} =2.51, S.D.=0.47)

2.4 ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังทดลองใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาครู พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมโดยรวมอยู่ในระดับดี (\bar{X} =19.36, S.D.= 2.48) ซึ่งยอมรับตามสมมติฐานข้อ 1.2.1

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปประสิทธิภาพของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนได้ดังนี้ เมื่อทดลองใช้รูปแบบกับนักศึกษาครูแล้ว พบว่าทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูโดยรวมหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดีและสูงกว่าเกณฑ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักศึกษามีความสามารถในการทำโครงงานโดยรวมหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดีและสูงกว่าเกณฑ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาจากความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดี และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับดี ซึ่งจากผลที่เกิดกับนักศึกษาครูหลังใช้รูปแบบทำให้สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้สามารถพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา

ครูได้และนอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อนักศึกษาคูรูนำนวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนแล้วทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมโดยรวมอยู่ในระดับดีอีกด้วย ดังนั้นผลที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาคูรและนักเรียนอยู่ในระดับดีบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ

2.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคูร จากการสังเกตการสอนและพฤติกรรมของนักเรียนจากการทดลองใช้นวัตกรรมการสอน ซึ่งมีประเด็นการพิจารณา 5 ด้าน ได้แก่ เนื้อหา กระบวนการสอน สื่อการสอน การประเมินผลและบรรยากาศในการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคูร

3. ผลการรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคูรโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$, $S.D=0.43$) แสดงว่ารูปแบบมีความสอดคล้องเหมาะสม สามารถนำไปใช้พัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคูรได้

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคูรโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. จากผลการพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบ ซึ่งผ่านการหาคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วพบว่า รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบมีความชัดเจนและความเหมาะสม การกำหนดวัตถุประสงค์และการใช้ภาษาในการอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดต่าง ๆ ได้ดี และองค์ประกอบของรูปแบบมีความสมบูรณ์ครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน และการเรียงลำดับองค์ประกอบในรูปแบบมีความเหมาะสมเข้าใจได้ง่าย ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยพัฒนาขึ้นอย่างมีระบบและขั้นตอนโดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ มาตรฐานอุดมศึกษา มาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษา ทำให้เห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้แก่ผู้เรียนระดับอุดมศึกษาและมัธยมที่จะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศไปสู่ประเทศไทย 4.0 และมีวัตถุประสงค์หลักในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคูรให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมจนสามารถทำโครงงานเพื่อสร้างนวัตกรรมการสอนที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน นับว่าเป็นการเตรียมความพร้อมสู่การเป็นครูมืออาชีพได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและวิธีการ

จัดการเรียนรู้ของผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนา รูปแบบซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นว่า รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ควรมีการวางแผนการสอนไว้อย่างเป็นระบบ แสดงให้เห็นองค์ประกอบในการจัดการเรียน การสอน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนและสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแนวคิด ทฤษฎี และหลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ โดยคำนึงถึงธรรมชาติ ความต้องการ พฤติกรรม และปัญหาของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของรูปแบบนั้นได้อย่างชัดเจน (Dick et al., 2005; Joyce et al., 2009; ทิศนา แคมมณี, 2562; รุจิราพร รามศิริ, 2556; ศิริวรรณ วณิช วัฒนวรชัย, 2562) จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึง สรุปว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นควรมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำ รูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จและได้นำแนวคิดของ Kruse (2007, p. 1) ตามรูปแบบแอดดี (ADDIE model) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analyze) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Develop) การนำไปใช้ (Implement) และการประเมินผล (Evaluate) ซึ่งมีลักษณะ คล้ายกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาใช้เป็นแนวทางใน การพัฒนารูปแบบ

ผลจากการวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานใน การพัฒนารูปแบบ พบว่าควรเป็นการผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและ การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนใน ปัจจุบัน ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียน เป็นสำคัญโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มจากการกระตุ้นความสนใจหรือค้นหาปัญหาด้วย ตนเองและหาวิธีการแก้ปัญหา โดยร่วมกันวางแผนงานอย่างเป็นระบบ ลงมือปฏิบัติตามแผนงานจน ได้ผลการศึกษาและข้อสรุปในเรื่องนั้นๆ (ดุขุฎิ โยเหลา, 2557; ทิศนา แคมมณี, 2562; นภาพรณั ญ์เพียงดวงใจ, 2558; นภาพรณั ญ์เพียงดวงใจและมาเรียม นิลพันธุ์, 2558; พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพียรวิ ยินดีสุข, 2562; ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย, 2562) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นกระบวนการเพื่อ ค้นพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่ตอบสนองความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือ กระทำด้วยตนเองโดยการใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรง และการ เรียนรู้ด้วยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบและยังช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการ คิด (สุทธิยา รัตนคุณศาสน์และพรสวรรค์ วงศ์ดาธรรม, 2559) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานจากผลงานวิจัยของนักวิจัยหลายท่าน สรุปได้ว่ามี 7 ขั้นตอน 1) กำหนด เป้าหมายร่วมกัน 2) ให้ความรู้พื้นฐาน (ความคิดรวบยอด) 3) คิดหัวข้อโครงงาน 4) วางแผนทำโครง ร้าง 5) ทำโครงงาน 6) รายงานผลการดำเนินการและนำเสนอผลงาน 7) ประเมินผลโดยผู้สอนและ

ผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมโดยนำปัญหามาเป็น ตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการลงมือทำด้วยความกระตือรือร้น ให้ผู้เรียนค้นหา สาเหตุของปัญหา ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อจะนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหาและแก้ปัญหาด้วยวิธี ที่หลายหลายโดยผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย, 2558; วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์, 2555; เวทิสา ตัญเชียว สกนธ์ชัย ชะนูนันท์และ อัญชลี สิริกุลขจร, 2560; ศิริญาพร ปรีชา, 2558; สุวิทย์ มูลคำ, 2547) จากการสังเคราะห์ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของนักวิชาการ (มงคล เรียงณรงค์และลัดดา ศิลาน้อย, 2558; เวทิสา ตัญเชียว สกนธ์ชัย ชะนูนันท์และอัญชลี สิริกุลขจร, 2560; ศิริญาพร ปรีชา, 2558) สามารถสรุปได้ 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม 2) ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้า เพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรม 3) การสอนและแนะนำรายบุคคล 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหา รายบุคคล 5) จัดกลุ่มตามความสนใจและทำงานเป็นทีมด้วยโครงการ 6) นำเสนอและวิจารณ์แบบ สร้างสรรค์และ 7) สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์ และเมื่อนำการจัดการ เรียนรู้ทั้งสองวิธีสังเคราะห์ร่วมกันทำให้ได้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจ (Stimulating) 2) วิเคราะห์ปัญหารายบุคคล (Identifying) 3) คิดวิธีแก้ปัญหา (Thinking) 4) วางแผนทำโครงการ(Planning) 5) รายงานผล (Reporting) และ 6) ประเมินผล (Assessing) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำทักษะการโค้ชเพื่อการรู้คิด ที่มี 5 องค์ประกอบได้แก่ 1) การให้ ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ 2) การตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน 3) การใช้พลังคำถาม 4) การให้ ข้อมูลย้อนกลับ และ 5) การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล, 2557) มาใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติของผู้สอนในฐานะโค้ชในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านพบว่ามีการศึกษากรอบแนวคิดและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์นวัตกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เป็นฐาน ซึ่งเป็นการนำแนวคิดใดแนวคิดหนึ่งมาใช้ในการพัฒนารูปแบบเท่านั้น (อัศวนนทภรณ์ ธเนศวีรภัทรและคณะ, 2562) แต่งานวิจัยนี้ได้มีการใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็น ฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์และมีการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ด้วยบทบาทผู้สอนใน การเป็นโค้ชมาเป็นแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ จึงทำให้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีความแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิมและเป็นข้อค้นพบใหม่ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์ นวัตกรรมของผู้เรียนได้นั้นควรทำให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้การทำงาน กลุ่ม การคิดวิเคราะห์จากปัญหาที่ซับซ้อน กระตุ้นให้เกิดทักษะการคิดและทักษะการนำเสนอ ใช้ ความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างสิ่งที่มีคุณค่า ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานที่ มีนักการศึกษาถือว่าเป็นการสอนที่ดีที่สุดในศตวรรษที่ 21 (รุ่งโรจน์ แก้วอุไรและศรัณยู หมื่นเดช, 2557) และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานจะทำให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถาม รวบรวมข้อมูล

ตั้งสมมติฐาน เปรียบเทียบ คิดสร้างสรรค์และอภิปรายจนทำให้ได้บทสรุปของปัญหา (ธัญญา กุลจลาและนิธิตา อติภัทรนันท์, 2561) สามารถพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้หลากหลาย (จรียา พิชัยคำ, 2559) นอกจากนี้ควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ท้าทายความคิด ตอบสนองความต้องการและความสนใจของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความคิด กระตุ้นให้หาเหตุผลมาสนับสนุนความคิดของตนเอง (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล, 2562) สอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ชอบความท้าทาย ชอบอิสระ เชื่อมมั่นในตนเอง ชอบแสวงหาความรู้และรู้จักใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ (วิจารณ์ พานิช, 2555) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ทำให้ผู้เรียนตื่นตัว ฝึกปฏิบัติในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้เกิดทักษะการคิด ทักษะการนำเสนอ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ (วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์, 2558) และผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการเสนอความคิดใหม่ กล้ารับฟังการวิพากษ์ กล้าซักถามและมีการให้ผลป้อนกลับผู้เรียน (อศวนนท ปกรณ์ ธเนศวรภัทรและคณะ, 2562) สอดคล้องกับวิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล (2557) ที่กล่าวว่าผู้สอนควรเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้โค้ช

องค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งได้จากการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักวิชาการหลายท่าน (พีชญาณ์ พานะกิจ, 2558) (รุจิราพร รามศิริ, 2556) และรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ หลักการของรูปแบบนั้นได้มาจากการสังเคราะห์ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการสอนแบบสร้างสรรค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ เป็นการทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมและมีแรงจูงใจในการสร้างนวัตกรรมที่ใช้แก้ปัญหาได้จริงและมีประโยชน์ซึ่งขั้นตอนนี้สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหารายบุคคลและขั้นที่ 3 คิดวิธีแก้ปัญหาสอดคล้องกับขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ของศิริญาพร ปรีชา (2558) และการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานของวิริยะ ฤาชัยพาณิชย์ (2555) ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้สอนปรับใช้เทคนิคการตรวจสอบรายการ (checklist) ตามแนวของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลและใช้อีกครั้งในขั้นที่ 4 ที่เป็นการร่วมกันสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือทำโครงงานโดยปรับใช้หลักการพัฒนานวัตกรรมของทีศนา แชมมณี (2562: 421-423) และเมื่อออกแบบและสร้างนวัตกรรมแล้วจะมีการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่องจนได้นวัตกรรมที่สมบูรณ์ ขั้นต่อมาเป็นการรายงานผลซึ่งนักศึกษาจะได้นำเสนอนวัตกรรมที่สมบูรณ์ สาธิตและจัดแสดงผลงาน ตอบคำถามและรับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้สอนและนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริง ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสาร (จรียา พิชัยคำ, 2559) รวมถึงส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการเสนอความคิดใหม่

กล้ารับฟังการวิพากษ์ กล้าซักถามและมีการให้ผลป้อนกลับผู้เรียน (อศวนนทปกรณฺ์ ธเนศวีรภัทรและคณะ, 2562) ส่วนขั้นการประเมินผลนั้น ผู้สอนร่วมกันประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทั้งระหว่างการจัดการเรียนรู้และประเมินผลงานของนักศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิโดยมีเกณฑ์การประเมินแบบ Rubric score และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินด้วย และเงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ผู้สอนต้องมีความสามารถและประสบการณ์ด้านการสอนและการเป็นโค้ชเพื่อทำหน้าที่โค้ชทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับวิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนา (2557) ที่กล่าวว่าผู้สอนควรเปลี่ยนมาเป็นโค้ชเพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิที่ว่าผู้สอนควรเป็น coach /facilitator คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษา เปิดประเด็นคำถาม ชี้แนะ ช่วยต่อยอดความคิดและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ จากที่กล่าวมาทำให้สรุปได้ว่าหากมีการนำรูปแบบนี้ไปใช้จัดการเรียนรู้อย่อมจะสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบได้อย่างแน่นอน

2. จากผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน มีผลการวิจัยดังนี้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อนำรูปแบบไปทดลองใช้กับนักศึกษาครูกลุ่มเป้าหมาย พบว่านักศึกษาครูแล้ว พบว่าทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครูโดยรวมหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี (\bar{X} =2.51, S.D.=0.14) สูงกว่าเกณฑ์ (\bar{X} = 2.50) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษาครูมีความสามารถในการทำโครงงานโดยรวมหลังใช้รูปแบบอยู่ในระดับดี (\bar{X} =2.62, S.D.=0.43) สูงกว่าเกณฑ์ (\bar{X} = 2.50) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจากผลที่เกิดกับนักศึกษาครูหลังใช้รูปแบบเมื่อพิจารณาจากทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูพบว่าอยู่ในระดับดี และมีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาจากความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดี (\bar{X} =2.53, S.D.=0.50) และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับดี (\bar{X} =2.51, S.D.=0.47) ซึ่งจากผลที่เกิดกับนักศึกษาครูหลังใช้รูปแบบเมื่อพิจารณาจากทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงงานและสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู พบว่าอยู่ในระดับดี ทำให้สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้สามารถพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูได้และนอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อนักศึกษาครูนำนวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการ

สร้างสรรค์นวัตกรรมโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 19.36$, S.D. = 2.48) ดังนั้นผลที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาครูและนักเรียนอยู่ในระดับดีบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ

ดังนั้นผลที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาครูและนักเรียนอยู่ในระดับดีบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลการศึกษาของผู้วิจัยที่ได้พัฒนารูปแบบประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลและเงื่อนไขที่จะทำให้รูปแบบประสบผลสำเร็จ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและส่งเสริมซึ่งกันและกัน โดยใช้แนวคิดพื้นฐานมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ซึ่งทั้งสองแนวคิดมีพื้นฐานมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเหมือนกันทำใหเมื่อนำทั้งสองแนวคิดมาใช้ร่วมกันจึงส่งเสริมกันทำให้ได้รูปแบบที่มีคุณภาพและเกิดประสิทธิผลที่ดีเมื่อนำไปทดลองใช้ นอกจากนี้กระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบเริ่มจากขั้นกระตุ้นความสนใจเพื่อชี้ให้เห็นความสำคัญของการสร้างสรรค์นวัตกรรมต่อมาจึงให้นำปัญหาที่นักศึกษาได้พบในการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพมาวิเคราะห์ ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาที่นักศึกษาเคยพบเจอในชั้นเรียนและในอนาคตมาวิเคราะห์ในขั้นวิเคราะห์ปัญหารายบุคคล ทำให้นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างชัดเจนซึ่งจะนำไปสู่ขั้นคิดวิธีแก้ปัญหา โดยเริ่มจากให้นักศึกษาค้นหาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนได้จริง โดยมีการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยเทคนิคตรวจสอบรายการของ Osborn (1988) เพื่อกระตุ้นให้นำสิ่งที่ศึกษามาปรับให้เป็นสิ่งใหม่เพื่อใช้แก้ปัญหา หลังจากนั้นเป็นกระบวนการกลุ่มในชั้นวางแผนทำโครงงานร่วมกัน ที่เป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาที่มีความสนใจคล้ายกันนำข้อมูลของแต่ละคนศึกษามานำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่มเพื่อร่วมกันคิดสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งยังคงใช้เทคนิคตรวจสอบรายการของ Osborn (1988) มาช่วยส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนขึ้นมาได้ภายในกลุ่ม ซึ่งเมื่อวิเคราะห์จากโครงงานนวัตกรรมการสอนที่นักศึกษาร่วมกันพัฒนาขึ้นกับแนวคิดของ Osborn (1988) พบว่าส่วนใหญ่จะเป็นการดัดแปลงเพื่อให้เกิดนวัตกรรมการสอนขึ้นจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ การใช้วิธีการสอน TGT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม การใช้วิธีการสอน MIAP ร่วมกับเทคนิคการเสริมแรง และการสอนด้วยเกมส์ซึ่งเป็นการสร้างเกมส์จากเว็บไซต์มาดัดแปลงใช้กับเนื้อหาใหม่ อีกมี 1 กลุ่มเป็นการแทนที่ด้วยสิ่งใหม่ด้วยการสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานขึ้นมาจากแนวคิดและงานวิจัยเพื่อสร้างเป็นนวัตกรรมการสอน และการเปลี่ยนวิธีใช้โดยนำการใช้วิธีการสอนแบบชิปปาร่วมกับเทคนิคจิกซอร์มาใช้ในการสอนวิชาเคมี จากเดิมเคยมีการทำวิจัยกับเนื้อหาเศรษฐศาสตร์กับภูมิศาสตร์ ส่วนขั้นการรายงานผล จะเป็นการนำเสนอผลงานนวัตกรรมการสอนที่แต่ละกลุ่มสร้างสรรค์ขึ้นมาแสดงผลงานรวมถึงสามารถวิเคราะห์ความเป็นนวัตกรรมให้เพื่อนในชั้นเรียนและอาจารย์รับฟังและให้ข้อเสนอแนะก่อนนำไปทดลองใช้ ส่วนขั้นประเมินผลจะเกิดขึ้นทั้งระหว่างการจัดการเรียนรู้และประเมินผลงานที่นักศึกษาสร้างสรรค์ขึ้น มีทั้งการประเมินรายบุคคลและประเมินผลงานของกลุ่ม และ

ในบางประเด็นนักศึกษายังได้มีโอกาสประเมินเพื่อนร่วมกลุ่มอีกด้วย จากการที่นักศึกษาสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน และปัญหาที่นำมาใช้นั้นมาจากสถานการณ์จริงที่นักศึกษาได้ประสบมาทำให้นักศึกษามีแรงจูงใจในการร่วมกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อจะนำไปใช้ในชั้นเรียนได้ในอนาคต จึงทำให้นักศึกษาร่วมกันพัฒนาขึ้นมีคุณภาพและสามารถแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้จริง รวมถึงยังสามารถส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมขึ้นได้ซึ่งจากผลประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังทดลองใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาร่วมกันพัฒนาขึ้นนั้นอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 19.36$, S.D.= 2.48)

นอกจากนี้ยังพบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบนี้สอดคล้องกับกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ของ Rossman (1996) ที่ได้นำเสนอขั้นตอนกระบวนการคิดสร้างสรรค์จาก เป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้ (1) การสังเกตสิ่งที่ต้องการค้นหาหรือสิ่งที่ยุ่งยาก (2) การวิเคราะห์สิ่งที่ต้องการค้นหา (3) สืบหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ (4) กำหนดวิธีการแก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์ทั้งหมด (5) วิเคราะห์หิวพากษ์วิธีการแก้ปัญหาทั้งที่มีประโยชน์และไม่มีประโยชน์ (6) เกิดความคิดใหม่ เกิดสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ และ (7) การทดลองเพื่อทดสอบวิธีการแก้ปัญหา เลือกและดัดแปลงรูปร่างให้มีความสมบูรณ์ และยังมีแนวคิดสอดคล้องกับ Osborn (1996) ซึ่งเป็นผู้ที่คิดวิธีการระดมพลังสมอง (Brainstorming) ที่ได้เสนอรูปแบบกระบวนการคิดสร้างสรรค์ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขึ้นชี้ประเด็นปัญหา (2) ขึ้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยตรง (3) ขึ้นจำแนกแยกแยะรายการที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (4) ขึ้นการสะสมรูปแบบการคิด (5) ขึ้นครุ่นคิดไปสู่การรู้แจ้ง (6) ขึ้นการสังเคราะห์สิ่งต่างๆเข้าด้วยกัน และ (7) ขึ้นการตัดสินใจผลของการคิด อย่างไรก็ตามข้อสังเกต Osborn ได้ชี้แนะว่าในขั้นตอนที่ 4 สามารถใช้วิธีการระดมพลังสมองเป็นเครื่องมือในการฝึกปฏิบัติได้ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 4 การวางแผนทำโครงการซึ่งนักศึกษาคูจะได้นำข้อมูลที่ศึกษาไว้มาร่วมกันคิดเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนขึ้น จึงส่งผลให้นักศึกษาคูมีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีองค์ประกอบด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จภาพรวมอยู่ในระดับดี สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนที่มีคุณภาพและสามารถส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมขึ้นได้ซึ่งจากผลประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหลังทดลองใช้นวัตกรรมการสอนของนักศึกษาร่วมกันพัฒนาขึ้นนั้นอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 19.36$, S.D.= 2.48)

เมื่อพิจารณาถึงนวัตกรรมการสอนที่นักศึกษาร่วมกันพัฒนาขึ้นนั้นมีความสามารถและสามารถแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้จริง อาจเนื่องมาจากนวัตกรรมการสอนของนักศึกษาคูส่วนใหญ่เป็นประเภทวิธีสอน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน MIAP CIPPA และ TGT ซึ่งเป็นการจัดการ

เรียนรู้เชิงรุกที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างสรรค์นวัตกรรมขึ้นในชั้นเรียน สอดคล้องกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (ประทีป คงเจริญ, 2564, p 170) และมีการจัดการเรียนรู้โดยนำเกมส้อมาใช้สื่อการสอนซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนชอบและสนใจและจึงนำสิ่งที่นักเรียนสนใจนี้มาออกแบบงานให้นักเรียนได้ร่วมกันออกแบบเกมส้อมในเนื้อหาที่สอนเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้และใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างเกมส้อมร่วมกัน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนที่นักศึกษาครูเลือกใช้สร้างนวัตกรรมการสอน พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการค้นพบจากการลงมือปฏิบัติ การค้นพบข้อเท็จจริงเฉพาะอย่าง เป็นการพัฒนาความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องที่สนใจ ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมนิสัยในการเรียนรู้ไปสู่การเรียนรู้เพื่อหาคำตอบอย่างเป็นระบบ (จริยา พิษย์คำ, 2559) โดยนักศึกษาครูได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานได้ 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นกระตุ้นความสนใจ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติและขั้นนำเสนอ และมีการมอบหมายงานให้นักเรียนเลือกสารอินทรีย์ในชีวิตประจำวันมาวิเคราะห์และสังเคราะห์กับเนื้อหาเคมีอินทรีย์และนำเสนอออกมาในรูปของอินโฟกราฟิก ซึ่งขั้นที่สำคัญที่ช่วยทำให้นักเรียนสร้างสรรค์นวัตกรรมได้คือ ขั้นกระตุ้นความสนใจ โดยนักศึกษาครูทำให้เห็นความสำคัญของสารในชีวิตประจำวันและมีตัวอย่างของผลงานให้นักเรียนดู ก่อนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลที่สนใจมาสร้างสรรค์เป็นอินโฟกราฟิกและมานำเสนอร่วมกัน

ส่วนกลุ่มที่พัฒนานวัตกรรมการสอนจาก MIAP ซึ่งเป็นกระบวนการสอนที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ 1) Motivation ขั้นสนใจปัญหาเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้ 2) Information ขั้นการให้เนื้อหา ผู้เรียนได้รับรู้เนื้อหาบทเรียน 3) Application ขั้นพยายาม เป็นขั้นที่ใช้ในการตรวจสอบผู้เรียนว่ามีพฤติกรรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ และ 4) Progress ขั้นสำเร็จผล เป็นการนำผลจากขั้นที่ 3 มาตรวจสอบและให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ได้เรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ (ขจรพงษ์ พุฒมารโกภพ, 2562) โดยนักศึกษาครูนำมาใช้สอนเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ซึ่งขั้นตอนที่สำคัญในการที่ทำให้ให้นักเรียนสร้างสรรค์นวัตกรรมได้คือ ขั้นพยายาม เนื่องจากนักเรียนจะได้เลือกชนิดของสารโคเวเลนต์ที่ตนเองสนใจและเลือกวัสดุมาทำเป็นโมเดลโครงสร้างสารพร้อมระบุรูปร่างโมเลกุลเป็นรายบุคคล จากนั้นจึงมารวมกลุ่มกันเพื่อนำเสนอ วิเคราะห์และสรุปผลร่วมกันก่อนที่จะนำผลงานของสมาชิกในกลุ่มมานำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนฟัง ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งสิ่งที่ถูกและไม่ถูกต้องเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้นโดยนักศึกษาครูจะมีการเสริมแรงทางบวกให้ในการสอน และการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ฝึกทักษะและกระบวนการคิด สภาพแวดล้อมและสื่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียน

เกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ได้จากประสบการณ์จริงและเกิดการใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มี 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นตอนแสวงหาความรู้ใหม่ 3) ขั้นตอนการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล 4) ขั้นตอนแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม 5) ขั้นตอนสรุปและจัดระเบียบความรู้ 6) ขั้นตอนการแสดงผล 7) ขั้นตอนประยุกต์ใช้ความรู้ เมื่อนำมาใช้พัฒนากิจกรรมจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พบว่า มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีความพึงพอใจต่อการเรียนในระดับมากที่สุด (นงศ์ลักษณ์ ค้อนกระโทกและคณะ, 2561) ซึ่งการที่นักศึกษาครูเลือกวิธีการสอนแบบซิปปาร่วมกับเทคนิคจิ๊กซอร์นั้นจะเป็นว่ามีขั้นตอนที่สำคัญที่ใช้เชื่อมโยงไปยังการสร้างสรรคผลงานของนักเรียนคือ ขั้นที่ 5 ซึ่งเป็นขั้นสรุปและจัดระเบียบความรู้ และมีการมอบหมายงานให้สรุปความรู้จากเนื้อหาที่เรียนเรื่องวิวัฒนาการของตารางธาตุ ออกมาในรูปแบบแผนผังความคิด โหมดลหรืออินโฟกราฟิก ก่อนมานำเสนอผลงานและขยายความถึงการนำไปประยุกต์ใช้ความรู้ในการเรียนเรื่องต่อไปได้อย่างไร สำหรับกลุ่มที่การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT (Team Games Tournament) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเกมเข้ามาเกี่ยวข้องเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นหาคำตอบ มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นจัดการแข่งขัน ขั้นการวัดและประเมินผลและขั้นสรุป เมื่อนำไปจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนอยู่ในระดับดี (สุรัตนา พุทธิพงษ์และคณะ, 2564) และการสอนด้วยเกมผู้สอนสามารถเป็นผู้สร้างเกมขึ้นมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ สื่อการสอนประเภทเกมเพื่อการเรียนรู้จัดว่าเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ช่วยพัฒนาความรู้และทักษะกระบวนการคิดโดยจุดประสงค์หลักของการสร้างเกมคอมพิวเตอร์ทุกชนิด คือ การมุ่งหวังให้เกมเป็นสื่อกลางที่ช่วยให้ผู้เล่นเกมเป็นส่วนหนึ่งของเกม ช่วยกระตุ้นจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เล่น ตลอดจนให้ผู้เล่นเกมผ่อนคลายและพึงพอใจในการเล่น (ลดาวัลย์ แยมครวญและศุภกฤษฎี นิวัฒนากุล, 2560)

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่านวัตกรรมการสอนที่นักศึกษาครูพัฒนาขึ้นไม่ว่าจะเป็นวิธีการสอนและสื่อการสอนที่นักศึกษาครูเลือกนำมาใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปทดลองใช้การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้นั้น เป็นนวัตกรรมการสอนที่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในปัจจุบันและสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้จริงและส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู จากการสังเกตการสอนทั้งด้านเนื้อหา กระบวนการสอน สื่อการสอน การประเมินผลและบรรยากาศในการเรียนรู้ พบว่านักเรียนเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนกับนักศึกษาครูมากซึ่งสังเกตจากพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ อาจเนื่องมาจาก

นักศึกษาครูได้มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาที่ครอบคลุมตัวชี้วัดของหลักสูตรและเพิ่มเติมเนื้อหาที่ทันสมัย กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ ใช้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามวิธีการสอนที่นำมาปรับใช้ มีสื่อการสอนที่กระตุ้นความสนใจและหลากหลาย มีการวัดและประเมินผลที่ชัดเจนสอดคล้องกับจุดประสงค์ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูก่อนนำไปทดลองใช้กับนักเรียนนั้น ได้ผ่านการวิพากษ์และได้รับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจากคณะผู้สอนและผู้วิจัยรวมถึงเพื่อนร่วมชั้นเรียน จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบมานั้นมีคุณภาพสามารถนำไปทดลองใช้และเกิดผลเป็นไปตามวัตถุประสงค์

3. ผลการรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$, S.D.=0.43) แสดงว่ารูปแบบมีความสอดคล้องเหมาะสม สามารถนำไปใช้พัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากประสิทธิผลหลังจากการทดลองใช้รูปแบบ พบว่าสามารถพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูได้เป็นอย่างดีและทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ในระดับดี บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบทุกประการ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงทำให้ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงรูปแบบในส่วนวัตถุประสงค์และนิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้และการปรับแบบฝึกที่ 2 เท่านั้น ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของไพฑูริย์ กานต์ธัญลักษณ์ (2557) ที่ได้รับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแก้ปัญหาาร่วมกันและเทคนิคซินเนคติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาครูโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่านซึ่งมีความเห็นว่าองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบมีความเหมาะสมสอดคล้องอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้เป็นการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่เป็นศึกษาในบริบทของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้กับการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาอื่นได้ และสามารถนำไปปรับใช้ในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนได้ทุกระดับแต่ควรมีเนื้อหาอย่างน้อย 1 หน่วยการเรียนรู้จึงจะสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้
2. ผู้บริหารควรมีการกำหนดนโยบาย แผนงาน โครงการหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักศึกษาครูมีความสามารถในการสร้างและพัฒนานวัตกรรมการสอนที่มีคุณภาพซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการประกอบวิชาชีพครู

3. ผู้สอนควรทำความเข้าใจ แนวคิดในการพัฒนารูปแบบและรายละเอียดองค์ประกอบของรูปแบบเป็นอย่างดีก่อนนำไปปรับใช้จริงเพื่อส่งเสริมให้นักศึกษามีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้สูงขึ้น และมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

4. นักศึกษาคูควรได้รับการส่งเสริมให้เห็นความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาผู้เรียน ตั้งแต่ระดับประถม มัธยมและอุดมศึกษา เนื่องจากเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาการศึกษาและพัฒนาประเทศต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยขยายผลรูปแบบ กับนักศึกษาคูสาขาวิชาอื่นเพื่อต่อยอดองค์ความรู้ให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2. ควรมีการติดตามสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาคูเมื่อออกไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพอย่างต่อเนื่องเพื่อนำผลการศึกษามาพัฒนารูปแบบให้เหมาะสมกับบริบทที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



รายการอ้างอิง

- Bolden, B., DeLuca, C., Kukkonen, T., Roy, S., & Wearing, J. (2019). Assessment of Creativity in K-12 Education: A Scoping Review. *An International Journal of Major Studies in Education*, 8(2), 343-376.
- Creswell, J., & Plano, C.V. . (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- Creswell, J.W. . (2013). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Los Angeles, CA: Sage publications.
- De Bono, E. (1982). *Lateral Thinking: A Text book of Creativity*. Harondswort: Penquin Book.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. . (2001). *The systematic design of instruction* New York: Pearson Education.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J.O. (2005). *The Systematic Design of Instruction*. Boston: Allyn and Bacon.
- Efstratia, D. . (2014). Experiential education through project based learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 152, 1256-1260.
- Gagné, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., & Keller, J. M. (2005). *Principles of instructional design*. Connecticut: Thomson Wadsworth.
- Greene, J.C., Caracelli, V.J., & Graham, W.F. . (1989). Towards a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255-274.
- Guilford, J. P. (1959). *Fundamental statistics in psychology and education*. New York: McGraw-Hill.
- Guo, P., Saab, N., Post, L.S. , & Admiraal, W. . (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 1-13.
- Jalinus, N., Nabawi, R. A., & Mardin, A. . (2017). The Seven Steps of Project Based Learning Model to Enhance Productive Competences of Vocational students. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 102, 251-256.

- Johnson, R.B., & Onwuegbuzie, A.J. . (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Joyce, B., & Weil, M. . (2000). *Models of Teaching*. Boston: Allyn and Bacon.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Models of Teaching*. New York: Pearson Education.
- Kapur, R. . (2018). Education and the Creativity Potential. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/323700709_Education_and_the_Creativity_Potential
- Kruse, K. (2007). Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model. Retrieved from http://www.transformivedesigns.com/id_systems.html.
- Mager, R. F. . (1975). *Preparing instructional objectives* Belmont, CA: Fearon Pitman.
- McDonnell, K. (2007). Can 40 seconds of compassion reduce patient anxiety. *Journal of Clinical Oncology*, 17(1), 371.
- Meeplat, N. . (2020). *A Model of Creativity Based Learning for Computer teaching to enhance Creative skills of undergraduate students*. Paper presented at the ICCMB 2020: the 3rd International Conference on Computers in Management and Business January 2020
- Miller, E.C., & Krajcik, J.S. . (2019). Promoting deep learning through project-based learning: a design problem. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(7), 1-10.
- Osborn, A. F. . (1957). *Applied imagination*. New York: Charles Scridners Sons.
- Philip, R. . (2015). *Caught in the Headlights: Designing for Creative Learning and Teaching in Higher Education*. (Doctor of Philosophy Creative Industries), Queensland University of Technology,
- Psicologia, E. (2018, 6 January 2021). Creativity and Innovation : Skills for the 21st Century.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2011). *Instructional design*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Sungong, S. . (2012). *Curriculum and Instruction for 21st Century*. Bangkok: Dhurakij Bundit University.

- Suwarno, S., Wahidin, W., & Nur, S. H. . (2019). Project-based learning model assisted by worksheet: It's effect on students' creativity and learning outcomes. *Journal of Biological Education Indonesia*, 6(1), 113-122.
- Tadifa, F.G. . (2015, 22 November 2015). *Project-Based Learning in College Chemistry*. Paper presented at the Proceedings of ISER 12 th International Conference, Pattaya, Thailand.
- Tanggaard, L. . (2014). A Situated Model of Creative Learning. *European Educational Research Journal*, 13(1), 107-116.
- The Partnership for 21st Century Learning. (2015). What We Know about Creativity. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/docs/Research/P21_4Cs_Research_Brief_Series-Creativity.pdf
- Thomas, H. . (1987). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the sociology and History of Technology*. Cambridge: M.I.T.Press.
- Tiwari, R., Arya, R.K. , & Bansal, M. (2017). Motivating Students for Project-based Learning for Application of Research Methodology Skills. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*, 7(1), S4-S7.
- Torrance, E.P. (1971). *Creative Learning and teaching*. New York: Mead and Company.
- Wijayati, N., Sumarni, W., & Supanti, S. . (2019). *Improving Student Creative Thinking Skills Through Project Based Learning*. Paper presented at the UNNES International Conference on Research Innovation and Commercialization 2018.
- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กฤษพงษ์ กীরติกร. (2557). การประชุมคณะกรรมการปฏิรูประบบผลิตและพัฒนาครู ครั้งที่ 2/2557 วันที่ 24 มกราคม 2557.
- กิตติพันธ์ อุดมเศรษฐ์ ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติและอรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2560). การพัฒนารูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้กลับด้านตามกรอบแนวคิดที่แพคและทฤษฎีขยายความคิดสำหรับครูมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 19(4), 24-38.
- กীরติ ยศยิ่งยง. (2552). องค์การแห่งนวัตกรรม แนวคิดและกระบวนการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เกริก ท่วมกลางและจินตนา ท่วมกลาง. (2555). การพัฒนาสื่อ/นวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ. กรุงเทพฯ: สถาพรบุ๊ค.
- คณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ. (2560). กรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี. Retrieved from <http://123.242.159.135/2558/files/pdf/yut-chart20.pdf>
- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). รายงานการประเมินตนเองปีการศึกษา 2562. เพชรบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- ครุศาสตร์ปัญญา. (2563). แนวทางการพัฒนาสมรรถนะทักษะครูในศตวรรษที่ 21. Retrieved from <https://karusatpanya.org/>
- จรรยา พิชัยคำ. (2559). ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมพัฒนาได้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน. *Academic Journal: Uttaradit Rajabhat University*, 11(1), 1-12.
- จันทร์เกษม ใจอารีย์. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้านห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา. (หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- จินตนา ศิริธัญญรัตน์และวัชรา เล่าเรียนดี. (2562). การออกแบบระบบการเรียนการสอน. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2555). ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างนวัตกรรมทางการศึกษา. Retrieved from <http://www.bangkok.go.th/upload/user/00000116/4-techno/article/1-academic/42.pdf>
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). 80 นวัตกรรม: การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชัน.
- ฐานความรู้ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา. (2558). นวัตกรรม. Retrieved from <http://ceit.sut.ac.th/km/wordpress/?p=138>
- ณัฐา ผิวมาและวิภาวี วลีพิทักษ์เดช. (2560). การศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน. *วารสารการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา*, 7(13), 16-26.
- ดุขฎี โยเหลา. (2557). การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย. กรุงเทพฯ: หจก.ทิพย์วิสุทธิ์.
- ทิศนา ขัมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธนกฤตา แจ่มดวง. (2561). แนวทางการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของนักศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากรตามนโยบายประเทศไทย 4.0. *Journal of Management Science Nakhon Pathom Rajabhat University*, 5(2), 146-160.
- ธัญญา กุลจลาและนิธิตา อติภัทรนันท์. (2561). การใช้การเรียนแบบโครงงานเป็นฐานเพื่อเพิ่มพูนทักษะการอ่าน การเขียนภาษาอังกฤษและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, 11(3), 1544-1556.
- ธรัช อารีราษฎร์. (2562). รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตามกรอบแผนการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2560-2579 สู่การจัดการศึกษา 4.0. *โครงการวิทยากรคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 5(1), 52-64.
- ธันยนันท์ ศรีพันธ์ลม กุลธิดา นุกุลธรรมและนันท์รัตน์ เครืออินทร์. (2562). การเรียนรู้แบบโครงงานที่ใช้ชุมชนเป็นฐานในรายวิชาเคมีผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 10(2), 216-230.
- นภาพรณีย์ เพียงดวงใจ. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ), มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- นภาพรณีย์ เพียงดวงใจและมาเรียม นิลพันธ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 9(2), 190-204.
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2557). การสร้างนวัตกรรมเปลี่ยนผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญยฤทธิ ปิยะศรี. (2563). การโค้ช คู่มือการนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา. Retrieved from <https://www.sesao30.go.th/module/view.php?manual=01> คู่มือปฏิบัติงานสน.บุญยฤทธิ.pdf
- บุษราคัม ศรีจันทร์และสุเทพ อ่วมเจริญ. (2560). รูปแบบการโค้ชทางปัญญาแบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนการสอนของครูที่ส่งเสริม Metacognition ของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 9(1), 84-99.
- ประเวศ วะสี. (2553). คำบรรยายเรื่อง การศึกษาที่พาชาติออกจากวิกฤติ. Retrieved from กรุงเทพฯ:

- ปรัชญนันท์ นิลสุขและปณิตา วรรณพิรุณ. (2556). การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม (Imageneering). วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา, 25(86), 33-37.
- ปริญญา พวงจันทร์. (2556). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ในการทำโครงการเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างราชอาณาจักรไทยกับสาธารณรัฐอินโดนีเซีย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสำหรับโรงเรียนคู่พัฒนาไทย-อินโดนีเซีย. (การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนสังคมศึกษา), มหาวิทยาลัยศิลปกร, นครปฐม.
- แฝงกมล เพชรเกลี้ยง ทรศนัย โกวิทยากร จิราพร อุทัยวัฒน์ ทัชชา ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยาและมาเรียม นิลพันธุ์. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานในยุค New Normal เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกของนักศึกษาครู. ครูศาสตร์สาร, 14(2), 71-83.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2550). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ พเยาว์ ยินดีสุขและราชน มีศรี. (2551). การสอนคิดด้วยโครงการการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และพเยาว์ ยินดีสุข. (2562). สร้างนวัตกรรมบนฐานการวิจัย PLC & Logbook. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิรุณ ศิริศักดิ์. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวคิดการศึกษาอิงสถานที่เพื่อส่งเสริมสัมพันธ์ด้านสถานที่และการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (ครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พีชญาณ์ พานะกิจ. (2558). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยศิลปกร, นครปฐม.
- พีชญาณ์ พานะกิจและมาเรียม นิลพันธุ์. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วารสารศิลปกรศึกษาศาสตร์วิจัย, 8(2), 192-204.
- ไพฑูริย์ กานต์ธัญลักษณ์. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแก้ปัญหาาร่วมกันและเทคนิคซินเนคติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู. (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศิลปกร, นครปฐม.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์. (2557). เติบโตเต็มตามศักยภาพสู่ศตวรรษที่ 21 ของการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ไพลิน แก้วดอกและทัศนศิริพันธ์ สว่างบุญ. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน: การวิจัยผสมผสานวิธี. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 25(1), 206-224.
- ภาพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มงคล เรียงณรงค์และลัดดา ศิลาน้อย. (2558). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา ส 21103 สังคมศึกษา 2. *JOURNAL OF EDUCATION KHON KAEN UNIVERSITY*, 38(4), 141-148.
- มยุรี เจริญศิริ. (2558). การศึกษารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการโค้ชและการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 13(1), 114-127.
- มาเรียม นิลพันธ์. (2558). วิจัยทางการศึกษา. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ยุภาลัย มะลิซ้อนและกาญจน์ เรืองมนตรี. (2563). การพัฒนาสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2. วารสารมหาจุฬานาครพรรณ์, 7(8), 231-243.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2556). วิจัยเชิงคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2562). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: นามมีบุ๊คส์พับลิเคชัน.
- รุ่งโรจน์ แก้วอุไรและศรีณยู หมื่นเดช. (2557). 8 ขั้นตอนการเรียนแบบโครงการร่วมกับโซเซียลมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารเทคโนโลยีการศึกษาและมีเดียคอนเวอร์เจนซ์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 1(1), 1-17.
- รุจิราพร งามศิริ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

- วนิดา ผาระนัด. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล. (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สกายบุ๊คส์.
- วัชรินทร์ โพธิ์เงิน พรจิต ประทุมสุวรรณและสันติ หุตะมาน. (2558). การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐาน. Retrieved from <http://www.fte.kmutnb.ac.th>
- วัชรีย์ อมรโรจน์วรวุฒิและคณะ. (2562). รูปแบบการจัดการศึกษาบูรณาการที่เน้นกระบวนการโค้ชและการเสริมสร้าง Growth Mindset เพื่อพัฒนาคุณลักษณะความเป็นพลเมืองสร้างสรรค์ของนักศึกษาพยาบาล. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 9(2), 262-283.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล. (2557). การโค้ชเพื่อการรู้คิด. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล. (2558). กระบวนการโค้ชเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล. (2562). นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้. Retrieved from <https://www.curriculumandlearning.com>
- วิชา พรหมโชติ ญาณิศา บุญจิตรีและโสภณ เพ็ชรพวง. (2564). การพัฒนาสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนสังกัดเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี. วารสารรัชตภาคย์, 15(41), 326-341.
- วิชาญ เลิศลพ. (2543). การเปรียบเทียบผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. (ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์. (2555). การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน Retrieved from <http://www.jsfutureclassroom.com/cbl.html>.
- วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์. (2558). การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน: Creativity-based Learning (CBL). *Journal of Learning Innovations Walailak University*, 1(2), 23-37.
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2556). กระบวนการใหม่ทางการศึกษากรณีทัศนคติต่อการศึกษาศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.
- วีระชาติ สอนไพรินทร์. (2531). การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เวทิสา ต้อยเขียว สกนธ์ชัย ชะนูนันท์และอัญชลี สิริกุลขจร. (2560, 20-21 กรกฎาคม 2560). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น

- มัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี. Paper presented at the การประชุมวิชาการระดับชาติ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 13 วิจัยและนวัตกรรมขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศศิมา สุขสว่าง. (2564). การโค้ชคืออะไร. Retrieved from www.sasimasuk.com/16404381/การโค้ชคืออะไร
- ศิริญาพร ปรีชา. (2558, 14-15 พฤษภาคม 2558). การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน. Paper presented at the ประชุมวิชาการการเรียนรู้เชิงรุก “นวัตกรรมการเรียนรู้”
- ศิริวรรณ วณิชวัฒนารชัย. (2562). วิธีสอนทั่วไป. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมจิตร ยิ้มสุด. (2562). นวัตกรรมทางการศึกษา. Retrieved from <https://www.gotoknow.org/posts/401951>
- สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ พักตร์พจน วัฒนสิน อัจฉรา จันทน์ฉายและประกอบ คูปรรัตน์. (2553). นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ. วารสารบริหารธุรกิจ, 33(128), 49-65.
- สรกฤช มณีวรรณ. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินเน็คติคส์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม. วารสารการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยี, 8(15), 63-76.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: ศุภสภาลาดพร้าว.
- สำนักงาน ก.พ. (2559). การคิดเชิงสร้างสรรค์. In. Retrieved from <http://www.ocsc.go.th/>
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2561). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่องมาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ.2561. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2562). ข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2562. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2559). มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ พ.ศ. 2559. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2549). สุตยอนนวัตกรรมไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560–2579. Retrieved from <http://www.lampang.go.th/public60/EducationPlan2.pdf>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). แนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. นนทบุรี: บริษัท21เซ็นจูรี่.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน. กรุงเทพฯ: 9119เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ ฟองจันทร์ สุขยิ่ง จินตนา วีรเกียรติสุนทรและพิวัสสา นภารัตน์. (2554). วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน. กรุงเทพฯ: 9119เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- สุดททัย รุจิรัตน์. (2558). รูปแบบการเสริมพลังเพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียนระดับประถมศึกษา. (ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- สุทธิยา รัตนคุณศาสน์และพรสวรรค์ วงศ์ดำรงธรรม. (2559, 7-8 กรกฎาคม 2559). การออกแบบและพัฒนาคู่มือเรียนบนเครือข่ายโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์. Paper presented at the การประชุมวิชาการครั้งที่ 12 ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศระดับชาติ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุธิดา การิณี. (2560). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา. นิตยสาร สสวท., 46(209), 23-27.
- สุนันท์ สังข์อ่อง. (2555). หลักสูตรและการสอนสำหรับศตวรรษที่ 21 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). การส่งเสริมศักยภาพนักเรียน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร สสวท., 42(185), 10-13.
- สุภาพร ศรีศิลป์. (2555). ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม. Retrieved from <https://www.gotoknow.org/posts/509888>
- สุวรรณใจ กล้าและจตุภูมิ เขตจัตุรัส. (2562, 15 มีนาคม 2562). การพัฒนาชุดเครื่องมือประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมตามแนวคิดการประเมินที่ใช้การปฏิบัติเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. Paper presented at the การประชุมวิชาการเสนองานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 20 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

- สุวิมล สพฤกษ์ศรี. (2561). ชุมชนการเรียนรู้วิชาชีพโดยผสมผสานเทคโนโลยีเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ศิลปะเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนระดับประถมศึกษา. (ปรัชญาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- อโณทัย งามวิชัยกิจ. (2558). การวิจัยแบบผสมผสานเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ. วารสารการจัดการสมัยใหม่, 13(1), 1-12.
- อนุพงษ์ ชุมแวงวาปี. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนักสร้างสรรค์โดยใช้ *CREATOR* โมเดลเพื่อเสริมสร้างการคิดสร้างสรรค์และการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาสังคมศึกษา. Paper presented at the การประชุมทางวิชาการของคุรุสภาประจำปี 2558, กรุงเทพฯ.
- อนุสร หงษ์ขุนทดและไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2558). รูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านสำหรับการเรียนดนตรี. วารสารศรีปทุมรัตน์, 15(2), 119-129.
- อรอนงค์ โรจน์วัฒนบุลย์. (2553). การพัฒนาตัวแบบผู้นำเชิงนวัตกรรม. (พัฒนบริหารศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขารัฐประศาสนศาสตร์), สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์,
- อัมพร เลิศณรงค์. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนภาษาไทยโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง การเขียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 17(1), 100-109.
- อัศวนนทปกรณ ธนศิริภัทร พรพรม ชัยฉัตรพรสุข ฉันทนา เขาว์ปรีชาและสายสวาท สุวัฒน์กัญญา. (2562). การสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้ด้วยโครงงานอย่างมีมาตรฐานขั้นสูง. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 10(1), 123-136.
- อัศวนนทปกรณ ธนศิริภัทร พรพรม ชัยฉัตรพรสุข ฉันทนา เขาว์ปรีชาและสายสวาท สุวัฒน์กัญญา. (2562). การสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้ด้วยโครงงานอย่างมีมาตรฐานขั้นสูงสุด. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 10(1), 123-136.
- อารีย์ พันธุ์มณี. (2557). ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ภาคผนวก



ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมืองานวิจัยซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research:R₁) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis :A) ได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง 2) แบบสัมภาษณ์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ 3) แบบสัมภาษณ์กลุ่มนักศึกษาครูและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา และ 4) แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

ความเชี่ยวชาญ	รายชื่อ	สถานที่ทำงาน
อาจารย์ผู้สอน วิทยาศาสตร์	ผศ.ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
	ผศ.ดร.ปิ่นนรภัส ถกลภักดี	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
นักการศึกษาด้าน หลักสูตรและการ สอน	ผศ.ดร.วชิราภรณ์ สังข์ทอง	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
	ผศ.ดร.ปัญญา ทองนิล	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
นักการศึกษาด้านการ วิจัยและประเมินผล การศึกษา	ผศ.ดร.รุจิราพร รามศิริ	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion: FGD)

ความเชี่ยวชาญ	รายชื่อ	สถานที่ทำงาน
ด้านวิทยาศาสตร์	ผศ.ดร.วัชรี้ เกษพิชัยณรงค์	สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล
	ผศ.ดร.ณพัทธ์อร บัวฉุน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
	ผศ.ดร.พิชิต สุดตา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ด้านหลักสูตรและการ สอน	ผศ.ดร.รุจิราพร รามศิริ ผศ.ดร.ปัญญา ทองนิล	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ด้านการวัดและ ประเมินผล	รศ.ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริ ธรรม	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมืองานวิจัยที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบฯ ได้แก่ แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครู แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครู แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนและประเด็นสนทนากลุ่มเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

ความเชี่ยวชาญ ด้านวิทยาศาสตร์	รายชื่อ ผศ.ดร.วัชรวิทย์ เกษพิชัยณรงค์ ผศ.ดร.ณพัทธ์อร บัวฉุน	สถานที่ทำงาน สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ด้านหลักสูตรและการ สอน	ผศ.ดร.รุจิราพร รามศิริ ผศ.ดร.ปัญญา ทองนิล	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ด้านการวัดและ ประเมินผล	รศ.ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริ ธรรม	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผู้เชี่ยวชาญเพื่อรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้
 โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์
 นวัตกรรมของนักเรียน

ความเชี่ยวชาญ	รายชื่อ	สถานที่ทำงาน
ด้านวิทยาศาสตร์	ผศ.ดร.พิชิต สุดตา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
	อ.ดร.กฤษณะ พวงระย้า	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ด้านหลักสูตรและการ สอน	ผศ.ดร.รุจิราพร รามศิริ	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
	ผศ.ดร.ปัญญา ทองนิล	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ด้านการวัดและ ประเมินผล	รศ.ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริ ธรรม	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร





แบบสัมภาษณ์ ประกอบด้วย 4 แบบสัมภาษณ์ ได้แก่

1. แบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง
2. แบบสัมภาษณ์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์
3. แบบสัมภาษณ์กลุ่มนักศึกษาครูและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
4. แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบว่าประเด็นคำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยหรือไม่ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

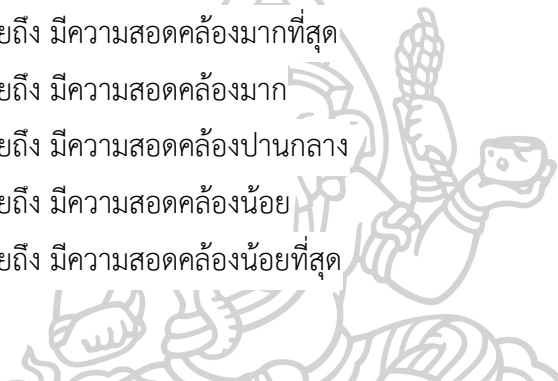
ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด



แบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง
คำอธิบาย แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ขอให้ผู้ตอบแบบประเมินตอบให้ครบทั้ง 3 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ-นามสกุล.....

ตำแหน่งปัจจุบัน.....

สถานที่ทำงาน.....

ประสบการณ์การทำงาน.....

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

ประเด็นคำถาม	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง					
	5	4	3	2	1	
1. ท่านคิดว่าโดยทั่วไป ผู้สอนวิทยาศาสตร์มีการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีใด อย่างไร						
2. ท่านคิดว่าการพัฒนาผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้หรือไม่อย่างไร						
3. ท่านคิดว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ควรจัดการเรียนการสอนแบบใดที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้ และเพราะเหตุใด						
4. ท่านคิดว่าสิ่งที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คืออะไร เพราะเหตุใด						

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

แบบสัมภาษณ์ผู้สอนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ-นามสกุล.....

ตำแหน่งปัจจุบัน.....

สถานที่ทำงาน.....

ประสบการณ์การทำงาน.....

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

ประเด็นคำถาม	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง					
	5	4	3	2	1	
1. ท่านมีวิธีสอน เทคนิคการสอนหรือรูปแบบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างไร						
2. ท่านคิดว่าโดยทั่วไป ครูวิทยาศาสตร์มีการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีใด อย่างไร						
3. ท่านคิดว่าการพัฒนาผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้หรือไม่ อย่างไร						
4. ท่านคิดว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ควรจัดการเรียนการสอนแบบใดที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้ และเพราะเหตุใด						
5. ท่านคิดว่าสิ่งที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คืออะไร เพราะเหตุใด						

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

แบบสัมภาษณ์กลุ่มผู้เรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปกลุ่มผู้เรียน

สถานภาพ

นักศึกษาระดับปริญญาตรี

นักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ตอนที่ 2 ประเด็นสัมภาษณ์

ประเด็นคำถาม	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง					
	5	4	3	2	1	
ด้านการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน						
1. ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนกำลังเรียนอยู่ขณะนี้ ผู้สอนใช้วิธีการสอนลักษณะใด						
2. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนหรือไม่ อย่างไร						
ด้านสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน						
3. ถ้าให้ผู้เรียนประเมินตนเองผู้เรียนคิดว่าตนเองมีคุณลักษณะต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร (ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม(ผลงาน/ชิ้นงาน)ให้เกิดผลสำเร็จ)						
4. ผู้เรียนคิดว่าการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้กับผู้เรียนมีความจำเป็นต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นรวมถึงการดำเนินชีวิตหรือไม่ อย่างไร						
5. ผู้เรียนคิดว่าแหล่งเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนคือแหล่งใดบ้าง						

ประเด็นคำถาม	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง					
	5	4	3	2	1	
6. ผู้เรียนคิดว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา สามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันหรือช่วยเหลือผู้อื่นได้บ้างหรือไม่ อย่างไร						
6. ผู้เรียนคิดว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา สามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันหรือช่วยเหลือผู้อื่นได้บ้างหรือไม่ อย่างไร						
ด้านความคิดเห็นที่มีต่อผู้สอน วิทยาศาสตร์						
7. ผู้เรียนคิดว่า ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีควรมีคุณลักษณะอย่างไร						
8. ผู้เรียนมีความคิดเห็นอย่างไรถ้าผู้สอน วิทยาศาสตร์มอบหมายให้ทำโครงงานจน สามารถเกิดเป็นนวัตกรรมได้						

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ-นามสกุล.....

ตำแหน่งปัจจุบัน.....

สถานที่ทำงาน.....

ประสบการณ์การทำงาน.....

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

ประเด็นคำถาม	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง					
	5	4	3	2	1	
1.การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ท่านมีความคิดว่าจะมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างไร						
2. การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ท่านมีความคิดว่าจะใช้สื่อการสอนที่มีลักษณะอย่างไร						
3. การวัดและประเมินผลของการจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ ควรจะมีลักษณะอย่างไร						
4. บทบาทของครู/ผู้สอนและบทบาทของนักศึกษาในการจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ ควรจะมีลักษณะอย่างไร						
5. การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 มากน้อยแค่ไหนอย่างไร						
6. การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ สามารถส่งเสริมทักษะการสร้างสร้งนวัตกรรมให้ผู้เรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้หรือไม่ อย่างไร						

ประเด็นคำถาม	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง					
	5	4	3	2	1	
7. นวัตกรรมและลักษณะที่สำคัญที่ได้จากการจัดการเรียนการรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ ควรมีลักษณะอย่างไร						
8. นวัตกรรมและลักษณะที่สำคัญที่ได้จากการจัดการเรียนการรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ ควรมีลักษณะอย่างไร						

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....



ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่ม
สาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง

ประเด็นคำถาม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
1. ท่านคิดว่าโดยทั่วไป ผู้สอนวิทยาศาสตร์มีการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีใด อย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
2. ท่านคิดว่าการพัฒนาผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้หรือไม่ อย่างไร	4.60	0.55	มากที่สุด
3. ท่านคิดว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ควรจัดการเรียนการสอนแบบใดที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้ และเพราะเหตุใด	4.60	0.89	มากที่สุด
4. ท่านคิดว่าสิ่งที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คืออะไร เพราะเหตุใด	4.60	0.89	มากที่สุด

ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ผู้สอนวิทยาศาสตร์

ประเด็นคำถาม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
1. ท่านมีวิธีสอน เทคนิคการสอนหรือรูปแบบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
2. ท่านคิดว่าโดยทั่วไป ครูวิทยาศาสตร์มีการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีใด อย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
3. ท่านคิดว่าการพัฒนาผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรณ์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้หรือไม่ อย่างไร	4.20	0.84	มาก
4. ท่านคิดว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ควรจัดการเรียนการสอนแบบใดที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสร้างสรณ์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้ และเพราะเหตุใด	4.60	0.89	มากที่สุด
5. ท่านคิดว่าสิ่งที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คืออะไร เพราะเหตุใด	4.60	0.89	มากที่สุด

ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์กลุ่มผู้เรียนวิทยาศาสตร์

ประเด็นคำถาม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
ด้านการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน			
1. ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนกำลังเรียนอยู่ขณะนี้ ผู้สอนใช้วิธีการสอนลักษณะใด	4.60	0.89	มากที่สุด
2. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาทำให้ ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนหรือไม่ อย่างไร	4.40	0.89	มาก
ด้านสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน			
3. ถ้าให้ผู้เรียนประเมินตนเองผู้เรียนคิดว่าตนเองมี คุณลักษณะต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร (ทักษะการ สร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นการคิดอย่างสร้างสรรค์ การ ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้าง นวัตกรรม(ผลงาน/ชิ้นงาน)ให้เกิดผลสำเร็จ)	4.20	0.84	มาก
4. ผู้เรียนคิดว่าการพัฒนาทักษะ การสร้างสรรค์นวัตกรรมให้กับผู้เรียนมีความจำเป็นต่อ การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นรวมถึงการดำเนิน ชีวิตหรือไม่ อย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
5. ผู้เรียนคิดว่าแหล่งเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของ ผู้เรียนคือแหล่งใดบ้าง	4.60	0.89	มากที่สุด
6. ผู้เรียนคิดว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือช่วยเหลือ ผู้อื่นได้บ้างหรือไม่ อย่างไร	4.40	0.89	มาก
ด้านความคิดเห็นที่มีต่อผู้สอนวิทยาศาสตร์			
7. ผู้เรียนคิดว่า ผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ดีควรมี คุณลักษณะอย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
8. ผู้เรียนมีความคิดเห็นอย่างไรถ้าผู้สอนวิทยาศาสตร์ มอบหมายให้ทำโครงการจนสามารถเกิดเป็นนวัตกรรม ได้	4.60	0.89	มากที่สุด

**ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และ
เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์**

ประเด็นคำถาม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
1.การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ท่านมีความคิดว่า ควรมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
2. การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ท่านมีความคิดว่า ควรใช้สื่อการสอนที่มีลักษณะอย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
3. การวัดและประเมินผลของการจัดการเรียนการรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบ สร้างสรรค์ ควรมีลักษณะอย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
4. บทบาทของครู/ผู้สอนและบทบาทของนักศึกษาใน การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการ สอนแบบสร้างสรรค์ ควรมีลักษณะอย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
5. การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์สามารถส่งเสริม ทักษะในศตวรรษที่ 21 มากน้อยแค่ไหนอย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
6. การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ สามารถส่งเสริม ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้ผู้เรียนและส่งเสริม ให้ผู้เรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้หรือไม่ อย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
7. นวัตกรรมและลักษณะที่สำคัญที่ได้จากการจัดการ เรียนการรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการ สอนแบบสร้างสรรค์ ควรมีลักษณะอย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด
8. นวัตกรรมและลักษณะที่สำคัญที่ได้จากการจัดการ เรียนการรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการ สอนแบบสร้างสรรค์ ควรมีลักษณะอย่างไร	4.60	0.89	มากที่สุด

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการประสิทธิผลของงานวิจัย

ประกอบด้วยแบบประเมิน 4 แบบ ได้แก่

1. แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครู
2. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครู
3. แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน
4. ประเด็นสนทนากลุ่มเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

คำชี้แจง : แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบว่าประเด็นคำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยหรือไม่ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

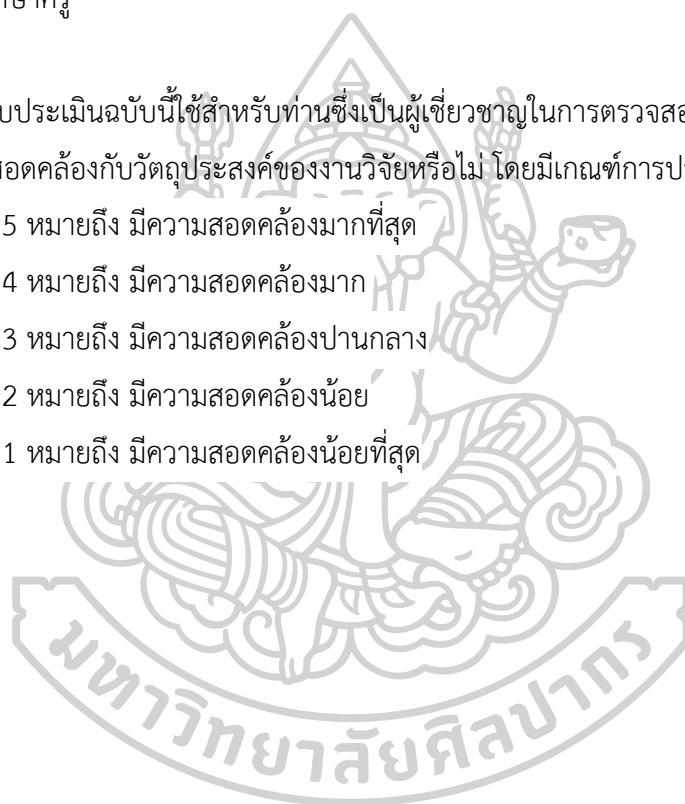
ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด



1. แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครู

คำอธิบาย แบบประเมินฉบับนี้ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Creative Innovation skills)

หมายถึงระดับความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงถึงการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ โดยใช้แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน 3 ด้านแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นการประเมินด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนรายบุคคล ตอนที่ 2 การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จเป็นการประเมินชิ้นงานหรือผลงานของกลุ่ม มีระดับความสามารถเป็นแบบรูบริกส์ 3 ระดับ ได้แก่

ระดับ 3 หมายถึง มีความสามารถในระดับดี

ระดับ 2 หมายถึง มีความสามารถในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีความสามารถในระดับควรปรับปรุง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความสามารถเพียงระดับเดียว

ตอนที่ 1 ประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกับ

บุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	สอตคล้อง					
	5	4	3	2	1	
1) การคิดอย่างสร้างสรรค์						
1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา						
1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์						
1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย						
1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น						
1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง						
2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์						
2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น						
2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย						
2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น						
2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ						
2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ						

ตอนที่ 2 ประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จโดย
ประเมินจากชิ้นงานหรือผลงานของกลุ่ม

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง					
	5	4	3	2	1	
3)การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ						
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจ และ ความสัมพันธ์กับนวัตกรรม						
2. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม						
2.1 วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม						
2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้าง นวัตกรรม						
2.3 การออกแบบนวัตกรรม						
2.4 กระบวนการสร้างนวัตกรรม						
3. ด้านการนำเสนอผลงาน						
3.1 การเขียนรายงาน						
3.2 การจัดแสดงผลงานนวัตกรรม						
3.3 การนำเสนอผลงานปากเปล่า						
4. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						
5. ด้านการนำไปใช้						

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

2. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครู

คำชี้แจง ความสามารถในการทำโครงการ เป็นระดับความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกในการทำโครงการ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ 2) ชั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงการ 3) ชั้นปฏิบัติสร้างผลงาน 4) การเขียนรายงานสรุปผล และ 5) การนำเสนอผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 3 ระดับคุณภาพ ดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง มีความสามารถในระดับดี

ระดับ 2 หมายถึง มีความสามารถในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีความสามารถในระดับควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง และเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. ชั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ						
1.1 การตั้งชื่อเรื่อง						
1.2 การเขียนความสำคัญ						
2. ชั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงการ						
2.1 วัตถุประสงค์ในการทำ						
2.2 คำถาม (สิ่งที่นักศึกษาอยากรู้หรือ สมมติฐาน)						
3. ชั้นปฏิบัติสร้างผลงาน						
3.1 การดำเนินงาน						
4. การเขียนรายงานและสรุปผล						
4.1 ผลการทดลอง						
4.2 สรุปผลการทดลอง						
5. การนำเสนอผลงาน						
5.1 การรายงานปากเปล่า						
5.2 การตอบข้อซักถาม						

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

3. แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

คำชี้แจง ผู้ประเมินสังเกตพฤติกรรมเกี่ยวกับระดับความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนตลอดการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูแล้วทำเครื่องหมาย✓ในช่องที่ตรงกับความสามารถที่นักเรียนแสดงออก โดยพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 3 ระดับ

ระดับ 3 หมายถึง มีความสามารถในระดับดี

ระดับ 2 หมายถึง มีความสามารถในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีความสามารถในระดับควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง					
	5	4	3	2	1	
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจ และความสัมพันธ์กับนวัตกรรม						
2. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม						
2.1 วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม						
2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้างนวัตกรรม						
2.3 การออกแบบนวัตกรรม						
2.4 กระบวนการสร้างนวัตกรรม						
3. ด้านการนำเสนอผลงาน						
3.1 การเขียนรายงาน						
3.2 การจัดแสดงผลงานนวัตกรรม						
3.3 การนำเสนอผลงานปากเปล่า						
4. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

4. ประเด็นการสังเกตการสอนเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของ
นักศึกษาครู คำชี้แจง เครื่องมือนี้สร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู และนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มี
 ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจึงไม่มีผลใด ๆ ต่อนักเรียน เครื่องมือนี้มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. นักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ห้องเรียน.....จำนวน.....คน
2. รายวิชา.....กลุ่มสาระวิชา.....
3. ชื่อ-นามสกุลผู้สอน.....

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ประเด็นคำถาม	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง					
	5	4	3	2	1	
1. ด้านเนื้อหา (เนื้อหาที่สอนมีความทันสมัยนำไปใช้ได้จริงและทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้จริง)						
2. ด้านกระบวนการสอน (ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน จัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ มีการกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาที่ทันสมัยกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ใช้คำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมและร่วมกันอภิปราย ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและรายบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามปัญหา รับฟังความคิดเห็นของนักเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึง)						
3. ด้านสื่อการสอน (ใช้สื่อการสอนกระตุ้นความสนใจและหลากหลาย และส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม)						

ประเด็นคำถาม	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง					
	5	4	3	2	1	
4. ด้านการประเมินผล (มีการแจ้งเกณฑ์การประเมินล่วงหน้า นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ ครูประเมินผลอย่างยุติธรรมและความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม)						
5. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ (ครูให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรม สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ มีบุคลิกภาพ การแต่งกาย การพูดจาเหมาะสม ทำให้นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข)						

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....



ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของ
นักศึกษาครู

ตอนที่ 1 ประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์และการทำงาน
ร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
1) การคิดอย่างสร้างสรรค์			
1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา	4.60	0.89	มากที่สุด
1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย	4.80	0.45	มากที่สุด
1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง	4.60	0.89	มากที่สุด
2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์			
2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ	4.80	0.45	มากที่สุด
2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ	4.80	0.45	มากที่สุด

ตอนที่ 2 ประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จโดย
ประเมินจากชิ้นงานหรือผลงานของกลุ่ม

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
3)การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ			
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจ และความสัมพันธ์ กับนวัตกรรม	4.60	0.89	มากที่สุด
2. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม			
2.1 วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้างนวัตกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 การออกแบบนวัตกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4 กระบวนการสร้างนวัตกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
3. ด้านการนำเสนอผลงาน			
3.1 การเขียนรายงาน	5.00	0	มากที่สุด
3.2 การจัดแสดงผลงานนวัตกรรม	5.00	0	มากที่สุด
3.3 การนำเสนอผลงานปากเปล่า	5.00	0	มากที่สุด
4. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	4.60	0.89	มากที่สุด
5. ด้านการนำไปใช้	4.40	0.89	มากที่สุด

ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการของ
นักศึกษาครู

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
1. ชั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ			
1.1 การตั้งชื่อเรื่อง	5.00	0	มากที่สุด
1.2 การเขียนความสำคัญ	5.00	0	มากที่สุด
2. กระบวนการสร้างนวัตกรรม			
2.1 วัตถุประสงค์ในการทำ	5.00	0	มากที่สุด
2.2 คำถาม (สิ่งที่นักศึกษาอยากรู้หรือสมมติฐาน)	5.00	0	มากที่สุด
3. ชั้นปฏิบัติสร้างผลงาน			
การดำเนินงาน	5.00	0	มากที่สุด
4. การเขียนรายงานและสรุปผล			
4.1 ผลการทดลอง	5.00	0	มากที่สุด
4.2 สรุปผลการทดลอง	5.00	0	มากที่สุด
5. การนำเสนอผลงาน			
5.1 การรายงานปากเปล่า	5.00	0	มากที่สุด
5.2 การตอบข้อซักถาม	5.00	0	มากที่สุด

ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์

นวัตกรรมของนักเรียน

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจ และความสัมพันธ์ กับนวัตกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม			
2.1 วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม	5.00	0	มากที่สุด
2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้างนวัตกรรม	5.00	0	มากที่สุด
2.3 การออกแบบนวัตกรรม	5.00	0	มากที่สุด
2.4 การมีส่วนร่วมในการพัฒนานวัตกรรม	5.00	0	มากที่สุด
2.5 การประเมินและสรุปผล	5.00	0	มากที่สุด
2.6 การนำเสนอผลงาน	5.00	0	มากที่สุด
4. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	5.00	0	มากที่สุด

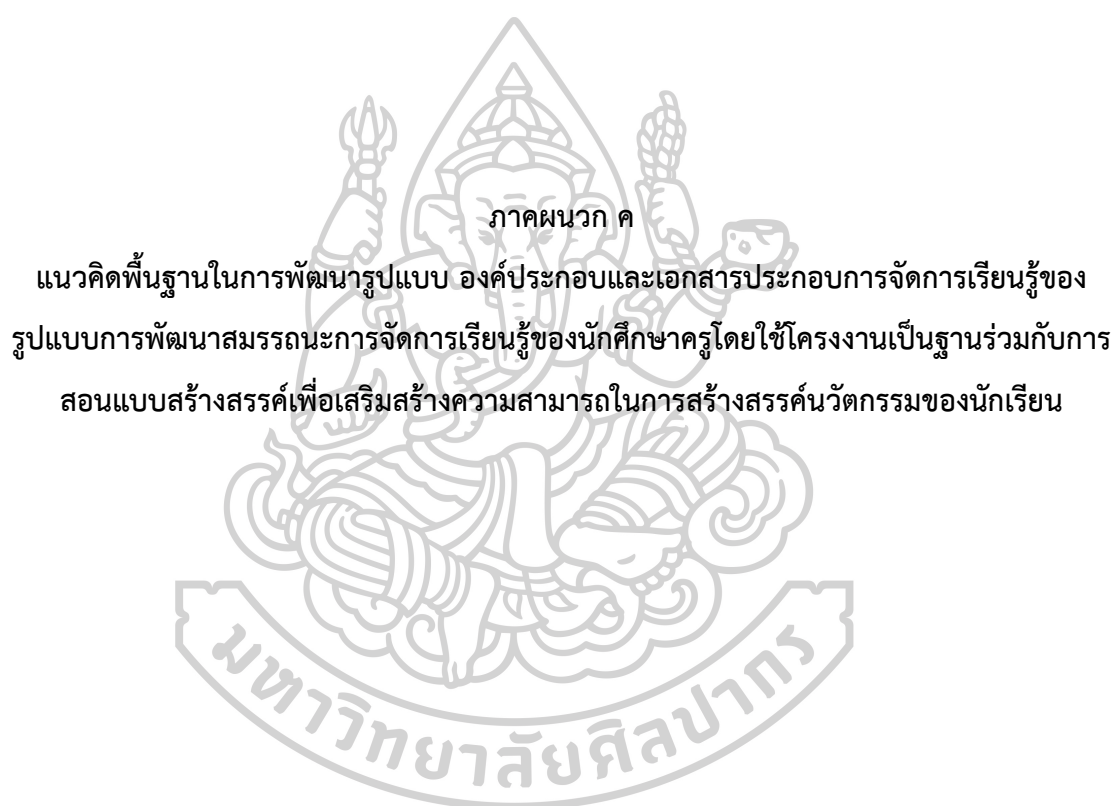
ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพของประเด็นสนทนากลุ่มประเมินความพึงพอใจของ

นักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

ประเด็นคำถาม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
1. ด้านเนื้อหา (เนื้อหาที่สอนมีความทันสมัยนำไปใช้ได้จริง และทำให้นักเรียนสามารถ สร้างสรรค์นวัตกรรมได้จริง)	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ด้านกระบวนการสอน (ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ชัดเจน จัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ มีการ กำหนดสถานการณ์หรือปัญหาที่ทันสมัยกระตุ้นให้นักเรียน คิดแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้จากแหล่ง เรียนรู้ต่าง ๆ ใช้คำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิด สร้างสรรค์นวัตกรรมและร่วมกันอภิปราย ส่งเสริมให้นักเรียน	5.00	0	มากที่สุด

ประเด็นคำถาม	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง
ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและรายบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียน ซักถามปัญหา รับฟังความคิดเห็นของนักเรียนและให้ข้อมูล ย้อนกลับ ให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึง)			
3. ด้านสื่อการสอน (ใช้สื่อการสอนกระตุ้นความสนใจและ หลากหลาย และส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการ สร้างสรรค์นวัตกรรม)	5.00	0	มากที่สุด
4. ด้านการประเมินผล (มีการแจ้งเกณฑ์การประเมิน ล่วงหน้า นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ ครู ประเมินผลอย่างยุติธรรมและความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรม)	4.80	0.45	มากที่สุด
5. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ (ครูให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรม สร้าง บรรยากาศการเรียนรู้ มีบุคลิกภาพ การแต่งกาย การพูดจา เหมาะสม ทำให้นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข)	4.80	0.45	มากที่สุด

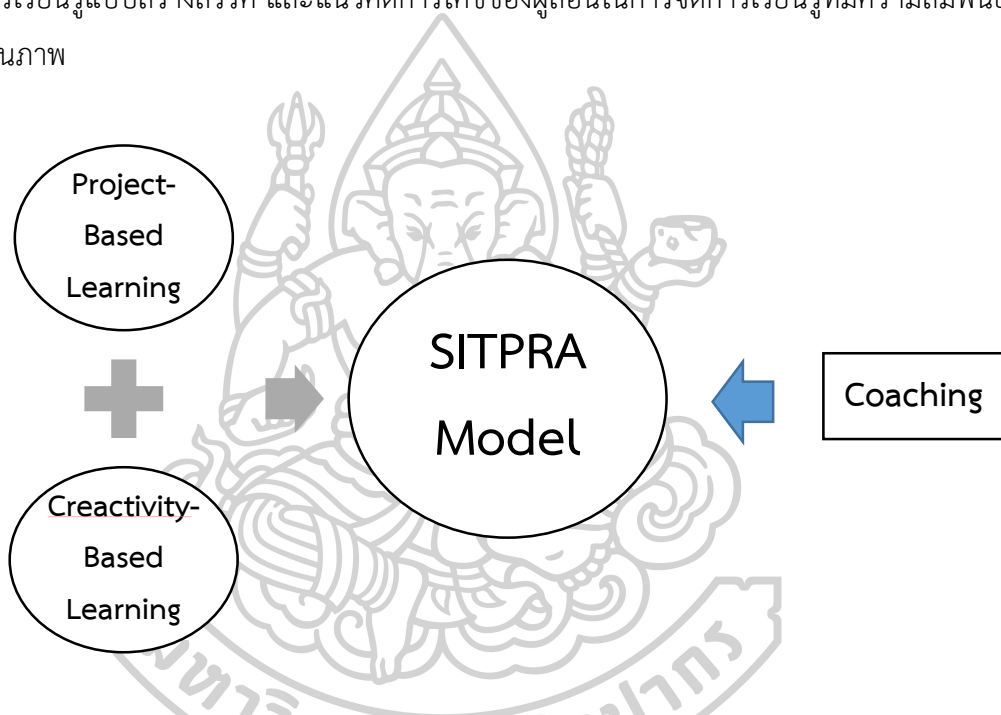




รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ

แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนประกอบด้วย แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ และแนวคิดการโค้ชของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กันดังแผนภาพ



ภาพที่ 1 แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ

แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ มีรายละเอียดดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มจากการกระตุ้นความสนใจหรือค้นหาปัญหาด้วยตนเองและหาวิธีการแก้ปัญหาโดยร่วมกันวางแผนงานอย่างเป็นระบบ ลงมือปฏิบัติตามแผนงานจนได้ผลการศึกษาและข้อสรุปในเรื่องนั้นๆ (ทิตนา แชมมณี, 2562; พิมพ์ฉัตร เดชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข, 2562: 4; ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย, 2562: 195; ดุษฎี โยเหลาและคณะ, 2557: 19-20; นภาพรณัฏ์ เพียงดวงใจ, 2558: 274-275) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นกระบวนการเพื่อค้นพบข้อความรู้

ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ตอบสนองความสนใจของนักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเองโดยการใช่วิธีการสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงและการเรียนรู้ด้วยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิด (สุทธิยา รัตนคุณาศสน์ และพรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม, 2559)และเน้นกระบวนการแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการสร้างหรือพัฒนางานได้ตามที่ผู้เรียนสนใจและมีการทำงานเป็นทีม (ณัฐฐา ฝิวมาและวิภาวี วลีพิทักษ์เดช, 2560) อีกทั้งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่ตนสนใจวางแผน ค้นคว้า ข้อมูลด้วยตนเอง (ธัญญา กุลจลาและนิธิดา อติภัทรนนท์, 2561) ส่วนสรภฤช มณีวรรณ (2561) กล่าวว่า เป็นวิธีการเรียนที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนโดยใช้ทักษะกระบวนการและมีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาหรือคำตอบของเรื่องนั้น ๆ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้ให้ความสนใจมากในปัจจุบัน McDonell (2007) กล่าวว่าลักษณะของการเรียนรู้แบบโครงงาน มีดังนี้ 1) นักเรียนกำหนดการเรียนรู้ของตนเอง 2) เชื่อมโยงกับชีวิตจริง สิ่งแวดล้อมจริง 3) มีฐานจากการวิจัยหรือองค์ความรู้ที่เคยมี 4) ใช้แหล่งข้อมูลหลายแหล่ง 5) ฝึกตั้งด้วยความรู้และทักษะบางอย่าง 6) ใช้เวลามากพอในการสร้างผลงาน 7) มีผลผลิต ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของJohn Dewey เกี่ยวกับเรื่อง “Learning by doing” (Dewey John, 1897:79 cite in DouladeliEfstratia, 2014) และสอดคล้องกับหลักพัฒนาการคิดของ Bloom ทั้ง 6 ชั้น คือ ความรู้ความจำ (Remembering) ความเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) การประเมินค่า (Evaluating) และการคิดสร้างสรรค์ (Creating)

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นั้น มีกระบวนการและขั้นตอนแตกต่างกันไป ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนจากงานวิจัยของธัญญา กุลจลาและนิธิดา อติภัทรนนท์ (2561) การใช้การเรียนแบบโครงงานเป็นฐานเพื่อเพิ่มพูนทักษะการอ่าน การเขียนภาษาอังกฤษและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนของณัฐฐา ฝิวมาและวิภาวี วลีพิทักษ์เดช (2560) และสุทธิยา รัตนคุณาศสน์ และพรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม (2559) ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ ส่วนสรภฤช มณีวรรณ (2561) การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินเน็คติคส์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม Tadifa (2015) ได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในการสอนเคมีและ

Jalinus, Nabawi and Mardin (2017) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน 7 ชั้นเพื่อส่งเสริมสมรรถภาพการผลิตของนักเรียนอาชีวศึกษาและอัตรานทปกรณธ์ ธเนศวีรภัทร และคณะ (2562) ศึกษาการสร้างสรรค่นวัตกรรมกรสอนวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้ด้วยโครงงานอย่างมีมาตรฐานขั้นสูงสุดและธรัช อารีราษฎร์และวรปภา อารีราษฎร์ (2562) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จากงานวิจัย สรุปได้ว่าขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน 1) กำหนดเป้าหมายร่วมกัน 2) ให้ความรู้พื้นฐาน (ความคิดรวบยอด) 3) คิดหัวข้อโครงงาน 4) วางแผนทำโครงร่าง 5) ทำโครงงาน 6) รายงานผลการดำเนินการและนำเสนอผลงาน 7) ประเมินผลโดยผู้สอนและผู้เรียน

2. แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning, CBL) เป็นการจัดการกิจกรรมโดยนำปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการลงมือทำด้วยความกระตือรือร้น ให้ผู้เรียนค้นหาสาเหตุของปัญหา ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อจะนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหาและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายโดยผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (วิริยะ ฤาชัยพานิชย์, 2555; สุวิทย์ มูลคำ, 2547; มงคล เรียงณรงค์, 2558; เวทิสา ต้อยเขียวและคณะ, 2560; ศิริญาพร ปรีชา, 2558) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนามาจากการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้เนื่องจากมีลักษณะของการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning ที่มีการจัดการสอนให้ผู้เรียนตื่นตัว ฝึกปฏิบัติในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้เกิดทักษะการคิด ทักษะการนำเสนอ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์และยังช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นต่ออนาคต 4 ประการ ได้แก่ 1) ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ 2) ทักษะด้านการค้นคว้าหาความรู้ 3) ทักษะด้านการสื่อสาร 4) ทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ (วิริยะ ฤาชัยพานิชย์, 2555) สอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ถือว่าเป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญต่อเด็กทำให้เด็กสามารถสร้างความคิด สร้างจินตนาการ ไม่จนต่อสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้ ดังนั้นการสอนคิดสร้างสรรค์และการฝึกฝนให้เด็กสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นคุณภาพในตัวของเด็กให้มั่นใจในตนเองและเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของนักวิชาการ(มงคล เรียงณรงค์, 2558; เวทิสา ต้อยเขียวและคณะ, 2560; ศิริญาพร ปรีชา, 2558) สามารถสรุปได้ 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม 2) ตั้งปัญหารายบุคคลและค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ผ่านกิจกรรม 3) การสอนและแนะนำรายบุคคล 4) การฝึกฝนการตั้งปัญหาและแก้ปัญหา

รายบุคคล 5) จัดกลุ่มตามความสนใจและทำงานเป็นทีมด้วยโครงการ 6) นำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์และ 7) สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการประเมินที่สร้างสรรค์

3. แนวคิดการโค้ชของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้

การโค้ชเพื่อการรู้คิด (Cognitive coaching) เป็นบทบาทของผู้สอนในโลกแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่ที่พัฒนามาจากบทบาทการสอน (Teaching) ของผู้สอนมาเป็น “ผู้โค้ช” ซึ่งผู้สอนที่ใช้การโค้ชให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพมีบทบาทกระตุ้นให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กระตุ้นให้คิดและตั้งคำถามสื่อสารสองทางมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียน รวมทั้งประสานงานในกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์และทิศทางการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และเกณฑ์การวัดประเมินผลการเรียนรู้ ทักษะการโค้ชเพื่อการรู้คิด มี 5 องค์ประกอบได้แก่ 1) การให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ 2) การตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน 3) การใช้พลังคำถาม 4) การให้ข้อมูลย้อนกลับ และ 5) การให้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญมากที่ทำให้ผู้เรียนยุคปัจจุบันเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล, 2557) ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติของผู้สอนในฐานะโค้ชในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

จากแนวคิดพื้นฐานที่กล่าวมาทำให้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนหมายถึงกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงการและสามารถสร้างนวัตกรรมการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนได้มี 5 องค์ประกอบได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้และ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจ (Stimulating) 2) วิเคราะห์ปัญหารายบุคคล (Identifying) 3) คิดวิธีแก้ปัญหา (Thinking) 4) วางแผนทำโครงการ (Planning) 5) รายงานผล (Reporting) และ 6) ประเมินผล (Assessing) ทั้งนี้ผู้สอนมีบทบาทเป็นโค้ชในทุกขั้นตอน

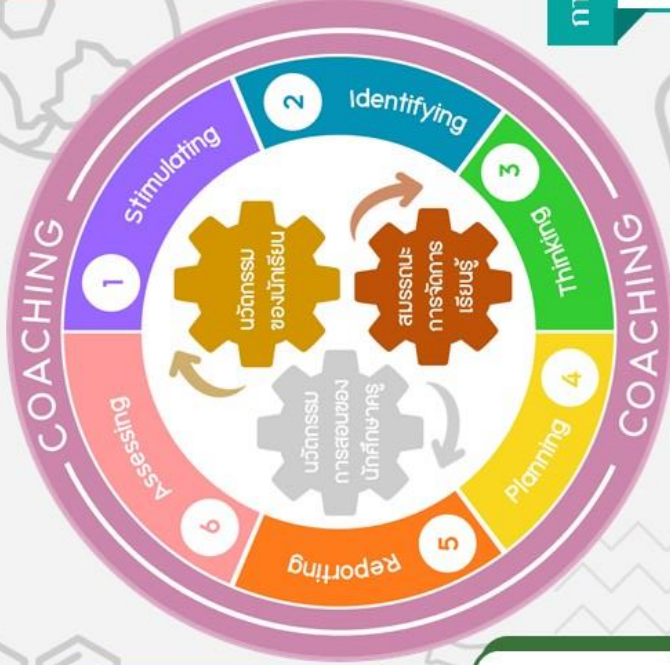
รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับวิธีการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรคณวัตกรรมการสอนของนักเรียน

หลักการ

การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูเป็นให้นักศึกษาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการแสวงความรู้จากการลงมือปฏิบัติมีการศึกษาปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทำโครงงานร่วมกันโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่มที่เป็นความร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อสร้างสรรคณวัตกรรมการสอนที่ให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรคณวัตกรรมการ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรคณวัตกรรมการและความสามารถในการโครงงาน และสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรคณวัตกรรมการของนักเรียน



กระบวนการจัดการเรียนรู้

Stimulating: S (กระตุ้นความสนใจ)
 Identifying: I (วิเคราะห์ปัญหาของคุณค่า)
 Thinking: T (คิดวิธีแก้ปัญหา)
 Planning: P (วางแผนทำโครงงาน)
 Reporting: R (รายงานผล)
 Assessing: A (ประเมินผล)

เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ

ผู้สอนจะต้องมีความสามารถและประสบการณ์ด้านการสอนและการเป็นโค้ชทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในการดำเนินกิจกรรม

การวัดและประเมินผล

1. ทักษะการสร้างสรรคณวัตกรรมการของนักศึกษาครู
2. ความสามารถในการโครงงานของนักศึกษาครู
3. สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ ของนักศึกษาครู
4. ความสามารถในการสร้างสรรคณวัตกรรมการของนักเรียน

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับวิธีการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างสรรคณวัตกรรมการสอนของนักเรียน

องค์ประกอบของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงาน เป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์

จากการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ และแนวคิดการโค้ชของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนโดยใช้ชื่อรูปแบบว่า “SITPRA Model” และมีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผลและ 5) เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ มีรายละเอียดดังนี้

1. หลักการ การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูมุ่งเน้นให้นักศึกษาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติ มีการศึกษาปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทำโครงงานร่วมกันโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการกลุ่มที่เน้นการร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงงาน และสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

2.2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Stimulating: S) ผู้สอนชี้ให้เห็นความสำคัญของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและนำตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรม การสอน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สื่อการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยและน่าสนใจในปัจจุบัน พร้อมแหล่งสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม มาให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้และมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้คำถามว่าปัจจุบันผู้สอนควรจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไรให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรและนักเรียนมีความสุขในการเรียนพร้อมกันอภิปรายสรุปความสำคัญและแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนได้ **บทบาทของโค้ช** ใช้คำถามกระตุ้นความคิด ได้แก่ 1. นวัตกรรม มีความหมายว่าอย่างไร 2. นวัตกรรมการสอน มีความหมายว่าอย่างไร 3. นักศึกษาได้เคยเรียนรู้วิธีการสอนอะไรมาบ้าง 4. ถ้าต้องการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนควรใช้วิธีการสอน

แบบใด 5.วิธีการสอนที่สืบค้นมาถือว่าเป็นนวัตกรรมการสอนหรือไม่ อย่างไร และจะอย่างไรจึงจะได้นวัตกรรมการสอน

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหารายบุคคล (Identifying: I) ผู้สอนให้นักศึกษาแต่ละคนวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์ที่พบในโรงเรียนที่นักศึกษาได้ไปปฏิบัติงานวิชาชีพ 1 และ 2 พร้อมเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลนำเสนอและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนหลังจากนั้นให้นักศึกษากำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข **บทบาทของโค้ช** จากแบบฝึกที่ 1 ใช้ข้อมูลย้อนกลับและเพื่อเรียนรู้ต่อยอด กระตุ้นการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 คิดวิธีแก้ปัญหา (Thinking: T) ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมการสอน วิธีการและเทคนิคการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ พร้อมยกตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมการสอนของนักศึกษา และให้นักศึกษาคิดหาวิธีการแก้ปัญหาจากการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับปัญหาและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ในขั้นที่ 2 โดยผู้สอนใช้คำถามตามเทคนิคการตรวจสอบรายการ (checklist) โดยใช้แนวของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา 4 รายการ ได้แก่ การเปลี่ยนวิธีใช้ การตัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่และการผสมผสาน และนำเสนอเป็นรายบุคคล ร่วมกันให้ข้อเสนอแนะและเมื่อพิจารณาวิธีแก้ปัญหาที่คิดเป็นรายบุคคลแล้วจึงจัดกลุ่มตามความสนใจเพื่อร่วมกันวางแผนทำโครงการในขั้นตอนถัดไป **บทบาทของโค้ช** ใช้คำถามกระตุ้นความคิด 1. เปรียบเทียบความหมายของรูปแบบการสอนวิธีการสอนและเทคนิคการสอน 2. นักศึกษาสนใจจะสร้างนวัตกรรมประเภทไหนที่สามารถทำให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมในชั้นเรียนได้ 3. มีแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่นักศึกษานำมาใช้สร้างนวัตกรรมการสอน 4. มีแนวคิดในการพัฒนาอย่างไรให้ได้นวัตกรรมการสอน (ปรับเปลี่ยนวิธีใช้ ปรับเพิ่มบางส่วน การตัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่หรือการผสมผสาน) 5. จากชื่องานวิจัยที่นักศึกษานำมา ให้ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและระบุว่าส่วนไหนเป็นรูปแบบ/วิธีการ/เทคนิคการสอนในงานวิจัยนั้น

ขั้นที่ 4 วางแผนทำโครงการ (Planning: P) ผู้สอนให้นักศึกษาทำกิจกรรม “ทบทวนก่อนการปฏิบัติ (Before Action Review)” ด้วย 4 คำถาม ได้แก่ 1) คาดหวังอะไร 2) ภาพแห่งความสำเร็จคืออะไร 3) อะไรที่จะเป็นปัญหาในการทำงานและ 4) หากมีปัญหากเกิดขึ้นจะทำอย่างไร เพื่อให้ศึกษามีเป้าหมายร่วมกันและมีภาพความสำเร็จอย่างชัดเจนรู้บทบาทหน้าที่ของตนและ

เพื่อนร่วมกลุ่ม หลังจากนั้นนักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนทำโครงการสร้างนวัตกรรมการสอนมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การระบุปัญหา (Problem)
- 2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective)
- 3) การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (Constraints)
- 4) การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation)
- 5) การเผยแพร่ (Dissemination)

โดยในขั้นการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม ผู้สอนจะปรับใช้คำถามตามเทคนิคการตรวจสอบรายการ (checklist) โดยใช้แนวของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา 4 รายการ ได้แก่ การเปลี่ยนวิธีใช้ การดัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่และการผสมผสาน และเมื่อออกแบบนวัตกรรมและลงมือสร้างนวัตกรรมแล้วจะมีการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่องจนได้นวัตกรรมที่สมบูรณ์ หลังจากนั้นผู้สอนให้นักศึกษาทำกิจกรรม “ทบทวนหลังการปฏิบัติ (After Action Review)” ด้วย 4 คำถาม ได้แก่ 1) อะไรคือความคาดหวังของเรา 2) อะไรคือสิ่งที่เกิดขึ้นจริง 3) สิ่งที่ดีแล้วและสิ่งที่ต้องพัฒนา และ 4) สิ่งที่เราได้เรียนรู้ **บทบาทของโค้ช** ให้ข้อเสนอแนะ ชักถามปัญหา ให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 รายงานผล (Reporting: R) นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงานผลการพัฒนานวัตกรรมการสอนและนำเสนอผลงานนวัตกรรมที่สมบูรณ์ สาธิตและจัดแสดงผลงานนำเสนอปากเปล่า ตอบคำถามและรับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้สอน นำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริง **บทบาทของโค้ช** ให้ข้อเสนอแนะ ให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้และการเรียนรู้ต่อยอด

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Assessing: A) ผู้สอนร่วมกันประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ทั้งระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนและประเมินจากชิ้นงานหรือผลงานของนักศึกษาจากรายงานและการนำเสนอผลงาน **บทบาทของโค้ช** ให้ข้อเสนอแนะ ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุง

4. การวัดและประเมินผล การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน มีการวัดและประเมินผลผู้เรียน 2 ระดับ ได้แก่ นักศึกษาครูจะประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ความสามารถในการทำโครงการ และสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ จากนักเรียนจะประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมดังนี้

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หมายถึงระดับความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงถึงการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ โดยใช้แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน 3 ด้าน ได้แก่ ตอนที่ 1 ด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์เป็นการประเมินผู้เรียนรายบุคคล และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จเป็นการประเมินชิ้นงานหรือผลงานของกลุ่มมีเกณฑ์การให้ระดับคุณภาพ (Rubric scoring) 3 ระดับตามประเด็นการประเมินดังนี้

1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) ประกอบด้วย 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง

2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) ประกอบด้วย 2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย 2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น 2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ 2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ

3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (Implement innovation) เป็นระดับความสามารถของนักศึกษาครูที่สร้างนวัตกรรมการสอนโดยใช้หลักการพัฒนานวัตกรรมที่ปรับจากของทีศนา แชมมณี (2562: 421-423) 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา (Problem) 2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective) 3) การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (Constraints) 4) การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation) 5) การเผยแพร่ (Dissemination) โดยประเมินจากความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกมา 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 3) ด้านการนำเสนอผลงาน 4) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และ 5) ด้านการนำไปใช้

ความสามารถในการทำโครงการ หมายถึง ระดับความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกในการทำกิจกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ 2) ขั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงการ 3) ขั้นปฏิบัติสร้างผลงาน 4) การเขียนรายงานสรุปผล และ 5) การนำเสนอผลงาน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครูที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ (Teaching Competencies) หมายถึง ระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

ได้แก่ ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน ดังนี้

1) ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความสามารถของนักศึกษาครูด้านการเขียนแผนตามองค์ประกอบ ดังนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 2) สาระการเรียนรู้ 3) สมรรถนะ/คุณลักษณะ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 6) ภาระงาน 7) สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้ 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน หมายถึง ระดับการปฏิบัติของนักศึกษาครู 7 ด้าน ได้แก่ 1) จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม 2) ดำเนินกิจกรรมสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ 3) อธิบายสาระความรู้ตามลำดับ ชัดเจน เข้าใจง่าย 4) ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนในการฝึกคิดและออกแบบนวัตกรรม 5) การใช้คำถาม 6) การใช้สื่อ 7) การประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนที่สร้างผลงานหรือชิ้นงานโดยประเมินจากความสามารถที่นักเรียนแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม และ 3) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างนวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

5.เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ผู้สอนต้องมีความสามารถและประสบการณ์ด้านการสอนและการเป็นโค้ชเพื่อทำหน้าที่โค้ชทุกชั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในการดำเนินกิจกรรม



เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ของ

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการ
สอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน



กระบวนการจัดการเรียนรู้ (SITPRA Model)

สัปดาห์/ ระยะเวลา	ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
1 (2 ชั่วโมง)	ขั้นที่ 1 กระตุ้นความ สนใจ (Stimulating: S)	-ชี้ให้เห็นความสำคัญของการพัฒนา ความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรม -นำเสนอตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนานวัตกรรมการสอน การ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สื่อการสอน วิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยและน่าสนใจ -แนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม -กระตุ้นด้วยคำถาม “ผู้สอนควร จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร ให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไป ตามมาตรฐาน และตัวชี้วัดของ หลักสูตร”	-ศึกษาเรียนรู้และมาแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกันจากตัวอย่าง งานวิจัย -หาแนวทางจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ให้ผลการเรียนรู้ ของนักเรียนเป็นไปตามมาตรฐาน และตัวชี้วัดของหลักสูตร -ร่วมกันอภิปรายสรุปความสำคัญ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ส่ง เสริม ความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรมของผู้เรียนได้	-ตัวอย่างงานวิจัย/ การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ -ตัวอย่างสื่อการสอน วิทยาศาสตร์ที่ น่าสนใจ -แหล่งสืบค้นข้อมูล	-สังเกตพฤติกรรมการเพื่อ ประเมินทักษะการ สร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านการคิดอย่าง สร้างสรรค์ -นักศึกษาประเมินตนเอง ด้านการคิดอย่าง สร้างสรรค์

สัปดาห์/ ระยะเวลา	ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
1 (2 ชั่วโมง)	ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ ปัญหารายบุคคล (Identifying: I)	- ให้นักศึกษาแต่ละคน วิเคราะห์สภาพปัจจุบันและ ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พบใน โรงเรียนที่นักศึกษาได้ไป ปฏิบัติงานวิชาชีพ 1 และ 2 พร้อมเสนอแนะแนวทางการ แก้ปัญหาเป็นรายบุคคล - กระตุ้นให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ กระตุ้นให้ คิดและตั้งคำถาม	- วิเคราะห์สภาพปัจจุบันและ ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่พบในโรงเรียนที่ นักศึกษาได้ไปปฏิบัติงานวิชาชีพ 1 และ 2 - เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา - นำเสนอและร่วมกันอภิปรายใน ชั้นเรียน - กำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะในการ ปรับปรุงแก้ไข	- แบบฝึกที่ 1 การกำหนดปัญหา/ แนวทาง การ แก้ปัญหา - แหล่งสืบค้นข้อมูล	- สังเกตพฤติกรรมการ ประเมินทักษะการ สร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านความคิดอย่าง สร้างสรรค์ - ศึกษาศาพระเมินตนเอง ด้านการคิดอย่าง สร้างสรรค์

สัปดาห์/ ระยะเวลา	ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล
2 (4 ชั่วโมง)	ขั้นที่ 3 คิดวิธี แก้ปัญหา (Thinking: T)	- ให้ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมการสอน เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การผลิต และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็นสื่อการ เรียนรู้ พร้อมยกตัวอย่างเป็นแนวทางใน การพัฒนาวัตกรรมการสอนของนักศึกษา - ใช้คำถามตามเทคนิคการตรวจสอบรายการ (checklist) โดยใช้แนวของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของ นักศึกษา ได้แก่ การเปลี่ยนวิธีใช้ การปรับ เพิ่มบางส่วน การตัดแปลง การแทนที่ด้วย สิ่งใหม่และการผสมผสาน - ให้อธิบายและเมื่อพิจารณาวิธี แก้ปัญหาที่คิดเป็นรายบุคคลแล้วจึงจัดกลุ่ม ตามความสนใจเพื่อร่วมกันวางแผนทำ โครงการในขั้นตอนนี้ต่อไป	- คิดหาวิธีการแก้ปัญหาจาก การศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับ ปัญหาและวัตถุประสงค์ที่ ได้กำหนดไว้ในขั้นที่ 2 - นำเสนอผลการศึกษาเป็น รายบุคคล ร่วมกันให้ ข้อเสนอแนะ - จัดกลุ่มตามความสนใจ เพื่อร่วมกันวางแผนทำ โครงการในขั้นตอนนี้ต่อไป	- แบบฝึกที่ 2 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง/ การศึกษาผลงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง	- สังเกตพฤติกรรมการ ประเมินทักษะการ สร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านความคิดอย่าง สร้างสรรค์ - นักศึกษาประเมิน ตนเองด้านการคิด อย่างสร้างสรรค์

สัปดาห์/ ระยะเวลา	ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สื่อการ สอน	การวัดและ ประเมินผล
3-4 (8 ชั่วโมง)	ขั้นตอนที่ 4 วางแผน ทำ โครงการ (Plannin g: P)	<p>- ให้นักศึกษาทำกิจกรรม “ทบทวนก่อนการปฏิบัติ” ได้แก่</p> <p>1) คาดหวังอะไร 2) ภาพแห่งความเสี่งใจคืออะไร 3) อะไร ที่จะเป็นปัญหาในการทำงานและ 4) หากมีปัญหาเกิดขึ้นจะ ทำอย่างไร เพื่อให้นักศึกษาเข้ามามีปฏิสัมพันธ์กันและมีภาพ ความสำเร็จอย่างชัดเจนรูปแบบบทบาทหน้าที่ของตนและเพื่อน ร่วมกลุ่ม - ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนทำ โครงการสร้างนวัตกรรมการสอนและได้ตลอดเวลา</p> <p>- ใช้คำถามตามเทคนิคการตรวจสอบรายการโดยใช้แนว ของ Osborn (1988) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของ นักศึกษาได้แก่ การเปลี่ยนวิธีใช้ การปรับเปลี่ยนบางส่วน การ ดัดแปลง การแทนที่ด้วยสิ่งใหม่และการผสมผสานในขั้น การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม - ให้นักศึกษาทำกิจกรรม “ทบทวนหลังการปฏิบัติ” ได้แก่ 1) อะไรคือความคาดหวัง ของเรา 2) อะไรคือสิ่งที่เกิดขึ้นจริง 3) สิ่งที่ดีแล้วและสิ่งที่ ต้องพัฒนา และ 4) สิ่งที่เราได้เรียนรู้</p>	<p>- ทำกิจกรรม “ทบทวนก่อนการปฏิบัติ”</p> <p>- ร่วมกันวางแผนทำโครงการสร้าง นวัตกรรมการสอนมี 5 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>1) การระบุปัญหา (Problem)</p> <p>2) การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective)</p> <p>3) การศึกษาข้อจำกัดต่าง ๆ (Constraints)</p> <p>4) การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation) 5) การเผยแพร่ (Dissemination)</p> <p>- เขียนรายงานการพัฒนาวัตกรรมและ ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะอย่าง ต่อเนื่องจนได้นวัตกรรมที่สมบูรณ์</p> <p>- ทำกิจกรรม “ทบทวนหลังการปฏิบัติ (After Action Review)”</p>	<p>- ใบ กิจกรรม บทบาท ก่อนการ ปฏิบัติ - แบบฝึกหัด 3 การ ออกแบบ นวัตกรรม การสอน - ใบ กิจกรรม บทบาท หลังการ ปฏิบัติ</p>	<p>ประเมินผล</p> <p>- สังเกตพฤติกรรม เพื่อประเมินทักษะ การสร้างสรรค นวัตกรรม ด้านการ ทำงานร่วมกับ บุคคลอื่นอย่าง สร้างสรรค์ - นักศึกษาในกลุ่ม ประเมินทักษะการ สร้างสรรค์ นวัตกรรม ด้านการ ทำงานร่วมกับ บุคคลอื่นอย่าง สร้างสรรค์ของ เพื่อนร่วมกลุ่ม</p>

ลำดับที่/ ระยะเวลา	ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สื่อการ สอน	การวัดและ ประเมินผล
5 (4 ชั่วโมง)	ขั้นที่ 5 รายงาน ผล (Reporti ng: R)	<p>บทบาทผู้สอน</p> <p>- ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงานผลการพัฒนา นวัตกรรมการสอนและนำเสนอผลงานนวัตกรรมที่สมบูรณ์ สาธิตและจัดแสดงผลงานนำเสนอปากเปล่า ตอบคำถาม และรับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้นเรียน - ให้อธิบายข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริง</p>	<p>บทบาทผู้เรียน</p> <p>- ร่วมกันเขียนรายงานผลการพัฒนา นวัตกรรมการสอนให้สมบูรณ์ - นำเสนอผลงานนวัตกรรมที่สมบูรณ์ - สาธิตและจัดแสดงผลงาน - นำเสนอปากเปล่า ตอบคำถามและรับ ฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้นเรียน และผู้สอน - นำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขก่อน นำไปทดลองใช้จริง</p>	<p>สื่อการ สอน</p> <p>- แบบเขียน รายงานผล การพัฒนา นวัตกรรม การสอน (ตามหัวข้อ ในแบบฝึก ที่ 3) - วิสตู่ อุปกรณ์ใน การ เตรียมการ นำเสนอ</p>	<p>การวัดและ ประเมินผล</p> <p>ประเมินทักษะการ สร้างสรรค์ นวัตกรรม ด้านการ สร้างนวัตกรรมให้ เกิดผลสำเร็จ จาก รายงานผลการ พัฒนานวัตกรรม และการนำเสนอ ผลงาน</p>
	ขั้นที่ 6 ประเมิน ผล (Assessi ng: A)	<p>บทบาทผู้สอน</p> <p>- ร่วมกันประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทั้งระหว่าง กระบวนการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนและประเมินจาก ชิ้นงานหรือผลงานของนักศึกษาจากรายงานและการ นำเสนอผลงาน - รวบรวมผลการประเมินและข้อเสนอแนะในการพัฒนาและ ปรับปรุงนวัตกรรมการสอนก่อนนำไปทดลองใช้จริง</p>			

แบบฝึกที่ 1

การกำหนดปัญหา/ แนวทางการแก้ปัญหา

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้นักศึกษากำหนดปัญหาการจัดการเรียนรู้และแนวทางการแก้ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักศึกษาวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน

1. ปัญหาของผู้เรียน

.....

.....

.....

2.สาเหตุของปัญหาอาจเนื่องจาก

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการแก้ปัญหาค้างนี้

.....

.....

.....

5. วัตถุประสงค์ของการพัฒนานวัตกรรมการสอน

.....

.....

.....


แบบฝึกที่ 2

การศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง/ การศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.การศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาสามารถศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัย

คำชี้แจง ให้นักศึกษาค้นคว้าแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัยอย่างน้อย 1 ทฤษฎี

ที่	ชื่อแนวคิด ทฤษฎี	สาระสำคัญของแนวคิดทฤษฎี	การนำมาประยุกต์ใช้ ในงานวิจัยครั้งนี้
			

2. การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัย

คำชี้แจง ให้นักศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัยอย่างน้อย 3 เรื่อง

เรื่องที่	ผู้วิจัย	ชื่อเรื่องวิจัย	ขั้นตอนการวิจัย	ผลการวิจัย	เอกสารอ้างอิง			
					ชื่อวารสาร	ปีที่	ฉบับที่/ พ.ศ.	เลข หน้า
			ควรระบุถึง 1) ประชากร กลุ่มตัวอย่าง ผู้ให้ข้อมูล 2) ตัวแปรที่ ศึกษา 3) เครื่องมือ 4) การ วิเคราะห์ ข้อมูล					

ใบกิจกรรมทบทวนก่อนการปฏิบัติ
(Before Action Review)

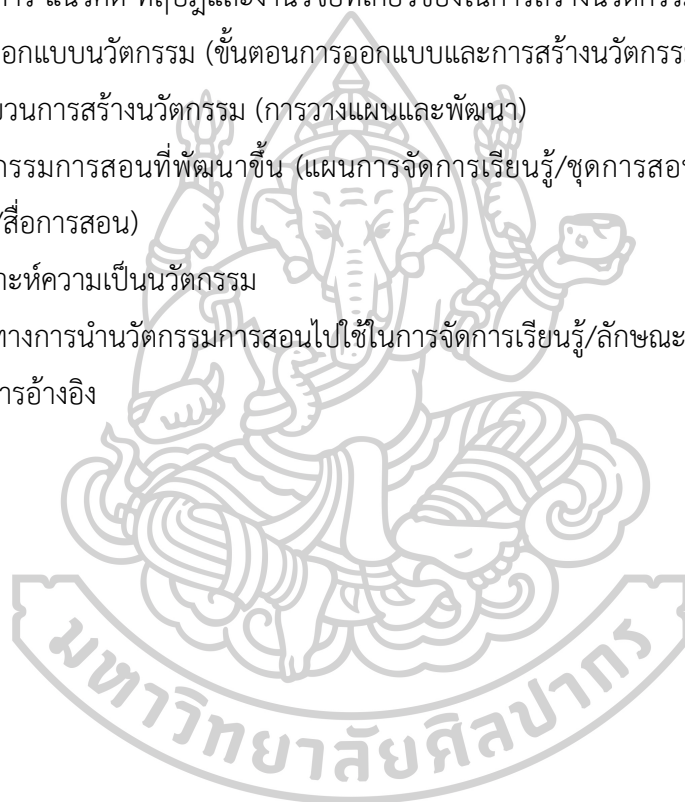
1) คาดหวังอะไร	2) ภาพแห่งความสำเร็จคืออะไร
3) อะไรที่จะเป็นปัญหาในการทำงาน	4) หากมีปัญหากเกิดขึ้นจะทำอย่างไร



มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบฝึกที่ 3
การออกแบบนวัตกรรมการสอน

1. ชื่อนวัตกรรมการสอน
2. ปัญหาหรือประเด็นที่สนใจ
3. วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม
4. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างนวัตกรรม
5. การออกแบบนวัตกรรม (ขั้นตอนการออกแบบและการสร้างนวัตกรรม)
6. กระบวนการสร้างนวัตกรรม (การวางแผนและพัฒนา)
7. นวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้น (แผนการจัดการเรียนรู้/ชุดการสอน/เอกสารประกอบการสอน/สื่อการสอน)
8. วิเคราะห์ความเป็นนวัตกรรม
9. แนวทางการนำนวัตกรรมการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนรู้/ลักษณะนวัตกรรมของนักเรียน
10. เอกสารอ้างอิง



ใบกิจกรรมทบทวนหลังการปฏิบัติ
(After Action Review)

1) อะไรคือความคาดหวังของเรา	2) อะไรคือสิ่งที่เกิดขึ้นจริง
3) สิ่งที่ดีแล้วและสิ่งที่ต้องพัฒนา	4) สิ่งที่เราได้เรียนรู้



แบบรายงานโครงการของนักศึกษาครู

1. ชื่อโครงการ
2. ที่มาและความสำคัญของปัญหา
3. วัตถุประสงค์
4. คำถามวิจัย/ขอบเขตการวิจัย (กลุ่มเป้าหมาย ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม)
5. ขั้นตอนดำเนินงาน
 - a. การศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - b. การออกแบบและสร้างนวัตกรรมการสอน
 - c. ลักษณะและรายละเอียดของนวัตกรรมการสอน
 - d. การนำนวัตกรรมการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนรู้/การเก็บรวบรวมข้อมูล
 - e. เครื่องมือ การวัดและประเมินผล/การวิเคราะห์ข้อมูล
6. ผลการศึกษา
7. สรุปและอภิปรายผลการศึกษา
8. เอกสารอ้างอิง

หมายเหตุ

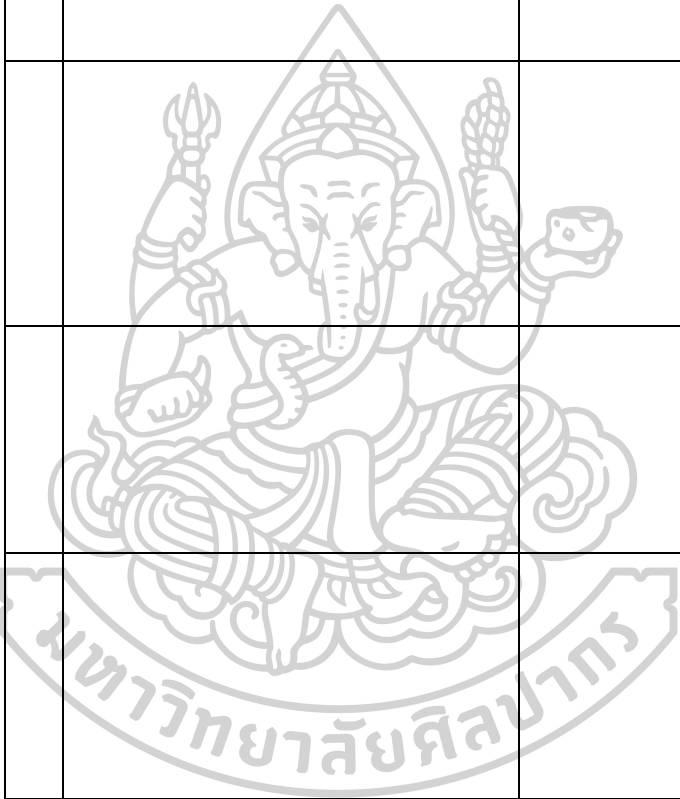
-แบบรายงานนี้จะใช้เมื่อนักศึกษานำนวัตกรรมการสอนที่ร่วมพัฒนา กับเพื่อนร่วมกลุ่มไปปรับใช้จัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในภาคเรียนที่ 2/2564 เพื่อให้ นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้



แบบวิเคราะห์เอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตาราง ผลการสังเคราะห์เนื้อหาเรื่อง.....

ประเด็นในการ สังเคราะห์	แหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้				ผลการสังเคราะห์



แบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูพี่เลี้ยง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ-นามสกุล.....

ตำแหน่งปัจจุบัน.....

สถานที่ทำงาน.....

ประสบการณ์การทำงาน.....

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

1. ท่านคิดว่าโดยทั่วไป ผู้สอนวิทยาศาสตร์มีการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบใด อย่างไร
2. ท่านคิดว่าการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ทั้งระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษา มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างไร
3. ท่านคิดว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ควรจัดการเรียนการสอนแบบใดที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้ และเพราะเหตุใด
4. ท่านคิดว่าสื่อ/สิ่งใดที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ เพราะเหตุใด

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสัมภาษณ์ผู้สอนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ-นามสกุล.....

ตำแหน่งปัจจุบัน.....

สถานที่ทำงาน.....

ประสบการณ์การทำงาน.....

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

1. ท่านมีวิธีสอน เทคนิคการสอนหรือรูปแบบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างไร
2. ท่านคิดว่าครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันควรมีวิธีการจัดการเรียนการสอนอย่างไร
3. ท่านคิดว่าการพัฒนาผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 ทั้งระดับอุดมศึกษา/มัธยมศึกษา มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาผู้เรียนใหม่ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมอย่างไร
4. ท่านคิดว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ควรมีจัดการเรียนการสอนอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมและมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมได้ และเพราะเหตุใด
5. ท่านคิดว่าสิ่งที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้แก่ อะไรบ้าง เพราะเหตุใด
6. ท่านคิดว่าผู้สอนวิทยาศาสตร์ควรมีกระบวนการ วิธีการสอนให้ผู้เรียนคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมได้อย่างไร ยกตัวอย่างวิธีการที่ผู้สอนใช้สอน
7. ท่านมีวิธีการกำกับ ติดตาม สนับสนุน ประเมินการสอนอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสัมภาษณ์กลุ่มผู้เรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปกลุ่มผู้เรียน

สถานภาพ

- นักศึกษาระดับปริญญาตรี นักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ตอนที่ 2 ประเด็นสัมภาษณ์

ด้านการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน

1. ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนกำลังเรียนอยู่ขณะนี้ ผู้สอนใช้วิธีการสอนลักษณะใด
2. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้นั้นมีวิธีการหรือรูปแบบเป็นอย่างไร

ด้านสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ถ้าให้ประเมินตนเอง ท่านคิดว่าตนเองมีคุณลักษณะต่อไปนี้ในระดับใด เพราะเหตุใด (ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม(ผลงาน/ชิ้นงาน)ให้เกิดผลสำเร็จ)
4. ผู้เรียนคิดว่าการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้กับผู้เรียนมีความจำเป็นต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นรวมถึงการดำเนินชีวิต อย่างไร
5. ท่านคิดว่าแหล่งเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนคือแหล่งใดบ้าง
6. ผู้เรียนคิดว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือช่วยเหลือผู้อื่นได้ในระดับใด เพราะเหตุใด

ด้านความคิดเห็นที่มีต่อผู้สอนวิทยาศาสตร์

7. ผู้เรียนคิดว่า ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีควรมีคุณลักษณะอย่างไร
8. ผู้เรียนมีความคิดเห็นอย่างไรหากผู้สอนวิทยาศาสตร์ใช้หลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์จนกระทั่งผู้เรียนสามารถคิดค้นนวัตกรรมได้
9. ถ้าจะทำโครงการเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม ผู้เรียนต้องเรียนรู้และได้รับการสนับสนุนจากผู้สอนอย่างไร
10. ผู้เรียนเคยสร้างสรรค์ผลงานในวิชาวิทยาศาสตร์มาบ้างหรือไม่ ยกตัวอย่างว่าเป็นอะไรและทำอย่างไร

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ-นามสกุล.....

ตำแหน่งปัจจุบัน.....

สถานที่ทำงาน.....

ประสบการณ์การทำงาน.....

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

1. การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ท่านมีความคิดว่าควรมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างไร
2. การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ท่านมีความคิดว่าควรใช้สื่อการสอนที่มีลักษณะอย่างไร
3. การวัดและประเมินผลของการจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ ควรมีลักษณะอย่างไร
4. บทบาทของครู/ผู้สอนและบทบาทของนักศึกษาในการจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ ควรมีลักษณะอย่างไร
5. การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ในระดับใด
6. การจัดการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ สามารถส่งเสริมทักษะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรมให้ผู้เรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้งนวัตกรรมได้หรือไม่ อย่างไร
7. นวัตกรรมและลักษณะที่สำคัญที่ได้จากการจัดการเรียนการรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ ควรมีลักษณะอย่างไร

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักศึกษาครู

คำอธิบาย แบบประเมินฉบับนี้ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม หมายถึงระดับความสามารถในการปฏิบัติที่แสดงถึงการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ โดยใช้แบบประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน 3 ด้านแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นการประเมินการคิดอย่างสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนรายบุคคล ตอนที่ 2 การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จเป็นการประเมินชิ้นงานหรือผลงานของกลุ่ม มีระดับความสามารถเป็นแบบรูบริกส์ 3 ระดับได้แก่

ระดับ 3 หมายถึง มีความสามารถในระดับดี

ระดับ 2 หมายถึง มีความสามารถในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีความสามารถในระดับควรปรับปรุง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความสามารถเพียงระดับเดียว

ตอนที่ 1 ประเมินการคิดอย่างสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

รายการประเมิน	ระดับความสามารถ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	3	2	1	
1) การคิดอย่างสร้างสรรค์				
1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา				
1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์				
1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย				
1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น				
1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง				
2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์				
2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น				
2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย				
2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น				
2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ				
2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ				

เกณฑ์การให้คะแนนของการประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์
และการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

รายการ		เกณฑ์การประเมิน		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การคิด อย่าง สร้างสรรค์	1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา	มองเห็นโอกาสการทำงานเป็นโอกาสการเรียนรู้มากกว่าเป็นปัญหาทุกกิจกรรม	มองเห็นโอกาสการทำงานเป็นโอกาสการเรียนรู้มากกว่าเป็นปัญหาเป็นบางกิจกรรม	มองเห็นปัญหาในการทำงานมากกว่ามองเห็นโอกาสการเรียนรู้
	1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์	สามารถริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ได้ทุกกิจกรรม	สามารถริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ได้เป็นบางกิจกรรม	ไม่สามารถริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ได้
	1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย	ใช้วิธีการคิดและมุมมองได้มากกว่า 3 วิธีขึ้นไป	ใช้วิธีการคิดและมุมมองได้ 2-3 วิธี	ใช้วิธีการคิดและมุมมองเพียง 1 วิธีเท่านั้น
	1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น	ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น	ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายแต่ไม่ยืดหยุ่น	ทำงานด้วยวิธีการไม่หลากหลายและไม่ยืดหยุ่น
	1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง	ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเองทุกครั้ง	ประเมินตนเองแต่ไม่ปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง	ไม่ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง
2.การทำงาน ร่วมกับ บุคคลอื่น อย่าง สร้างสรรค์	2.1 การเคารพความคิดของคนอื่น	เคารพความคิดของคนอื่นได้ทุกครั้ง	เคารพความคิดของคนอื่นได้เป็นบางครั้ง	ไม่เคารพความคิดของคนอื่น
	2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย	เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัยทุกครั้ง	เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัยเป็นบางครั้ง	ไม่เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย
	2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น	มีการนำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่นทุกครั้ง	มีการนำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่นบางครั้ง	ไม่มีการนำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น
	2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่น	มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นทุกครั้ง	มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นได้บางโอกาส	ไม่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่น
	2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ	ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจทุกกิจกรรม	ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจเป็นบางกิจกรรม	ไม่สามารถทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ

เกณฑ์การประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์และการทำงาน
ร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.00 มีความสามารถในระดับ ดี

คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 มีความสามารถในระดับ พอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 มีความสามารถในระดับ ควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 ประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ด้านการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จโดย
ประเมินจากชิ้นงานหรือผลงานของกลุ่ม

รายการประเมิน	ระดับความสามารถ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	3	2	1	
3)การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ				
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจ และความสัมพันธ์กับนวัตกรรม				
2. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม				
2.1 วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม				
2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการ สร้างนวัตกรรม				
2.3 การออกแบบนวัตกรรม				
2.4 กระบวนการสร้างนวัตกรรม				
3. ด้านการนำเสนอผลงาน				
3.1 การเขียนรายงาน				
3.2 การจัดแสดงและนำเสนอผลงาน นวัตกรรม				
4. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์				
5. ด้านการนำไปใช้				
รวม				

เกณฑ์การให้คะแนนของการประเมินด้านการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ

รายการ		เกณฑ์การประเมิน		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ ประเด็นที่สนใจและ ความสัมพันธ์กับนวัตกรรม		การกำหนดปัญหา/ ประเด็นที่สนใจได้อย่าง ชัดเจน และมีความ สัมพันธ์กับนวัตกรรมได้ ถูกต้องครบถ้วน	การกำหนดปัญหา/ ประเด็นที่สนใจได้อย่าง ชัดเจน แต่ไม่สัมพันธ์กับ นวัตกรรม	การกำหนดปัญหา/ ประเด็นที่สนใจไม่ชัดเจน และไม่สัมพันธ์กับ นวัตกรรม
2. ด้าน กระบวนการ การพัฒนา นวัตกรรม	2.1 วัตถุประสงค์ ของนวัตกรรม	กำหนดวัตถุประสงค์เป็น ชัดเจนและสอดคล้องกับ นวัตกรรม	กำหนดวัตถุประสงค์ ชัดเจนแต่ไม่สอดคล้อง กับนวัตกรรม	กำหนดวัตถุประสงค์ไม่ ชัดเจนและไม่สอดคล้อง กับนวัตกรรม
	2.2 หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้าง นวัตกรรม	เลือกใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้าง นวัตกรรมได้ถูกต้อง สอดคล้องกับนวัตกรรม	เลือกใช้หลักการแนวคิด ทฤษฎี ในการสร้าง นวัตกรรมได้ถูกต้อง แต่ ไม่สอดคล้องกันนวัตกรรม	เลือกใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎีในการสร้าง นวัตกรรมไม่ถูกต้องและไม่ สอดคล้องกับนวัตกรรม
	2.3 การ ออกแบบ นวัตกรรม	มีการออกแบบและ กำหนดขั้นตอนการสร้าง นวัตกรรมถูกต้องทั้งหมด	มีการออกแบบและ กำหนดขั้นตอนการสร้าง นวัตกรรมถูกต้อง บางส่วน	มีการออกแบบและ กำหนดขั้นตอนการสร้าง นวัตกรรมไม่ถูกต้อง
	2.4 กระบวนการ สร้างนวัตกรรม	มีการวางแผนและพัฒนา นวัตกรรมอย่างเป็นระบบ	มีการวางแผนเป็นระบบ แต่การพัฒนานวัตกรรม ไม่เป็นระบบ	มีการวางแผนและพัฒนา นวัตกรรมไม่เป็นระบบ
3. ด้าน การ นำเสนอ ผลงาน	3.1 การเขียน รายงาน	รายงานครบทุกหัวข้อที่ กำหนด มีข้อมูลถูกต้อง และครบถ้วน	รายงานครบทุกหัวข้อที่ กำหนด มีข้อมูลถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	รายงานไม่ครบทุกหัวข้อที่ กำหนด มีข้อมูลถูกต้อง บางส่วนและไม่ครบถ้วน
	3.2 การจัด แสดงผลงาน นวัตกรรม	จัดแสดงผลงาน ให้ข้อมูล ครบถ้วนและใช้ภาษาได้ อย่างถูกต้องเข้าใจได้ง่าย	จัดแสดงผลงาน ให้ ข้อมูลครบถ้วนแต่ใช้ ภาษาได้ไม่ถูกต้อง	จัดแสดงผลงาน ให้ข้อมูล ไม่ครบถ้วนและใช้ภาษาไม่ ถูกต้องเข้าใจได้ยาก
4) ด้านความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์		นวัตกรรมมีความแปลก ใหม่แสดงให้เห็นถึงความ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ มี ประโยชน์ น่าสนใจ	นวัตกรรมนี้มีความ แปลกใหม่ มีประโยชน์ แต่ไม่มีความน่าสนใจ	นวัตกรรมคล้ายคลึงกับ นวัตกรรมที่ผู้อื่นทำมา ก่อน
5) ด้านการนำไปใช้		นวัตกรรมถูกใช้เป็น ขั้นตอนหลักในการจัดการ เรียนรู้	นวัตกรรมถูกใช้ในบาง ขั้นตอนในการจัดการ เรียนรู้	นวัตกรรมถูกใช้เป็นส่วน หรือเทคนิคในการจัดการ เรียนรู้

เกณฑ์การประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้านการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ

คะแนนเฉลี่ย	2.50-3.00	มีความสามารถในระดับ ดี
คะแนนเฉลี่ย	1.50-2.49	มีความสามารถในระดับ พอใช้
คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.49	มีความสามารถในระดับ ควรปรับปรุง



แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครู

คำชี้แจง ความสามารถในการทำโครงการ หมายถึงระดับความสามารถที่นักศึกษาครูแสดงออกในการทำโครงการ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ 2) ชั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงการ 3) ชั้นปฏิบัติสร้างผลงาน 4) การเขียนรายงานสรุปผล และ 5) การนำเสนอผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 3 ระดับคุณภาพดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง มีความสามารถในระดับดี

ระดับ 2 หมายถึง มีความสามารถในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีความสามารถในระดับควรปรับปรุง

ชื่อโครงการเรื่อง.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1.....	เลขที่.....
2.....	เลขที่.....
3.....	เลขที่.....
4.....	เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับความสามารถ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	3	2	1	
1) ชั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ				
1.1 การตั้งชื่อเรื่อง				
1.2 การเขียนที่มาและความสำคัญของปัญหา				
2) ชั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงการ				
2.1 วัตถุประสงค์				
2.2 คำถาม (สิ่งที่อยากรู้หรือสมมติฐาน)				
3) ชั้นปฏิบัติสร้างผลงาน				
3.1 การดำเนินงาน				
4) การเขียนรายงานและสรุปผล				
4.1 ผลการศึกษา				
4.2 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา				
5) การนำเสนอผลงาน				
5.1 การรายงานปากเปล่า				
5.2 การตอบข้อซักถาม				

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการทำโครงการของนักศึกษาครู

ขั้นตอน	ตัวชี้วัด	เกณฑ์การประเมิน		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. ขั้นคิด ปัญหา สร้างหัวข้อ	การตั้งชื่อเรื่อง	ใช้ภาษาชัดเจน กระชับ และสอดคล้องกับเรื่อง	ใช้ภาษาชัดเจน กระชับ แต่ไม่สอดคล้องกับเรื่อง	ใช้ภาษาชัดเจนแต่ไม่ กระชับและไม่สอดคล้อง กับเรื่อง
	การเขียน ความ สำคัญ	ระบุปัญหาได้ชัดเจนและ สอดคล้องกับเรื่อง	ระบุปัญหาไม่ชัดเจนแต่ สอดคล้องกับเรื่อง	ระบุปัญหาไม่ชัดเจนและ ไม่สอดคล้องกับเรื่อง
2. ขั้น สร้างสรรค์ ออกแบบ โครงการ	วัตถุประสงค์ ในการทำ	ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษา เกี่ยวกับนวัตกรรมการ เรียนการสอนได้ชัดเจน สอดคล้องกับเรื่อง	ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษา เกี่ยวกับนวัตกรรมการ เรียนการสอนไม่ชัดเจน แต่สอดคล้องกับเรื่อง	ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษา เกี่ยวกับนวัตกรรมการ เรียนการสอนไม่ชัดเจน และไม่สอดคล้องกับเรื่อง
	คำถาม (สิ่งที่ผู้ อยากรู้)	ตั้งคำถามได้ชัดเจนและ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง	ตั้งคำถามไม่ชัดเจนแต่ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง	ตั้งคำถามไม่ชัดเจนและไม่ อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง
3. ขั้น ปฏิบัติ สร้าง ผลงาน	การดำเนิน งาน	ระบุขั้นตอนการ ดำเนินงานอย่างชัดเจน เป็นไปตามลำดับ และระบุอุปกรณ์ได้ ครบถ้วน	ระบุขั้นตอนการดำเนิน งานอย่างชัดเจนเป็นไป ตามลำดับ แต่ระบุ อุปกรณ์ไม่ครบถ้วน	ระบุขั้นตอนการ ดำเนินงานอย่างชัดเจนแต่ ไม่เป็นไปตามลำดับและ ระบุอุปกรณ์ไม่ครบถ้วน
4. การ เขียน รายงาน สรุปผล	ผลการศึกษา	บันทึกข้อมูลได้ชัดเจน และถูกต้อง	บันทึกข้อมูลไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ ถูกต้อง	บันทึกข้อมูลไม่ชัดเจนและ ไม่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง
	สรุปและ อภิปรายผล การศึกษา	สรุปและอภิปรายผลได้ ถูกต้องและสอดคล้อง กับเรื่อง	สรุปและอภิปรายผลอยู่ ในแนวทางที่ถูกต้องแต่ ไม่สอดคล้องกับเรื่อง	สรุปและอภิปรายผลไม่อยู่ ในแนวทางที่ถูกต้องและ ไม่สอดคล้องกับเรื่อง
5. การ นำเสนอ ผลงาน	การรายงาน ปากเปล่า	มีขั้นตอนการนำเสนอได้ ถูกต้องและครบถ้วน	มีขั้นตอนการนำเสนอได้ ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	มีขั้นตอนการนำเสนอได้ ไม่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง และไม่ครบถ้วน
	การตอบข้อ ซักถาม	ตอบข้อซักถามอย่าง ชัดเจนและถูกต้อง	ตอบข้อซักถามยังไม่ ชัดเจนแต่อยู่ในแนวทาง ที่ถูกต้อง	ตอบข้อซักถามไม่ชัดเจน และไม่อยู่ในแนวทางที่ ถูกต้อง

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการทำโครงการ

คะแนนเฉลี่ย	2.50-3.00	มีความสามารถในระดับ ดี
คะแนนเฉลี่ย	1.50-2.49	มีความสามารถในระดับ พอใช้
คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.49	มีความสามารถในระดับ ควรปรับปรุง



**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถใน
การสร้างสรณ์นวัตกรรมของนักเรียน**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง

รายวิชา ระดับชั้น

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

ผู้สอน

วันที่สอน เวลา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่ง
ตัวเลขแต่ละตัวมีความหมายตามที่กำหนดไว้ในเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินแผนการจัดการ
เรียนรู้

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
		3	2	1	
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
2	สาระการเรียนรู้				
3	สมรรถนะ/คุณลักษณะ				
4	จุดประสงค์การเรียนรู้				
5	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้				
6	สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้				
7	ชิ้นงาน/ภาระงาน				
8	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้				

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนนแผนการจัดการการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์
นวัตกรรมของนักเรียน

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	ระบุมาตรฐาน และตัวชี้วัดที่เป็นการบ่งชี้การส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม	ระบุมาตรฐาน และตัวชี้วัดที่เป็นการบ่งชี้การส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมไม่ชัดเจน ไม่ครบถ้วน	ระบุมาตรฐาน หรือตัวชี้วัดที่เป็นการบ่งชี้ไม่สอดคล้องกับการส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม
2	สาระการเรียนรู้	เนื้อหาสาระการเรียนรู้ ครบถ้วน ชัดเจน สอดคล้องกับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	เนื้อหาสาระการเรียนรู้ ครบถ้วน แต่ไม่ชัดเจน และ/หรือ ไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้ ไม่ครบถ้วน ไม่ชัดเจน ไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3	สมรรถนะ/คุณลักษณะ	การจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และช่วยส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน	การจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนบางประการ	การจัดการเรียนรู้ไม่สามารถพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และไม่ส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน
4	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระบุพฤติกรรม และผลที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชาชัดเจน รวมถึงจุดประสงค์ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้เหมาะสม	ระบุพฤติกรรม และผลที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชาครบถ้วน แต่ไม่ชัดเจน รวมถึงจุดประสงค์ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมแต่ไม่เหมาะสม	ระบุพฤติกรรม และผลที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ไม่ชัดเจน จุดประสงค์การเรียนรู้ไม่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
5	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ระบุขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมครู กิจกรรมนักเรียนชัดเจน ครอบคลุม และสอดคล้องกับจุดประสงค์ และองค์ประกอบอื่น ๆ ของแผนการเรียนรู้ มีกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เหมาะสม	ระบุขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมครู กิจกรรมนักเรียน ชัดเจน มีความสอดคล้อง แต่ไม่ครอบคลุมจุดประสงค์ และองค์ประกอบอื่น ๆ ของแผนการเรียนรู้ มีกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม แต่ไม่เหมาะสม	ระบุขั้นตอน กิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมครู และกิจกรรมผู้เรียนไม่ชัดเจน ครอบคลุม และไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ และองค์ประกอบอื่น ๆ ของแผนการเรียนรู้ ไม่มีกิจกรรมส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม
6	สื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้	ระบุสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม สอดคล้องกับจุดประสงค์และ กิจกรรมการเรียนรู้	ระบุสื่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์และ กิจกรรมการเรียนรู้ แต่ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถ ในการสร้างสรรค์นวัตกรรม	ระบุสื่อการเรียนรู้ ที่ไม่ สอดคล้องกับจุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ และ ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถ ในการสร้างสรรค์นวัตกรรม
7	ชิ้นงาน/ภาระงาน	ชิ้นงานของนักเรียนมีความ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสามารถสะท้อนถึง ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้	ชิ้นงานของนักเรียนมีความ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	ชิ้นงานของนักเรียนไม่ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
8	การวัดและประเมินผล การเรียนรู้	การวัดและประเมิน ผลการเรียนรู้สอดคล้องและ ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่กำหนด ในหลักสูตรสถานศึกษา	การวัดและ ประเมินผลการ เรียนรู้สอดคล้อง มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดตาม กลุ่มสาระ การ เรียนรู้ที่กำหนดใน หลักสูตร สถานศึกษา	การวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ ไม่สอดคล้องและ ครอบคลุมมาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด ตามกลุ่มสาระ การ เรียนรู้ที่กำหนดใน หลักสูตรสถานศึกษา

**แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้
ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน**

คำชี้แจง

1. เครื่องมือนี้สร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน
2. ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ หมายถึง พฤติกรรมหรือการปฏิบัติที่เกิดจากการใช้ความรู้ และทักษะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด
3. การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน หมายถึง กระบวนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้หรือระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน
4. โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมหรือการปฏิบัติของนักศึกษาครูในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งตัวเลขแต่ละตัวมีความหมาย ดังนี้

ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมหรือปฏิบัติกิจกรรมนั้นเป็นประจำสม่ำเสมอหรือทุกครั้ง หรือคุณภาพของการปฏิบัติอยู่ในระดับดี

ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมหรือปฏิบัติกิจกรรมนั้นเป็นบางครั้ง หรือคุณภาพของการปฏิบัติอยู่ในระดับพอใช้

ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมหรือปฏิบัติกิจกรรมนั้นเป็นส่วนน้อยหรือนาน ๆ ครั้งหรือคุณภาพของการปฏิบัติอยู่ในระดับควรปรับปรุง

แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถ

ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

ชื่อ-นามสกุลของครูผู้สอน.....

ชื่อ-นามสกุลผู้ประเมิน

เรื่องที่สอน.....วันที่สอนเวลา.....

ข้อ	พฤติกรรม/การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้	ระดับคุณภาพ			ผลการสังเกตพฤติกรรม
		3	2	1	
1	จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม ความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรม				
2	ดำเนินการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียม				
3	อธิบายสาระความรู้ตามลำดับ ชัดเจน เข้าใจง่าย				
4	ใช้เวลาแก่ผู้เรียน ในการฝึกคิดและ ออกแบบนวัตกรรม				
5	ใช้คำถามหรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรม				
6	ใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การจัดการ เรียนรู้และส่งเสริมความสามารถในการ สร้างสรรค์นวัตกรรม				
7	ประเมินผลการเรียนรู้และความสามารถ ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมในระหว่าง เรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน				

แบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

คำชี้แจง ผู้ประเมินสังเกตพฤติกรรมเกี่ยวกับระดับความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนตลอดการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูแล้วทำเครื่องหมาย✓ในช่องที่ตรงกับความสามารถที่นักเรียนแสดงออก โดยพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 3 ระดับ

ระดับ 3 หมายถึง มีความสามารถในระดับดี

ระดับ 2 หมายถึง มีความสามารถในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีความสามารถในระดับควรปรับปรุง

ผู้รับการประเมินกลุ่มที่.....ชื่อนวัตกรรม.....

1. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	3	2	1	
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม				
2. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม				
2.1 วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม				
2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้างนวัตกรรม				
2.3 การออกแบบนวัตกรรม				
2.4 การมีส่วนร่วมในการพัฒนานวัตกรรม				
2.5 การประเมินและสรุปผล				
2.6 การนำเสนอผลงาน				
3. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์				
รวม				

ผู้ประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

รายการ		เกณฑ์การประเมิน		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ ประเด็นที่สนใจและ ความสัมพันธ์กับนวัตกรรม		การกำหนดปัญหา/ ประเด็นที่สนใจได้อย่าง ชัดเจน และมีความ สัมพันธ์กับนวัตกรรมได้ ถูกต้องครบถ้วน	การกำหนดปัญหา/ ประเด็นที่สนใจได้อย่าง ชัดเจน แต่ไม่สัมพันธ์กับ นวัตกรรม	การกำหนดปัญหา/ ประเด็นที่สนใจไม่ชัดเจน และไม่สัมพันธ์กับ นวัตกรรม
2. ด้าน กระบวนการ พัฒนา นวัตกรรม	2.1 วัตถุประสงค์ ของนวัตกรรม	กำหนดวัตถุประสงค์ ชัดเจนและสอดคล้องกับ นวัตกรรม	กำหนดวัตถุประสงค์ ชัดเจนแต่ไม่สอดคล้องกับ นวัตกรรม	กำหนดวัตถุประสงค์ไม่ ชัดเจนและไม่สอดคล้อง กับนวัตกรรม
	2.2 การใช้ หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการ สร้างนวัตกรรม	เลือกใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้าง นวัตกรรมได้ถูกต้อง สอดคล้องกับนวัตกรรม	เลือกใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้าง นวัตกรรมได้ถูกต้อง แต่ไม่ สอดคล้องกับนวัตกรรม	เลือกใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎีในการสร้าง นวัตกรรมไม่ถูกต้องและ ไม่สอดคล้องกับ นวัตกรรม
	2.3 การ ออกแบบ นวัตกรรม	มีการออกแบบและ กำหนดขั้นตอนการสร้าง นวัตกรรมถูกต้องทั้งหมด	มีการออกแบบและ กำหนดขั้นตอนการสร้าง นวัตกรรมถูกต้องบางส่วน	มีการออกแบบและ กำหนดขั้นตอนการสร้าง นวัตกรรมไม่ถูกต้อง
	2.4 การมีส่วน ร่วมในการ พัฒนานวัตกรรม	นักเรียนภายในกลุ่มทุกคน และบุคคลภายนอกกลุ่มมี ส่วนร่วมในการพัฒนา นวัตกรรม	เฉพาะนักเรียนภายใน กลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมใน การพัฒนานวัตกรรม	เฉพาะนักเรียนภายใน กลุ่มบางคนมีส่วนร่วมใน การพัฒนานวัตกรรม
	2.5 การประเมิน และสรุปผล	นักเรียนประเมินและ สรุปผลการทำงาน	นักเรียนประเมินผลแต่ไม่ สรุปผลการทำงาน	นักเรียนไม่ประเมินและ สรุปผลการทำงาน
	2.6 การนำเสนอ ผลงาน	นำเสนอได้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์และน่าสนใจ	นำเสนอได้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ แต่ไม่ น่าสนใจ	นำเสนอไม่สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ และไม่ น่าสนใจ
3) ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์		นวัตกรรมมีความแปลก ใหม่แสดงให้เห็นถึงความ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ มี ประโยชน์ น่าสนใจ	นวัตกรรมนี้มีความแปลก ใหม่ มีประโยชน์ แต่ไม่มี ความน่าสนใจ	นวัตกรรมคล้ายคลึงกับ นวัตกรรมที่ผู้อื่นทำมา ก่อน

เกณฑ์การแปลความหมายเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของ
นักเรียน

ช่วงคะแนน	แปลความหมาย
18-24	ดี
13-17	พอใช้
8-12	ควรปรับปรุง



ประเด็นการสังเกตการสอน

เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

คำชี้แจง

1. เครื่องมือนี้สร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูและนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจึงไม่มีผลใด ๆ ต่อนักเรียน

2. เครื่องมือนี้มี 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานตอนที่ 2 ประเด็นความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. นักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ ห้องเรียน.....จำนวน.....คน
2. รายวิชา.....กลุ่มสาระวิชา.....
3. ชื่อ-นามสกุลผู้สอน.....

ตอนที่ 2 ประเด็นความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

1. **ด้านเนื้อหา** (เนื้อหาที่สอนมีความทันสมัยนำไปใช้ได้จริงและทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้จริง)

2. **ด้านกระบวนการสอน** (ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน จัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ มีการกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาที่ทันสมัยกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ใช้คำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมและร่วมกันอภิปราย ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและรายบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามปัญหา รับฟังความคิดเห็นของนักเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงกิจกรรมการเรียนรู้สนุกและน่าสนใจ)

3. **ด้านสื่อการสอน** (ใช้สื่อการสอนกระตุ้นความสนใจและหลากหลาย และส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม)

4. **ด้านการประเมินผล** (มีการแจ้งเกณฑ์การประเมินล่วงหน้า นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์และประเมินผล ครูมีการประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและประเมินผลอย่างยุติธรรม)

5. **ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้** (ครูให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรม สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ มีบุคลิกภาพ การแต่งกาย การพูดจาเหมาะสม ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้อย่างมีความสุข)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

**แบบประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู
โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน**

คำอธิบาย แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ขอให้ผู้ตอบแบบประเมินตอบให้ครบทั้ง 3 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ-นามสกุล.....

ตำแหน่งปัจจุบัน.....

สถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 2 ระดับความเหมาะสมและสอดคล้องของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน โดยกำหนดค่าน้ำหนักในการพิจารณา 5 ระดับดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม สอดคล้อง				
	5	4	3	2	1
1. แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ					
1.1 ความชัดเจนในการบรรยายแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ					
1.2 ความเหมาะสมในการนำแนวคิดมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ					
1.3 การใช้ภาษาในการอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดต่าง ๆ					
2. องค์ประกอบของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน					
2.1 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความสมบูรณ์ครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม					
2.2 แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ สอดคล้อง ส่งเสริมซึ่งกันและกัน					
2.3 การเรียงลำดับองค์ประกอบในรูปแบบมีความเหมาะสมเข้าใจได้ง่าย					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	สอดคล้อง				
	5	4	3	2	1
2.4 องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบ ประกอบด้วย					
2.4.1 หลักการ ประเด็นการประเมิน ได้แก่					
1) ความชัดเจนของหลักการของรูปแบบ					
2) ความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำมาพัฒนารูปแบบ					
3) ความสามารถที่จะนำมาใช้เป็นกรอบในการกำหนดสาระและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้					
4) แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นในการจัดการเรียนรู้					
5) การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
2.4.2 วัตถุประสงค์ ประเด็นการประเมิน ได้แก่					
1) ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับหลักการ					
2) วัตถุประสงค์มีความชัดเจนแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน					
3) วัตถุประสงค์มีความสำคัญจำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21					
4) การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
2.4.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประเด็นการประเมิน ได้แก่					
1) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนและมีความต่อเนื่องกัน					
2) การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
3) กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมาย					
4) การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
2.4.4 การวัดและประเมินผล ประเด็นการประเมิน ได้แก่					
1) การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์					
2) การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมตามหลักเกณฑ์และแนวทางการประเมิน					
3) หลักเกณฑ์ที่เสนอมีความชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้					
2.4.5 เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ -มีความสอดคล้องกับหลักการ วัตถุประสงค์และการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





ภาคผนวก จ
ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบและผลการรับรองรูปแบบ

นักศึกษา	ผลประเมินด้านความคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู (รายบุคคล)														
	มองเห็นโอกาส มากกว่าปัญหา		ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็น ประโยชน์		ใช้วิธีการคิดและมุมมอง อย่างหลากหลาย		ทำงานด้วยวิธีการ หลากหลายและยืดหยุ่น		ประเมินและปรับเปลี่ยน ความคิดของตนเอง		ผลรวม		ระดับ ความสามารถ		
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.			
1	2.00	0.00	2.00	0.00	1.33	0.58	1.33	0.58	1.67	0.58	2.67	0.58	1.87	0.35	พอใช้
2	2.33	0.58	2.00	0.00	1.00	0.00	1.67	0.58	2.67	0.58	2.67	0.58	1.93	0.34	พอใช้
3	2.33	0.58	2.33	0.58	2.00	0.00	2.33	0.58	2.67	0.58	2.67	0.58	2.33	0.46	พอใช้
4	1.33	0.58	2.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	1.47	0.12	ควรปรับปรุง
5	2.00	0.00	1.67	0.58	1.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	1.53	0.12	พอใช้
6	3.00	0.00	2.67	0.58	2.33	0.58	2.33	0.58	2.67	0.58	2.67	0.58	2.60	0.46	ดี
7	2.00	0.00	2.00	0.00	1.33	0.58	1.67	0.58	2.67	0.58	2.67	0.58	1.93	0.35	พอใช้
8	2.00	0.00	2.00	0.00	2.33	0.58	2.33	0.58	2.67	0.58	2.67	0.58	2.27	0.35	พอใช้
9	3.00	0.00	2.33	0.58	2.33	0.58	3.00	0.00	2.67	0.58	2.67	0.58	2.67	0.35	ดี
10	3.00	0.00	2.67	0.58	2.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	2.73	0.12	ดี
11	3.00	0.00	1.67	0.58	1.67	0.58	2.00	0.00	2.00	0.00	3.00	0.00	2.27	0.23	พอใช้
12	2.67	0.58	2.33	0.58	2.33	0.58	2.33	0.58	2.67	0.58	2.67	0.58	2.47	0.58	พอใช้
13	2.67	0.58	2.00	0.00	1.33	0.58	2.33	0.58	2.67	0.58	2.67	0.58	2.20	0.46	พอใช้
14	3.00	0.00	2.00	0.00	2.33	0.58	2.33	0.58	2.67	0.58	2.67	0.58	2.47	0.35	พอใช้

นักศึกษา	ผลประเมินด้านการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู (รายบุคคล)														
	การเคารพความคิด ของคนอื่น		เปิดรับความคิดเห็น ใหม่ๆที่ทันสมัย		นำเสนอความคิดของ ตนเองกับผู้อื่น		แลกเปลี่ยนเรียนรู้ กับบุคคลอื่น		ทำงานร่วมกับบุคคลอื่น ด้วยความร่วมมือร่วมใจ		ผลรวม		ระดับ ความสามารถ		
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.			
1	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	ดี
2	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	2.50	0.71	3.00	0.00	2.90	0.14	3.00	0.00	ดี
3	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	ดี
4	3.00	0.00	2.50	0.71	2.00	0.00	2.50	0.71	2.50	0.71	2.50	0.14	3.00	0.00	ดี
5	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	ดี
6	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	ดี
7	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	ดี
8	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	ดี
9	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	2.00	0.00	3.00	0.00	2.80	0.45	3.00	0.00	ดี
10	2.00	1.41	2.50	0.71	2.50	0.71	2.00	1.41	2.50	0.71	2.30	0.99	2.30	0.99	พอใช้
11	3.00	0.00	2.50	0.71	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	2.90	0.14	3.00	0.00	ดี
12	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	ดี
13	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	ดี
14	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	2.00	0.00	3.00	0.00	2.80	0.45	3.00	0.00	ดี

ผลประเมินความสามารถในการทำโครงงานของนักศึกษาครูหลังใช้รูปแบบเป็นรายกลุ่ม

รายการประเมิน	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
1) ชั้นคิดปัญหาสร้างหัวข้อ	3.00	2.50	2.50	2.00	2.50
1.1 การตั้งชื่อเรื่อง	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00
1.2 การเขียนที่มาและความสำคัญของปัญหา	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00
2) ชั้นสร้างสรรค์ออกแบบโครงงาน	2.50	3.00	3.00	2.50	2.50
2.1 วัตถุประสงค์	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2.2 คำถาม	2.00	3.00	3.00	2.00	2.00
3) ชั้นปฏิบัติสร้างผลงาน	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00
3.1 การดำเนินงาน	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00
4) ชั้นเขียนรายงานและสรุปผล	2.50	2.50	3.00	2.00	3.00
4.1 ผลการศึกษา	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00
4.2 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00
5) ชั้นนำเสนอผลงาน	3.00	3.00	2.50	2.00	2.50
5.1 การรายงานปากเปล่า	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00
5.2 การตอบข้อซักถาม	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00
ค่าเฉลี่ย	2.78	2.78	2.67	2.22	2.67
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.44	0.44	0.50	0.44	0.50
ระดับความสามารถ	ดี	ดี	ดี	พอใช้	ดี

รายการประเมิน	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3		กลุ่มที่ 4		กลุ่มที่ 5		ค่าเฉลี่ย		ระดับความ สามารถ
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านการกำหนดปัญหา/ประเด็นที่ สนใจและความสัมพันธ์กับนวัตกรรม	2.75	0.50	2.75	0.50	2.80	0.45	2.75	0.50	2.40	0.55	2.68	0.48	ดี
2. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม	2.50	0.43	2.42	0.26	2.60	0.33	2.17	0.26	2.40	0.25	2.42	0.23	พอใช้
2.1 วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม	2.75	0.50	3.00	0.00	2.40	0.55	2.00	0.00	2.60	0.55	2.55	0.51	ดี
2.2 การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ในการสร้างนวัตกรรม	2.25	0.50	2.00	0.00	3.00	0.00	2.00	0.00	2.20	0.84	2.32	0.57	พอใช้
2.3 การออกแบบนวัตกรรม	2.50	0.58	2.50	0.58	2.80	0.45	2.50	0.58	2.60	0.55	2.59	0.50	ดี
2.4 การมีส่วนร่วมในการพัฒนา นวัตกรรม	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	พอใช้
2.5 การประเมินและสรุปผล	2.75	0.50	2.25	0.50	2.60	0.55	2.25	0.50	2.60	0.55	2.50	0.51	ดี
2.6 การนำเสนอผลงาน	2.75	0.50	2.75	0.50	2.80	0.45	2.25	0.50	2.40	0.55	2.59	0.50	ดี
3. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	2.25	0.96	2.00	1.15	2.40	0.55	2.00	0.82	2.00	0.00	2.14	0.71	พอใช้
รวม	20.00	2.94	19.25	2.75	20.80	2.98	17.75	2.89	18.80	3.11	19.36	2.48	ดี
ระดับความสามารถ (รายการกลุ่ม)	ดี		ดี		ดี		พอใช้		ดี		ดี		

ผลการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อรับรองรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบสร้างสรรค์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน

รายการประเมิน	ผลการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน				
	1	2	3	4	5
1. แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ					
1.1 ความชัดเจนในการบรรยายแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ	5	5	4	5	5
1.2 ความเหมาะสมในการนำแนวคิดมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ	5	5	4	5	5
1.3 การใช้ภาษาในการอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดต่าง ๆ	5	5	4	5	5
2. องค์ประกอบของรูปแบบ					
2.2 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความสมบูรณ์ครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม	5	5	5	5	5
2.2 แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ สอดคล้อง ส่งเสริมซึ่งกันและกัน	5	5	5	5	5
2.5 การเรียงลำดับองค์ประกอบในรูปแบบมีความเหมาะสมเข้าใจได้ง่าย	5	5	5	5	4
2.6 องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบ (ภาพรวม)ประกอบด้วย					
2.4.1 หลักการ ประเด็นการประเมิน ได้แก่					
6) ความชัดเจนของหลักการของรูปแบบ	5	5	4	5	5
7) ความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำมาพัฒนารูปแบบ	5	5	4	5	5
8) ความสามารถที่จะนำมาใช้เป็นกรอบในการกำหนดสาระและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	5	5	4	4	5
9) แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นในการจัดการเรียนรู้	5	5	4	5	5
10) การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5

2.4.2 วัตถุประสงค์ ประเด็นการประเมิน ได้แก่					
5) ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับหลักการ	5	5	4	4	5
6) วัตถุประสงค์มีความชัดเจนแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน	4	5	4	4	5
7) วัตถุประสงค์มีความสำคัญจำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21	5	5	4	5	5
8) การใช้ภาษาและการเรียงร้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5
2.4.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประเด็นประเมิน ได้แก่					
5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนและมีความต่อเนื่องกัน	5	5	4	5	5
6) การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5
7) กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมาย	5	5	4	5	5
8) การใช้ภาษาและการเรียงร้อยคำมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5
2.4.4 การวัดและประเมินผล ประเด็นประเมิน ได้แก่					
4) การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์	5	5	4	5	5
5) การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมตามหลักเกณฑ์และแนวทางการประเมิน	5	5	4	5	5
6) หลักเกณฑ์ที่เสนอมีความชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้	5	5	4	4	5
2.4.5 เงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ มีความสอดคล้องกับหลักการ วัตถุประสงค์และการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ					
	5	5	4	5	5

ข้อเสนอแนะ

- ควรปรับวัตถุประสงค์ของรูปแบบให้ชัดเจน
- ควรปรับภาพของรูปแบบให้ตัวอักษรมีความคมชัด
- ควรปรับแบบฝึกที่ 2 ส่วนที่ 2 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในหัวข้อ ขั้นตอนการวิจัย ควรให้นักศึกษาครูระดับถึง 1) ประชากร กลุ่มตัวอย่าง ผู้ให้ข้อมูล 2) ตัวแปรที่ศึกษา 3) เครื่องมือ 4) การวิเคราะห์ข้อมูล และหัวข้อที่แยกว่าชื่อวารสาร ปีที่ ฉบับที่ พ.ศ. เลขหน้า ควรรวมเป็นหัวข้อ การอ้างอิง
- ควรให้นิยามของสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูให้ชัดเจนว่านักศึกษาครูสามารถทำอะไรได้บ้างหลังทดลองใช้รูปแบบนี้แล้ว รวมถึงชื่อเครื่องมือในการวัดผลควรสอดคล้องเชื่อมโยงกับตัวแปรตามที่ส่งผลต่อสมรรถนะการจัดการเรียนรู้



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางวัชรารัตน์ ประภาสะโนบล
วัน เดือน ปี เกิด	2 ตุลาคม 2518
สถานที่เกิด	42/2 หมู่ 2 ตำบลโรงช้าง อำเภอมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13150
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2539 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี (เกียรตินิยม อันดับ 2) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2542 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีอินทรีย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2562 ศึกษาต่อปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการ สอน กลุ่มวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่อยู่ปัจจุบัน	108 หมู่ 2 ตำบลนาุ้ง อำเภอเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 76000

