



การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์

The development of an innovative educational curriculum for
pre-engineering students

อุดมเดช พลเยี่ยม
ดวงจันทร์ แก้วกังพาน

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์

The development of an innovative educational curriculum for
pre-engineering students

อุดมเดชา พลเยี่ยม

ดวงจันทร์ แก้วกวางพาน

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์
 ผู้วิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมเดช พลเยี่ยม
 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
 อาจารย์ ดร.ดวงจันทร์ แก้วกพาน
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
 พ.ศ. : 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบ STEM-based learning สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ และ 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 กลุ่ม รวม 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต 2) แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) การทดสอบค่า t ผลการวิจัยพบว่า

1. นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีคะแนนหลังเรียนด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสูงกว่าก่อนเรียน โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้ง 3 ด้านคือ ด้านการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ด้านการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และด้านการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง
3. นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยรวมอยู่ในระดับมาก

Research Title: The development of an innovative educational curriculum for pre-engineering students

Researcher : Udomdejia Polyium and Duangjan Kaewkongpan

Year : 2021

ABSTRACT

The objectives of this research were to study the development of innovation in STEM-based learning management for pre-engineering students and to study the learning achievement. And collaborative problem-solving skills of pre-engineering students. The research sample consisted of students preparing for engineering at the vocational certificate level in the Faculty of Engineering. Rajamangala University of Technology Phra Nakhon registered for science courses to improve life skills. In the first semester of the academic year 2021, there was 1 group, 32 people. The instruments used in the research consisted of an achievement test in science courses for life skills development, a cooperative problem-solving skill assessment form, and a satisfaction assessment form. Data analysis was done using statistical software packages. The statistics used were the mean ($\bar{x}$) standard deviation (SD) and t-test. The results showed that.

1. After studying STEM activities integrated with engineering design processes, pre-engineering students at the vocational certificate level had higher scores with a statistically significant difference.

2. Students preparing for engineering at the vocational certificate level have competency in collaborative problem-solving in three areas: building and preserving shared understanding—selecting the appropriate action method to solve the problem. Furthermore, the creation and maintenance of group order Have a high level of cooperative problem-solving performance.

3. The pre-engineering students at the vocational certificate level had high satisfaction with the STEM activities integrated into the engineering design process.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาวัตกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์นี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่คณาจารย์ทุกท่านที่ประสาทวิชาความรู้แก่คณะผู้วิจัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้	7
2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	35
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	46
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	51
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	51
3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	51
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	52
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	55
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	56
บทที่ 4. ผลการวิจัย	57
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียน	58
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากภารกิจกรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน	59
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน	61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	62
5.1 สรุปผลการทดลอง	62
5.2 อภิปรายผล	64
5.3 ข้อเสนอแนะ	65
 บรรณานุกรม	 66
 ภาคผนวก	 69

สารบัญตาราง

ตารางที่ 4.1	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	58
ตารางที่ 4.2	ผลการวิเคราะห์ระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	59
ตารางที่ 4.3	ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	61

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญของการพัฒนาประเทศ การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จึงมีเป้าหมายหลักเพื่อเตรียมคนให้เป็นคนทำงานที่มีความรู้และเป็นผู้ที่พร้อมเรียนรู้ตลอดชีวิต(Lifelong Learning) (วิจารณ์ พานิช, 2555) การจัดการศึกษานั้นต้องยึดว่าผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตัวเองได้ โดยในการจัดหลักสูตรการศึกษาระดับต่างๆ ให้จัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับโดยมุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลให้เหมาะสมแก่วัยและศักยภาพ สาละสำคัญของหลักสูตรทั้งที่เป็นวิชาการและวิชาชีพต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุล ทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงามและความรับผิดชอบต่อสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักสูตรระดับอุดมศึกษาต้องมีจุดมุ่งหมายเฉพาะที่จะพัฒนาวิชาการวิชาชีพขั้นสูงและการค้นคว้าวิจัย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และพัฒนาสังคม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542 : 15) โดยมีแนวการจัดการศึกษา ดังที่กล่าวไว้ในมาตรา 22 ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542 มาตรา 24 กำหนดให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

- (1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึง ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- (2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
- (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

ประกอบกับมนุษย์มีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ผู้สอนจึงต้องใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย ผู้เรียนควรเป็นผู้กำหนดองค์ความรู้ของตนเอง โลกยุคใหม่ต้องการผู้เรียนซึ่งมีวินัย มีพฤติกรรมที่รู้จักยืดหยุ่น หรือปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากข้อมูลข่าวสารในโลกจะทวีเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ทุกๆ 10 ปี โรงเรียนจึงต้องใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ กัน กฎเหล็กของการศึกษา “ระบบที่เข้มงวดจะผลิตคนที่เข้มงวด” และ “ระบบที่ยืดหยุ่นก็จะผลิตคนที่รู้จักการยืดหยุ่น” โลกยุคข้อมูลข่าวสาร ทำให้การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นได้ในหลายๆ

สถานที่การเรียนรู้แบบเจาะลึก มีความจำเป็นมากกว่าการเรียนรู้แบบผิวเผิน การสอนที่จัดว่ามีประสิทธิภาพ ต้องการครูที่มีคุณลักษณะเป็นผู้ชี้แนะการเรียนรู้ (learning coach) และ เป็นตัวแทนในการนำผู้เรียนท่องเที่ยวไปสู่โลกแห่งการเรียนรู้ได้ (learning travel agent) การศึกษาเล่าเรียนในโรงเรียน (schooling) กับ การศึกษา (education) ไม่ใช่เรื่องเดียวกันโลกอนาคตจะให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาที่บ้านมากขึ้น เด็กๆ จะเรียนอยู่ที่บ้าน โดยเรียนจากประสบการณ์ของนักการศึกษาที่มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ โดยตรง

การศึกษาเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาทั้งทางด้านสติปัญญา อารมณ์ และสังคม เพื่อให้บุคคลนั้น สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และได้ช่วยให้บุคคล ได้รู้จักการแก้ไขปัญหาโดยใช้เหตุผล คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ พร้อมทั้งได้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการใช้ทักษะที่ได้จากการศึกษานั้น ไปปรับประยุกต์ใช้ในการอยู่ร่วมกันในสังคมไทย (สิน งามประโคน และคณะ, 2561) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีอิทธิพลอย่างมากต่อวิธีการศึกษา ได้แก่แนวคิดพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วย 4 ประการ คือ ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Different) ความพร้อม (Readiness) การใช้เวลาเพื่อการศึกษา ประสิทธิภาพในการเรียน (สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ, 2553) ในการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น อาจารย์ผู้สอน จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับธรรมชาติของการจัดการศึกษาหรือการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งมีลักษณะเฉพาะและแตกต่างจากการจัดการเรียนการสอนในระดับอื่น โดยประเด็นสำคัญที่อาจารย์ผู้สอนต้องเข้าใจเป็นเบื้องต้น ได้แก่ จุดมุ่งหมายของการอุดมศึกษา ธรรมชาติของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา และหลักสูตรระดับอุดมศึกษา เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงเข้าไปสู่การจัดการเรียนการสอนในระดับนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เรณูมาศ มาอุ่น, 2559) แนวทางการส่งเสริมคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นการดำเนินการ ในช่วงที่สถาบันอุดมศึกษาทั่วโลกกำลังให้ความสนใจการพัฒนาอาจารย์ให้เป็นมืออาชีพ ทั้งด้านการวิจัย การพัฒนาหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการพลิกบทบาทของคณาจารย์ให้มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาทักษะ ความรู้ ความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) ให้มีความสามารถในการเรียนรู้ ได้ตลอดชีวิตสามารถแข่งขันในระดับภูมิภาคอาเซียนและในระดับสากล และเพื่อการพัฒนาประเทศได้อย่างยั่งยืน (สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2561) ซึ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่างๆ อย่างเป็นระบบ ทั้งนี้การแก้ปัญหาจะได้ผลสัมฤทธิ์มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ

นวัตกรรมการสอนของอาจารย์มหาวิทยาลัยแบบใหม่ในยุค 4.0 ถือเป็นสิ่งสำคัญที่อาจารย์ยุคใหม่ต้องสนใจ และควรต้องนำมาปรับใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากในปัจจุบันการศึกษาไทยยังประสบปัญหาความไม่ทันสมัย เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปฏิรูปการศึกษาในปัจจุบันเสียใหม่ เนื่องจากสมัยเปลี่ยนไปอาจารย์ผู้สอนจะมานั่งจำจ้จจำใจทั้งหมดคงไม่ใช่ เพราะฉะนั้นจึงต้องหาสิ่งใหม่ เข้ามาแก้ไข ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ หรือพัฒนาการ

เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งอาจจะช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย นั้นเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิผลและเกิดประสิทธิภาพที่ดี (สุตาภทร จันทรประเสริฐ, 2561) ดังนั้นการจัดการศึกษาที่จะให้สอดคล้อง กับสังคมในปัจจุบันให้เข้าสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเองเพื่อนำความรู้มาใช้สร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการจัดการศึกษาในปัจจุบัน จึงต้องเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (Paradigm) จากที่เน้นการสอน (Teaching) เปลี่ยนมาเป็น การเรียนรู้ (Learning) ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนมากที่สุด (Chaijaroen, 2016)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ โดยการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบของ STEM based learning เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่อไป

คำถามการวิจัย

ข้อที่ 1 การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบ STEM based learning สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ มีรูปแบบอย่างไร

ข้อที่ 2 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบ STEM based learning มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์อย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบ STEM-based learning สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ STEM-based learning จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ STEM-based learning จะมีทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง

1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้น สามารถพัฒนาได้ด้วยนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบ STEM-based learning ที่สอดคล้องกับพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructivism) ซึ่งเน้นที่ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการจัดประสบการณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ พร้อมทั้งให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (collaborative learning) และให้มีบรรยากาศการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม

จึงกำหนดกรอบการวิจัยด้วยการพัฒนานวัตกรรมจัดการเรียนรู้ แบบ STEM-based learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต และทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ตัวแปรต้น

กิจกรรมเสริมศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน



ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน
2. ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
 - 2.1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน
 - 2.2 การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
 - 2.3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม
3. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมเสริมศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรในการวิจัยคือ คือนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 8 กลุ่ม รวม 201 คน

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 กลุ่ม รวม 32 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1. กิจกรรมส่งเสริมศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่อง ปฏิบัติการเคมีในชีวิตประจำวัน

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตเรื่อง ปฏิบัติการเคมีในชีวิตประจำวัน

2. ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

2.1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

2.2 การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

2.3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

3. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมส่งเสริมศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิบัติการเคมีในชีวิตประจำวัน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. **นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบ STEM-based learning** หมายถึง กิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต** หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หน่วยที่ 1 เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

3. **ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ** หมายถึง การแก้ปัญหาร่วมกันโดยมีเป้าหมายเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคิดเพื่อหาทางออกประกอบด้วย (1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ (3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

3.1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน หมายถึง รู้และเข้าใจข้อมูลสำคัญ รวมทั้งจุดแข็งและจุดอ่อนที่สัมพันธ์กับงานที่ตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มต้องดำเนินการสื่อสารข้อมูล ติดตาม แก้ไข และรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันตลอดการทำภารกิจ

3.2 การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา หมายถึง เข้าใจปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย มีการสื่อสารในกลุ่มระหว่างการทำงานร่วมกันโดยใช้การอธิบาย การต่อรอง การให้เหตุผล และการโต้แย้ง ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตน

3.3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม หมายถึง เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนและเพื่อนร่วมกลุ่ม รวมทั้งเฝ้าติดตามและรักษากฎระเบียบที่มีร่วมกัน สื่อสารและถ่ายทอดข้อมูลที่สำคัญตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นกับเพื่อนร่วมกลุ่ม

4. **นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์** หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

5. **รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต** หมายถึง รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต (Science for Life Skills) รหัสวิชา 20000-1301 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ มีคำอธิบายรายวิชาดังนี้ ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หน่วยและการวัด แรงเคลื่อนที่ นาโนเทคโนโลยี โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ สารและการเปลี่ยนแปลง ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ และระบบนิเวศ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ดังหัวข้อต่อไปนี้

2.1 การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้

- 2.1.1 ความหมายของนวัตกรรม
- 2.1.2 แนวคิดพื้นฐานของนวัตกรรมทางการศึกษา
- 2.1.3 คุณลักษณะของนวัตกรรมทางการศึกษา
- 2.1.4 การพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา
- 2.1.5 การพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพ
- 2.1.6 แนวคิดการจัดการการเรียนรู้
- 2.1.7 การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา
- 2.1.8 การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 2.2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3.3 ทฤษฎีแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.2.4 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้

2.1.1 ความหมายของนวัตกรรม

การสร้างนวัตกรรมใหม่ๆได้นักคิดให้แนวคิดดังนี้ โทมัส ฮิวส์ ได้ให้ความหมายว่า นวัตกรรม เป็นการนำวิธีการใหม่ ๆ มาปฏิบัติหลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพัฒนามาเป็นขั้น ๆ แล้ว โดยมีขั้นตอนตามลำดับ คือ การคิดค้น การพัฒนา และนำไปปฏิบัติจริง ซึ่งมีความแตกต่างจากการปฏิบัติเดิมที่เคยปฏิบัติมา กิริติ ยศยิ่งยง (2552) ได้ให้ความหมายว่า นวัตกรรม เป็นกระบวนการสร้างสรรค์ คิดค้น พัฒนา สามารถนำไปปฏิบัติจริง และมีการเผยแพร่ออกสู่ชุมชน ในลักษณะเป็นของใหม่ที่ไม่เคย มีมาก่อน หรือของเก่าที่มีอยู่แต่เดิมแต่ได้รับการปรับปรุงเสริมแต่งพัฒนาขึ้นใหม่ให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ ในขณะที่ สำนักนวัตกรรมแห่งชาติ แบ่งประเภทของนวัตกรรมออกเป็น 2 ประเภท คือ 1. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) ที่ประกอบไปด้วยนวัตกรรมของผลิตภัณฑ์ ที่จับต้องได้ กับผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้ 2. นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) ที่ประกอบไปด้วยนวัตกรรมกระบวนการทาง เทคโนโลยี และนวัตกรรมกระบวนการทางองค์กร นวัตกรรมจึงเป็นวิธีการหรือกระบวนการนำไปปฏิบัติเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ๆที่มีประโยชน์ต่อตนเอง สังคม และประเทศชาติโดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และ สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และ คณะ (2553) นวัตกรรม หมายถึง สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และ ทักษะ ประสิทธิภาพ ในการพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ หรือกระบวนการใหม่ที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพ

2.1.2 แนวคิดพื้นฐานของนวัตกรรมทางการศึกษา

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Different) การจัดการศึกษาของไทยได้ให้ความสำคัญในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลเอาไว้อย่างชัดเจนซึ่งจะเห็นได้จากแผนการศึกษาของชาติ ให้มุ่งจัดการศึกษาตามความถนัดความสนใจและความสามารถของแต่ละคนเป็นเกณฑ์ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน ได้แก่ การจัดระบบห้องเรียนโดยใช้อายุเป็นเกณฑ์บ้างใช้ความสามารถเป็นเกณฑ์บ้าง นวัตกรรมที่เกิดขึ้นเพื่อสนองแนวความคิดพื้นฐานนี้ เช่น

- การเรียนแบบไม่แบ่งชั้น (Non-Graded School)
- แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text Book)
- เครื่องสอน (Teaching Machine)
- การสอนเป็นคณะ (Team Teaching)
- การจัดโรงเรียนในโรงเรียน (School within School)
- เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

2. ความพร้อม (Readiness) เดิมที เดียวเชื่อกันว่า เด็กจะเริ่มเรียนได้ก็ต้องมีความพร้อมซึ่งเป็นพัฒนาการตามธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันการวิจัยทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ชี้ให้เห็นว่าความพร้อมในการเรียนเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นได้ ถ้าหากสามารถจัดบทเรียนให้พอเหมาะกับระดับความสามารถของเด็กแต่ละคนวิชาที่เคยเชื่อกันว่ายากและไม่เหมาะสมสำหรับเด็กเล็กก็สามารถนำมาให้ศึกษาได้ นวัตกรรมที่ตอบสนองแนวความคิดพื้นฐานนี้ ได้แก่ ศูนย์การเรียนรู้ การจัดโรงเรียนในโรงเรียน นวัตกรรมที่สนองแนวความคิดพื้นฐานด้านนี้ เช่น

- ศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center)
- การจัดโรงเรียนในโรงเรียน (School within School)
- การปรับปรุงการสอนสามชั้น (Instructional Development in 3 Phases)

3. การใช้เวลาเพื่อการศึกษา แต่เดิมมาการจัดเวลาเพื่อการสอน หรือตารางสอนมักจะจัดโดยอาศัยความสะดวกเป็นเกณฑ์ เช่น ถูหน่วยเวลาเป็นชั่วโมงเท่ากันทุกวิชาทุกวันนอกจากนั้นก็ยังจัดเวลาเรียนเอาไว้แน่นอนเป็นภาคเรียน เป็นปี ในปัจจุบันได้มีความคิดในการจัดเป็นหน่วยเวลาสอนให้สัมพันธ์กับลักษณะของแต่ละวิชาซึ่งจะใช้เวลาไม่เท่ากันบางวิชาอาจใช้ช่วงสั้น ๆ แต่สอนบ่อยครั้งการเรียนก็ไม่จำกัดอยู่แต่เฉพาะในโรงเรียนเท่านั้นนวัตกรรมที่สนองแนวความคิดพื้นฐานด้านนี้ เช่น

- การจัดตารางสอนแบบยืดหยุ่น (Flexible Scheduling)
- มหาวิทยาลัยเปิด (Open University)
- แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text Book)
- การเรียนทางไปรษณีย์

4. ประสิทธิภาพในการเรียนการขยายตัวทางวิชาการ และการเปลี่ยนแปลงของสังคม ทำให้มีสิ่งต่าง ๆ ที่คนจะต้องเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากแต่การจัดระบบการศึกษาในปัจจุบันยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอจึงจำเป็นต้องแสวงหาวิธีการใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นทั้งในด้านปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้เรียนและปัจจัยภายนอกนวัตกรรมในด้านนี้ที่เกิดขึ้น เช่น

- มหาวิทยาลัยเปิด
- การเรียนทางวิทยุ การเรียนทางโทรทัศน์
- การเรียนทางไปรษณีย์ แบบเรียนสำเร็จรูป
- ชุดการเรียนรู้

2.1.3 คุณลักษณะของนวัตกรรมทางการศึกษา

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2553) กล่าวว่า นวัตกรรมทางการศึกษาควรมีคุณลักษณะซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เป็นสิ่งใหม่เกี่ยวกับการศึกษาทั้งหมด เช่น วิธีการสอนใหม่ สื่อการสอนใหม่ซึ่งไม่เคยมีใครทำมาก่อน
2. เป็นสิ่งใหม่เพียงบางส่วน เช่น มีการผลิตชุดการสอนรูปแบบใหม่ แต่ยังคงมีรูปแบบเดิมเป็นหลักอยู่ ตัวอย่างเช่น มีบัตรเนื้อหา บัตรความรู้ บัตรทดสอบ แต่มีการเพิ่มบัตรฝึกทักษะความคิด บัตรงานสำหรับผู้เรียน
3. เป็นสิ่งใหม่ที่ยังอยู่ในกระบวนการทดลองว่ามีประสิทธิภาพในการนำไปใช้มากน้อยเพียงไร เช่น การนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงบูรณาการเข้าไปในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกรายวิชา
4. เป็นสิ่งใหม่ที่ได้รับการยอมรับและนำไปใช้บ้างแล้วแต่ยังไม่แพร่หลาย เช่น แหล่งการเรียนรู้ท้องถิ่นมีวนอุทยานอยู่ในท้องถิ่นนั้นแต่เนื่องจากมีอุปสรรคเกี่ยวกับการเดินทางจึงยังไม่เป็นที่นิยมของสถานศึกษาต่างๆ
5. เป็นสิ่งที่เคยปฏิบัติมาแล้วครั้งหนึ่งแต่ไม่ค่อยได้ผลเนื่องจากขาดปัจจัย สนับสนุนต่อมาได้นำมาปรับปรุงใหม่ทดลองใช้และเผยแพร่จัดว่าเป็นนวัตกรรมได้

2.1.4 การพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา

ทิศนา ขัมมณี (2548) ได้ให้หลักการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาไว้พอสรุปได้ดังนี้

- 1 การระบุปัญหา (Problem) ความคิดในการพัฒนานวัตกรรมนั้น ส่วนใหญ่จะเริ่มจากการมองเห็นปัญหา และต้องการแก้ไขปัญหานั้นให้ประสบความสำเร็จอย่างมีคุณภาพ
- 2 การกำหนดจุดมุ่งหมาย (Objective) เมื่อกำหนดปัญหาแล้วก็กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อจัดทำหรือพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณสมบัติ หรือลักษณะตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้
- 3 การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (Constraints) ผู้พัฒนานวัตกรรมทางด้านการเรียนการสอนต้องศึกษาข้อมูลของปัญหาและข้อจำกัดที่จะใช้นวัตกรรมนั้น เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ได้จริง
- 4 การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม (Innovation) ผู้จัดทำหรือพัฒนานวัตกรรมจะต้องมีความรู้ ประสบการณ์ ความริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งอาจนำของเก่ามาปรับปรุง ดัดแปลง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หรืออาจคิดค้นขึ้นมาใหม่ทั้งหมด นวัตกรรมทางการศึกษามีรูปแบบแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะปัญหาหรือวัตถุประสงค์ของนวัตกรรมนั้น เช่นอาจมีลักษณะเป็นแนวคิด หลักการ แนวทาง ระบบ รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ เทคนิค หรือสิ่งประดิษฐ์และเทคโนโลยี เป็นต้น

5 การทดลองใช้ (Experimentation) เมื่อคิดค้นหรือประดิษฐ์นวัตกรรมทางการศึกษาแล้ว ต้องทดลองนวัตกรรม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อเป็นการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขผลการทดลองจะทำให้ได้ข้อมูลนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรมต่อไป ถ้าหากมีการทดลองใช้นวัตกรรมหลายครั้งก็ย่อมมีความมั่นใจในประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้น

6 การเผยแพร่ (Dissemination) เมื่อมั่นใจนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพแล้วก็สามารถนำไปเผยแพร่ให้เป็นที่รู้จัก

2.1.5 การพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพ

1. การสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนา

1.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหาและเนื้อเรื่อง ที่จะสอน โดยให้พิจารณาถึง ความจำเป็น สภาพ ความต้องการและความสำคัญ ที่ผู้สอนควรกำหนดขอบเขตการนำเสนอเนื้อหาด้วยนวัตกรรมการเรียนรู้ เป็นหัวข้อหลักและหัวข้อรองตามลำดับ

1.2 ศึกษาจุดเด่นและจุดด้อยของเนื้อหาวิชา เพื่อให้ทราบสภาพพื้นฐานเบื้องต้นด้านโครงสร้างสาระสำคัญและรายละเอียดที่ต้องดำเนินการปรับปรุงหรือพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

1.3 ศึกษาสภาพปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และระดับความต้องการในขณะนั้น เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาและช่วยให้รวมนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหาหรือความต้องการที่เกิดขึ้น

1.4 กำหนดแนวทางการพัฒนา และการประเมินคุณภาพ นวัตกรรมการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นว่า ต้องการนำไปให้ผู้สอนหรือผู้เรียนใช้ และหลังจากใช้นวัตกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ตามกระบวนการที่กำหนดไว้แล้ว ผู้เรียนจะบรรลุเป้าหมายได้อย่างไร และจะทราบได้อย่างไรว่านวัตกรรมนั้นประสบความสำเร็จในการนำไปใช้งานนั้น ๆ

2. การวิเคราะห์หลักสูตร

2.1 วิเคราะห์โครงสร้างของเนื้อหา เพื่อศึกษาถึงองค์ประกอบของเนื้อหา ว่ามีลักษณะโครงสร้างตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ ควรประกอบด้วยสาระที่เป็นแกนหลักและรายละเอียดใดบ้างที่ทำให้เนื้อหาสาระที่กำหนดขึ้นสามารถนำไปพัฒนานวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม มีความสมบูรณ์ ทันสมัย และตรงตามวัตถุประสงค์

2.2 วิเคราะห์ความยาวนานของเวลาที่ใช้ เพื่อแบ่งเนื้อหาสาระและจัดลำดับ การนำเสนอ นวัตกรรมให้เหมาะสมกับความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละกลุ่มแต่ละวัย

2.3 วิเคราะห์ผู้เรียน เพื่อพิจารณาคุณลักษณะผู้เรียนในด้านต่าง ๆ เช่นวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม ประสบการณ์เดิม ลักษณะทางกายภาพ สติปัญญา อารมณ์ ความต้องการ เจตคติ เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้ เป็นส่วนหนึ่งของพัฒนาการด้านร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ของผู้เรียน เนื่องจากลักษณะของ

ผู้เรียนจะมีผลโดยตรงต่อการพิจารณาเลือกพัฒนานวัตกรรมตลอดจนวิธีการนำเสนอให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการเรียนรู้

3. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ให้พิจารณาจากวิธีการกำหนดให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ที่แสดงถึงการเรียนรู้และระดับของพฤติกรรมที่ต้องการ ด้วยการจัดลำดับเนื้อหา กำหนดเวลาการนำเสนอและกิจกรรม เพื่อให้วัตรกรรมสามารถถ่ายทอดพฤติกรรมและคุณลักษณะที่ต้องการให้แก่ผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งประเภทการเรียนรู้และระดับการเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ ดังนี้

3.1 พุทธิพิสัย (Cognitive) เป็นการรับข้อมูลและเนื้อหาคำความรู้จากสิ่งที่ย้ายไปสู่สิ่งยาก อันเป็นการพัฒนาด้านสติปัญญาของมนุษย์ ซึ่งมี 6 ระดับ ได้แก่ 1) รู้และจำได้ 2) เข้าใจเรื่องราว 3) นำไปใช้ได้ 4) วิเคราะห์ได้ 5) ประเมินคุณค่าได้ และ 6) สร้างสรรค์

3.2 ทักษะพิสัย (Psycho-motor) เป็นการเรียนรู้ที่แสดงออกในด้านทักษะและความสามารถทางด้านการบังคับกลไกของร่างกายในการปฏิบัติงานต่าง ๆ มี 7 ระดับ ได้แก่ 1) รับรู้การกระทำ 2) เตรียมความพร้อม 3) ตอบสนองตามสภาพ 4) ปรับกลไกการตอบสนอง 5) ตอบสนองโดยอัตโนมัติ 6) ดัดแปลงกระบวนการตอบสนอง และ 7) ปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

3.3 จิตพิสัย (Affective) เป็นการเรียนรู้ที่แสดงออกด้านทัศนคติ ความรู้สึก เพื่อพัฒนาพฤติกรรมหรือบุคลิกลักษณะของแต่ละบุคคล มี 5 ระดับ ได้แก่ 1) ตั้งใจรับรู้ 2) ยอมรับและเชื่อถือ 3) เห็นคุณค่า 4) จัดระบบคุณค่าได้ 5) สร้างลักษณะนิสัย

4. การกำหนดคุณลักษณะวัตรกรรมการเรียนรู้

การกำหนดคุณลักษณะวัตรกรรมการเรียนรู้ให้นำเอาวัตถุประสงค์มาเป็นกรอบคุณลักษณะ ดังนี้

4.1 คุณลักษณะของวัตรกรรมการเรียนรู้ด้านประเภทการใช้งาน จัดอยู่ในประเภทใด เช่น นวัตกรรมประเภทเครื่องฉาย นวัตกรรมประเภทไม้ใช้เครื่องฉาย นวัตกรรมประเภทเครื่องเสียง เป็นต้น

4.2 คุณลักษณะของวัตรกรรมการเรียนรู้ด้านลำดับขั้นการเรียนรู้ ควรใช้วัตรกรรมในลำดับใด ตามลำดับขั้นการเรียนรู้แบบกรวยประสบการณ์ ซึ่งมีการเรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์เรียนรู้จากมากไปหาน้อยตามลำดับ ได้แก่ 1) ประสบการณ์ตรง 2) ประสบการณ์รอง 3) ประสบการณ์จากการแสดง 4) การสาธิต 5) การศึกษานอกสถานที่ 6) นิทรรศการ 7) โทรทัศน์ 8) ภาพยนตร์ 9) การบันทึกเสียง 10) วิทยู 11) ภาพนิ่ง 12) ทัศนสัญลักษณ์ 13) วจนสัญลักษณ์

4.3 คุณลักษณะของนวัตกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากนวัตกรรมมีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดประสบการณ์และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ได้ในระดับที่แตกต่างกัน ดังนั้นจะต้องพิจารณาคัดเลือกนวัตกรรมให้สอดคล้องกับประเภทของลักษณะข้อมูลและประสิทธิภาพการรับรู้ของผู้เรียน

5. การสำรวจทรัพยากรการพัฒนานวัตกรรม

5.1 สำรวจบุคลากร ควรสำรวจบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ ผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่เกี่ยวข้อง อาจได้แก่ 1) นักเทคโนโลยีการศึกษาด้านการพัฒนา การทดสอบ และทดลองใช้นวัตกรรม การเรียนรู้ 2) นักวิชาการ ด้านหลักสูตรและเนื้อหา 3) นักจิตวิทยาการศึกษา ด้านพฤติกรรมและพัฒนาการเรียนรู้ 4) ผู้สอน ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน 5) นักวัดและประเมินผล ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

5.2 สำรวจเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ ให้สำรวจก่อนดำเนินงานเพื่อเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับการนำเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์มาใช้เพราะกระบวนการพัฒนาจำเป็นต้องใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์มาใช้ในการดำเนินการตามขั้นตอนต่อไป รวมทั้งจะได้คำนวณถึงปริมาณหรืองบประมาณในการดำเนินการ

5.3 สำรวจงบประมาณ ให้ทำการสำรวจงบประมาณเพื่อดำเนินการ ซึ่งอาจโดยการเขียนโครงการขอรับการสนับสนุนจากโรงเรียนหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือผู้มีเมตตาจิตที่จะให้การอนุเคราะห์

5.4 สำรวจสถานที่ ให้ทำการสำรวจสถานที่ที่จะนำนวัตกรรมไปทดลองใช้ว่ามีความเหมาะสมเพียงใด รวมทั้งสภาพแวดล้อมข้างเคียงด้วย

6. การออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้

การออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ดี ต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อคุณภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้พัฒนาขึ้น ให้พิจารณาโดยยึดหลักการดังนี้

6.1 หลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษา ควรคำนึงถึงหลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษา ดังนี้

1) การเสริมแรง นวัตกรรมการเรียนรู้ต้องมีอิทธิพลต่อการจูงใจผู้เรียนให้มากที่สุดหรือมากกว่าที่เคยใช้มา

2) การให้ความรู้เฉพาะเรื่อง นวัตกรรมการเรียนรู้ต้องเป็นสิ่งที่มียุทธูปการการเรียนรู้เนื้อหาสาระให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้มากที่สุด

3) ความสัมพันธ์เนื้อหาและแรงจูงใจทั้งภายในและภายนอกของนวัตกรรมที่ดีมีคุณค่า และมีความหมายต่อผู้เรียนต้องสัมพันธ์กันในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้

4) พื้นฐานของการรับรู้ ความประณีต ความละเอียด ความสัมพันธ์กันและความชัดเจนของเนื้อหาพื้นฐานของการรับรู้ย่อม มีอิทธิพลต่อการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้อย่างยิ่ง

5) การใช้องค์ประกอบ ความคุ้นเคยของผู้เรียนและการใช้เทคนิคการนำเสนอของผู้สอนต้องสอดคล้องกับทัศนคติของผู้เรียน เป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนานวัตกรรม

6) ความเป็นรูปธรรม นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อผู้เรียน สามารถสัมผัสได้ อย่างเป็นรูปธรรมเป็นสิ่งที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นอย่างยิ่ง

7) อัตราส่วนของเนื้อหาสาระ ในขณะนำนวัตกรรมไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้อง กำหนดปริมาณเนื้อหาและจัดลำดับการนำเสนอให้มีอิทธิพลและส่งผลต่อการเรียนรู้มากที่สุด

8) การจัดตัวแปรทางการสอน นวัตกรรมการเรียนรู้ต้องสามารถจัดสภาพของ องค์ประกอบต่าง ๆ ให้สามารถเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนเฉพาะจุดมุ่งหมายที่ต้องการได้มากที่สุด

9) ความเป็นผู้นำทางการสอน นวัตกรรมการเรียนรู้ต้องช่วยให้สามารถประยุกต์ใช้ เทคนิควิธี หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้มาหลอมรวมกับประสบการณ์เดิม เพื่อใช้ กิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์และสภาพของผู้เรียน

6.2 หลักการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ ให้คำนึงถึงพื้นฐานขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่บรรจุ ไว้ในนวัตกรรม ต้องมุ่งเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ การสังเกต การจดจำ มีความคิดสร้างสรรค์และ กระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม โดยเฉพาะองค์ประกอบภายในนวัตกรรม ได้แก่ ความกลมกลืน สดส่วน ความสมดุล จังหวะ การเน้น ความเป็นเอกภาพและความแตกต่างหรือการตัดกันที่แสดงออก ด้วยการ ใช้ เส้น สี แสงและเงา

6.3 หลักการสื่อสาร สิ่งที่เราควรคำนึงในการใช้นวัตกรรมการเรียนรู้ คือ การถ่ายทอดข้อมูล อันเป็นความรู้และประสบการณ์จากผู้สอนไปยังผู้เรียน ด้วยการให้ความสำคัญกับองค์ประกอบของการ สื่อสาร ได้แก่ ผู้ส่งสารหรือแหล่งของสาร เนื้อหาเรื่องราวของนวัตกรรมหรือช่องทางการนำข่าวสาร ไป ถึงผู้รับหรือกลุ่มเป้าหมาย ผลที่เกิดขึ้นและปฏิกิริยาต้องตอบสนอง ผู้เรียนที่สัมผัสได้ นอกจากนี้ยังต้อง พิจารณารูปแบบของการสื่อสารด้วยว่าเป็นการสื่อสารทางเดียวหรือการสื่อสารสองทางด้วย

6.4 หลักการเรียนรู้ ให้พิจารณาว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น ควรตอบสนองต่อการเรียนรู้ใน ลักษณะใดบ้าง เช่น โดยการวางเงื่อนไข ด้านภาษา ด้านทักษะ การสัมผัส การแก้ปัญหา กระบวนการ ทางสังคม การสังเกต ความผิดพลาด การคัดค้านหรือโต้แย้ง เป็นต้น

7. การวางแผนและดำเนินการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้

7.1 กำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน ต้องกำหนดขั้นการปฏิบัติเป้าหมายจำนวนทรัพยากรและระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนไว้

7.2 การดำเนินงานตามแผน ให้นำเอาทรัพยากรต่าง ๆ ที่กำหนดไว้มาดำเนินการพัฒนาตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นระบบ ซึ่งอาจเป็นคู่มือหรือแบบประเมินผล หรือปฏิทินการดำเนินการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ เป็นต้น

8. การตรวจสอบ ทดลองและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้

8.1 การตรวจสอบเบื้องต้น เป็นการตรวจสอบคุณภาพและความสอดคล้องกับการนำนวัตกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานจริง โดยกลุ่มผู้พัฒนาและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นการตรวจสอบที่เหมาะสมกับการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ที่มีระยะเวลาแก้ไขปัญหาในช่วงสั้น ๆ

8.2 การทดลองและพัฒนา (Try - out) เป็นการตรวจสอบคุณภาพโดยนำไปใช้กับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เพื่อปรับปรุงแก้ไขความบกพร่องที่ค้นพบจากการทดลอง ในขั้นนี้จะมีความเหมาะสมกับการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

ซึ่งการทดลองที่ได้มาตรฐานมี 3 ลำดับชั้น ดังนี้

1) ขั้นการทดลองแบบ 1 : 1 โดยการสังเกตพฤติกรรมของผู้สอนและผู้เรียนในขณะที่ใช้นวัตกรรมการเรียนรู้โดยละเอียด หากพบว่ามีส่วนใดขาดตกบกพร่องจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

2) ขั้นการทดลองกลุ่มเล็ก (5-10 คน) โดยการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ทั้งที่เรียนอ่อน ปานกลางและเก่ง หากพบข้อผิดพลาดหรือบกพร่องก็ทำการแก้ไขอีกครั้ง อันเป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของนวัตกรรมการเรียนรู้

3) ขั้นทดลองกลุ่มใหญ่ (30 คนขึ้นไป) เป็นการตรวจสอบคุณภาพจากการใช้งานในสถานการณ์ที่จำลองขึ้นเช่นเดียวกับกลุ่มเล็ก ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มผู้เรียนอ่อน ปานกลางและเก่งเช่นเดียวกันและหากพบข้อบกพร่องก็ให้ทำการแก้ไขให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น

8.3 การทดสอบประสิทธิภาพในสถานการณ์จริง หลังจากทดลองและปรับปรุงคุณภาพจนแน่ใจว่านวัตกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอย่างแท้จริงแล้ว ทดสอบประสิทธิภาพเพื่อยืนยันว่านวัตกรมนั้น ๆ เป็นนวัตกรที่มีมาตรฐานเชื่อถือได้อีกครั้งหนึ่ง

9. การสรุปและประเมินผล ซึ่งควรมีหลักการพิจารณา 4 ประการ ดังนี้

9.1 มีประสิทธิภาพ (Efficiency) หลังใช้นวัตกรรมการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ตรงตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างชัดเจน

9.2 มีประสิทธิผล (Productivity) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เรียนจำนวนมากหรือทุกคนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

9.3 มีความประหยัด (Economy) นวัตกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเมื่อนำมาใช้สอนแล้วมีความคุ้มค่ากับการลงทุน ทั้งด้านทุนทรัพย์ แรงงานและระยะเวลาที่สูญเสียไป มีความคงทนถาวรไม่ชำรุดเสียหายง่าย ๆ

9.4 มีคุณลักษณะที่ดี (Goodness) นวัตกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นต้องตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาใช้ง่าย สะดวกปลอดภัย ไม่สิ้นเปลืองประหยัดคุ้มค่า สามารถแก้ปัญหาข้อบกพร่องของเนื้อหาวิชาและสถานการณ์การเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

(ที่มา: สุวิสาข์ เหล่าเกิด เอกสารการเรียนรู้รายวิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา เรื่องการพัฒนาวิธีการหรือนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม)

2.1.6 แนวคิดการจัดการการเรียนรู้

แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีอิทธิพลอย่างมากต่อวิธีการศึกษา ได้แก่ แนวคิดพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญประกอบด้วย 4 ประการ คือ 1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Different) การจัดการศึกษาของไทยได้ให้ความสำคัญในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลเอาไว้อย่างชัดเจนซึ่งจะเห็นได้จากแผนการศึกษาของชาติ ให้มุ่งจัดการศึกษาตามความถนัดความสนใจ และ ความสามารถของแต่ละคนเป็นเกณฑ์ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน ได้แก่ การจัดระบบห้องเรียนโดยใช้ความสามารถเป็นเกณฑ์บ้างนวัตกรรมที่เกิดขึ้นเพื่อสนองแนวความคิดพื้นฐานนี้ เช่น แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text Book) เครื่องสอน (Teaching Machine) การสอนเป็นคณะ (Team Teaching) เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) 2. ความพร้อม (Readiness) เดิมทีเดียวเชื่อกันว่านักศึกษาจะเริ่มเรียนได้ก็ต้องมีความพร้อมซึ่งเป็นพัฒนาการตามธรรมชาติแต่ในปัจจุบันการวิจัยทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ชี้ให้เห็นว่าความพร้อมในการเรียนเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นได้ถ้าหากสามารถจัดบทเรียน ให้พอเหมาะกับระดับความสามารถของเด็กแต่ละคนวิชาที่เคยเชื่อกันว่ายากและไม่เหมาะสม 3. การใช้เวลาเพื่อการศึกษาแต่เดิมมาการจัดเวลาเพื่อการสอนหรือตารางสอนมักจะจัดโดยอาศัยความสะดวกเป็นเกณฑ์ เช่น ถูหน่วยเวลาเป็น

ชั่วโมงเท่ากันทุกวิชาทุกวันนอกจากนั้นก็ยังจัดเวลาเรียนเอาไว้แน่นอนเป็นภาคเรียน เป็นปี ในปัจจุบันได้มีความคิดในการจัดเป็นหน่วยเวลาสอนให้สัมพันธ์กับลักษณะของแต่ละวิชาซึ่งจะใช้เวลาไม่เท่ากันบางวิชาอาจใช้ช่วงสั้น ๆ แต่สอนบ่อยครั้งการเรียนก็ไม่จำกัดอยู่แต่เฉพาะในโรงเรียนเท่านั้น นวัตกรรมที่สนองแนวความคิดพื้นฐานด้านนี้ เช่นการจัดตารางสอนแบบยืดหยุ่น (Flexible Scheduling) มหาวิทยาลัยเปิด (Open University) แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text Book) การเรียนทางไปรษณีย์ 4. ประสิทธิภาพในการเรียน การขยายตัวทางวิชาการ และการเปลี่ยนแปลงของสังคม ทำให้มีสิ่งต่าง ๆ ที่คนจะต้องเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากแต่การจัดระบบการศึกษาในปัจจุบันยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอจึงจำเป็นต้องแสวงหาวิธีการใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นทั้งในด้านปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้เรียน และปัจจัยภายนอกนวัตกรรมในด้านนี้ที่เกิดขึ้น เช่น การเรียนการสอนทางไกลการเรียนทางเว็บไซต์ การเรียนทางโทรทัศน์การเรียนทางไปรษณีย์การเรียนผ่าน เครือข่าย แบบเรียนสำเร็จรูป (สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ, 2553)

2.1.7 นวัตกรรมการสอนของอาจารย์มหาวิทยาลัยแบบใหม่ในยุค 4.0

นวัตกรรมการสอนของอาจารย์มหาวิทยาลัยแบบใหม่ในยุค 4.0 มีวิธีการมากมาย แต่ผู้เขียนขอยกวิธีที่ได้รับความนิยมที่ เหมาะกับสมัยนี้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ สุกนธ์ สินธพานนท์ (2553)

เทคนิคที่ 1 การพัฒนาทักษะผ่านรายวิชา

การพัฒนาทักษะผ่านรายวิชา ทำได้โดยใช้การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมภายในและภายนอกห้องเรียน (Activity Base Learning) เช่น วิชาที่มีการปฏิบัติ ผู้สอนอาจจะสอนภายใต้กรอบดังนี้

- 1.1 การสอนที่เน้นการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างการเรียนรู้ให้เกิดแก่ผู้เรียนจากประสบการณ์จริง
- 1.2 การเรียนรู้เกิดจากการร่วมกันออกแบบการจัดกิจกรรมระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
- 1.3 พัฒนานักศึกษาให้บรรลุปณิธานของแต่ละสถาบัน
- 1.4 คุณค่าของความเป็นมนุษย์ต้องถูกเติมเต็มโดยสมบูรณ์

เทคนิคที่ 2 กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : กรณีการใช้ Activity Base Learning

กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : กรณีการใช้ Activity Base Learning ทำได้โดยการใช้ Activity Base Learning ในรายวิชาของนักศึกษาศึกษาทั่วไปเสมือนการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสร้างผลงานจากการทดลองทางปัญญา (Crystal-Based Approach) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ความรู้ความคิดด้วยตนเองด้วยการรวบรวมทำความเข้าใจ สรุป วิเคราะห์ และสังเคราะห์จากการศึกษาด้วยตนเองถือเป็นเทคนิคที่สำคัญในการจูงใจและสร้างการเรียนรู้ให้นักศึกษาทำให้พวกเขาเหล่านั้นเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น เช่นการจัดกิจกรรมระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เป็นต้น

เทคนิคที่ 3 ออกแบบการสอน 360 องศา

การออกแบบการสอน 360 องศา ผู้สอนสามารถทำได้โดย

1. การวางแผนการสอน

- 1.1 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดทำแผนการสอนอย่างถูกต้อง
- 1.2 ระบุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจนในทุกหัวข้อหลัก
- 1.3 ในแต่ละหัวข้อหลักระบุวิธีการสอน เวลาที่ใช้ และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ไว้อย่างชัดเจน
- 1.4 มีกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในการเรียนแต่ละครั้งอย่างชัดเจน

1.5 มีแบบทดสอบในรูปแบบของ Quiz บรรจุอยู่ในระบบ e-learning ของมหาวิทยาลัย เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของ นักศึกษา หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอน และใช้กลยุทธ์การกระตุ้น ให้ทำซ้ำ โดยใช้คะแนนครั้งที่ดีที่สุด

2. การสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ และวิจารณ์

2.1 ผู้สอนจัดเตรียมกรณีศึกษา (Case Study) ใหม่ ๆ ทุกภาคการศึกษา เพื่อนำมาใช้ในการสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ และวิจารณ์

2.2 ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์ไว้อย่างชัดเจนว่า นักศึกษาต้องสามารถคิด วิเคราะห์ และวิจารณ์ได้

2.3 มีคลังคำถาม และกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะใช้สอนในขณะที่สอนในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง กับกรณีศึกษา (Case Study) เพื่อให้ นักศึกษา คิด วิเคราะห์ และวิจารณ์เมื่อเรียนรู้หัวข้อนั้น ๆ

2.4 ใช้คำถามหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาคิด วิเคราะห์และวิจารณ์อย่างทั่วถึง

2.5 เปิดกว้างต่อการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระของนักศึกษาไม่ครอบงำความคิดของนักศึกษา

2.6 มอบหมายงานที่ไม่มีคำตอบในเอกสารประกอบการสอนโดยมอบหมายให้นักศึกษาไปช่วยกันคิด วิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุป

3. เทคนิคและวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจการเรียนการสอนตลอดเวลา

3.1 เตรียมตัวในเรื่องที่สอนมาอย่างดีมีการชี้แจงวัตถุประสงค์และแจ้งภาพรวมของหัวข้อก่อนที่จะเข้าสู่เนื้อหา

3.2 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายเปิดโอกาสให้ซักถาม และตอบข้อซักถามนักศึกษาอย่างชัดเจนและตรงประเด็น

3.3 เตรียมกรณีศึกษา (Case Study) ใหม่ และอธิบายประเด็นที่ควรศึกษาจากกรณีศึกษานั้น ๆ อย่างชัดเจน และเปิดโอกาสให้นักศึกษาร่วมแสดงความคิดเห็น

3.4 อธิบายความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยง กับรายวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่นรายวิชาการผลิต รายการวิทยุ กระจายเสียง

3.5 ออกแบบวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาจำนวนเวลาที่ใช้ล่วงหน้าในการสอนและพิจารณาเงื่อนไขของการจัดการ เรียนการสอนในสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันตลอดระยะสอน

3.6 สรุปประเด็นสำคัญเป็นระยะ และสรุปภาพรวมให้นักศึกษาทราบอีกครั้งหนึ่งก่อนเสร็จสิ้นการสอน

4. สื่อการสอนและการผลิตสื่อการสอน

4.1 สื่อการสอนที่ใช้จัดทำขึ้นด้วย Keynote Presentation ที่เน้น Animation และความสวยงามที่เรียบง่าย เพื่อสื่อความหมาย ให้นักศึกษาเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

4.2 กระตุ้นความสนใจในการเรียนด้วย Clip Video ที่มีภาพและเสียงที่ดึงดูดความสนใจ โดย Clip Video ดังกล่าว ต้องอยู่ใน แผนที่จะฝึกให้นักศึกษาฝึกฝนการคิด วิเคราะห์ และวิจารณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

4.3 ฝึกฝนการบรรยายพร้อมกับสื่อที่นำมาใช้ ชักข้อมล่วงหน้าก่อนทำการสอนเพื่อให้สามารถใช้สื่อในการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

4.4 ผลิตสื่อการสอนที่มีภาพและข้อความขนาดใหญ่ และมีความชัดเจนเพียงพอที่นักศึกษาจากทุกส่วนของห้องเรียน สามารถเห็นสื่อที่ใช้ในการสอนแต่ละครั้งได้ชัดเจน

4.5 ในกรณีที่มีการสอนภาคปฏิบัติ จะมีการออกแบบการสอนปฏิบัติ เพื่อให้นักศึกษาทุกคนมีโอกาสในการใช้เครื่องมือที่ เป็นสื่อการสอนได้เท่าเทียมกัน

4.6 เอกสารประกอบการสอน จัดทำขึ้นอย่างเหมาะสม ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีภาพประกอบที่เหมาะสมกับการเรียนในแต่ละ หัวข้อ

4.7 Presentation ประกอบการบรรยายบรรจุให้นักศึกษา Download ในระบบ e-learning ของมหาวิทยาลัย และ Facebook Group ของรายวิชา

4.8 มีกระบวนการ ติดตามและประเมินผลการเรียนการสอน และให้คำปรึกษาผ่าน Social Network

เทคนิคที่ 4 ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากวิชาการดอทคอม <http://www.vcharkarn.com> เป็นเว็บไซต์ที่มี

จุดมุ่งหมายส่งเสริมความรู้ และกระตุ้นความสนใจ โดยเป็นสื่อกลางความรู้ที่ น่าสนใจ และเป็นสื่อกลางในการ กระจายความรู้ ผ่านไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศอย่างทั่วถึง หวังกระตุ้นในนักเรียน นักศึกษา อาจารย์และผู้ที่เกี่ยวข้อง เกิดการเรียนรู้ ด้วยตนเอง ประกอบด้วย บทความ ข่าว บทความการศึกษา โครงการ มุมครู ข้อสอบ บทเรียนออนไลน์ นวนิยาย,BLOG สมาชิก Webboard ค่าย และประชาสัมพันธ์ (มนสิข สิริสมบุญ, 2558)

เทคนิคที่ 5 การสอนแบบ CIPPA

การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA ถือเป็นการสอนแบบโครงงาน 1. วิธีสอนโดยใช้การบรรยาย (Lecture) 2. วิธีสอนโดยใช้การสาธิต (Demonstration)

เทคนิคที่ 6 การเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดลชิปปา

ในปัจจุบันแนวการจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางได้เข้ามามีบทบาทในการจัดการศึกษาทั้งในประเทศและในต่างประเทศแนวความคิดในการจัดการศึกษานี้ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้โดยการกระทำ (Learning by Doing) ผู้เรียนได้ เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติในกิจกรรมที่หลากหลายมีส่วนร่วมและเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อส่งเสริมความรู้ ความสามารถ และศักยภาพของผู้เรียนโมเดลชิปปา (CIPPA Model) เป็นการเรียนการสอนที่เป็นแนวคิดหลักที่เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางชิปปานี้พัฒนาขึ้นโดย ทิศนา ขัมมณี (2543) ได้กล่าวว่า แนวคิดในการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการศึกษาไทยมีมานานแล้วแต่ยังไม่เกิดผลในการปฏิบัติที่เป็นน่าพอใจครูจำนวนมากขาดความรู้ความเข้าใจและขาดแนวทางที่ชัดเจนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเหตุผลนี้ทิศนา ขัมมณี จึงได้เสนอแนวคิดและแนวทางในการนำไปปฏิบัติจริงอย่างเป็นรูปธรรมโดยให้ความสำคัญกับการให้ผู้เรียน เป็นจุดสนใจ (Center of attention) หรือเป็นผู้มีบทบาทสำคัญ กล่าวคือ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หากผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นมาก ผู้เรียนก็จะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้มาก และควรจะมีการเรียนรู้ที่ดีขึ้นตามมาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างผูกพัน

เทคนิคที่ 7 วิธีการเสนอแนะในการสอนแบบนักศึกษาเป็นศูนย์กลาง

1. อาจารย์แจกเค้าโครงรายวิชาให้นักศึกษาโดยอาจารย์ไม่สอนแต่แนะแนวทางให้นักศึกษาคิดและแก้ปัญหา นักศึกษา จะต้องอ่านหนังสือมาก่อนนักศึกษาเป็นผู้ออกแบบเนื้อหากำหนดเนื้อหาเอง ซึ่งการวัดผลจะต้องใช้ข้อสอบที่มีมาตรฐานเดียวกันซึ่งเป็นเรื่องยากพอสมควร

2. การเรียนแบบโครงงาน โดยในวิชานั้นนักศึกษาจะต้องทำโครงงานย่อย 4 โครงการ ใช้เวลาโครงการละ 2 สัปดาห์ นักศึกษาจะต้องตั้งปัญหาในแต่ละโครงการแล้วเชื่อมต่อโครงการกับทฤษฎีที่อาจารย์เสนอแนะไว้แต่ก่อนปิดรายวิชาอาจารย์ต้องสรุปและเสริมเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของรายวิชา (สุภาพร สุวรรณโน, 2555)

เทคนิคที่ 8 การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน Project-based Learning

การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นรูปแบบหนึ่งของ Child-centered Approach ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานตามระดับทักษะที่ตนเองมีอยู่เป็นเรื่องที่สนใจและรู้สึกสบายใจที่จะทำนักเรียนได้รับสิทธิในการเลือกที่จะตั้งคำถามอะไรและต้องการผลผลิตอะไรจากการทำงานชิ้นนี้โดยครูทำหน้าที่เป็น

ผู้สนับสนุนอุปกรณ์และจัดประสบการณ์ให้แก่แก่นักเรียนสนับสนุนการแก้ไขปัญหาและสร้างแรงจูงใจให้แก่แก่นักเรียนโดยลักษณะของการเรียนรู้แบบโครงการ มีดังนี้ 1. นักเรียนสามารถกำหนดการเรียนรู้ของตนเอง 2. เชื่อมโยงกับชีวิตจริง สิ่งแวดล้อมจริง 3. มีฐานจากการวิจัยหรือองค์ความรู้ที่เคยมี 4. ใช้แหล่งข้อมูล หลายแหล่ง 5. ผังตรึงด้วยความรู้และทักษะบางอย่าง (embedded with knowledge and skills)

เทคนิคที่ 9 การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การสอนทักษะในศตวรรษที่ 21 มีลักษณะดังนี้

1. มุ่งเน้นไปที่การให้โอกาสสำหรับการใช้ทักษะในศตวรรษที่ 21 ในเนื้อหาและวิธีการตามความสามารถในการเรียนรู้
2. ช่วยให้อาจารย์เรียนรู้วัฒนธรรมที่บูรณาการการใช้เทคโนโลยีสนับสนุนแนวทางเพิ่มเติมในการใช้ปัญหาเป็นฐาน และทักษะการคิดขั้นสูง
3. สนับสนุนให้รวมทรัพยากรของชุมชน ภูมิปัญญาชาวบ้านแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียนการพัฒนาฝีมืออาชีพในศตวรรษที่ 21
4. อาจารย์มีแนวทางการสอนมีความสามารถสำหรับการบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือและกลยุทธ์การเรียนการสอนไปสู่การปฏิบัติในชั้นเรียนของพวกเขา
5. แสดงให้เห็นว่ามีความรู้ความเข้าใจในเรื่องจริงสามารถเพิ่มการแก้ปัญหาคิดเชิงวิพากษ์และอื่น ๆ ทักษะในศตวรรษที่ 21
6. ช่วยให้มีอาชีพในชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับครูที่ 21 ว่ารูปแบบชนิดของการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ดีที่สุดส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียน
7. การพัฒนา ความสามารถในการระบุดัตตนของนักเรียนโดยครูมีรูปแบบการเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งรู้จักแข็งและจุดอ่อนของผู้เรียน
8. ช่วยให้ครูพัฒนาความสามารถในการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ (เช่น การประเมินผลการเรียนการสอน) ถึงนักเรียนที่มีความหลากหลาย และสร้างสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนความแตกต่างการเรียนการสอนและการเรียนรู้
9. รองรับการประเมินผลอย่างต่อเนื่องของการพัฒนาทักษะของนักเรียนศตวรรษที่ 21
10. ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างชุมชนของผู้ปฏิบัติงานโดยการหันหน้าเข้าหากัน การสื่อสารเสมือนและผสม
11. ใช้รูปแบบความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันและความยั่งยืนของการพัฒนาวิชาชีพ โดยกรอบความคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (ทิพวรรณ พันธแก้ว, 2550)

เทคนิคที่ 10 ห้องเรียนออนไลน์ (Quipper School)

เป็นการจัดห้องเรียนออนไลน์และยังสามารถติดตาม ตรวจสอบผลการเรียนของนักเรียนได้ สามารถเลือกจากบทเรียนและ แบบฝึกหัดหลายพันหัวข้อครอบคลุมหลักสูตรหลักเพื่อส่งเป็นการบ้านให้นักเรียนทั้งชั้นหรือกลุ่มย่อยในชั้นเรียนได้โดยอาจารย์สามารถแก้ไขจากบทเรียนที่มีอยู่หรือสร้างเนื้อหาและแบบทดสอบขึ้นมาใหม่ทั้งหมดด้วยตัวเองได้สามารถดูและดาวน์โหลดผล วิเคราะห์คะแนนของนักเรียน อัตราการส่งการบ้าน การบ้านที่ทำเสร็จไปแล้ว

เทคนิคที่ 11 การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Coperative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกันมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมมีเป้าหมายร่วมกับการติดต่อสัมพันธ์กันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้กันในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ

เทคนิคที่ 12 ห้องเรียนกลับด้าน Flipped Classroom

แนวคิดหลักของ “ห้องเรียนกลับด้าน” คือ เรียนที่บ้าน-ทำการบ้านที่โรงเรียน" เป็นการนำสิ่งเดิมที่เคยทำในชั้นเรียนไปทำที่บ้านและนำสิ่งที่เคยถูกมอบหมายให้ทำที่บ้านมาทำในชั้นเรียนแทน โดยยึดหลักที่ว่า เวลาที่นักศึกษาต้องการพบนักศึกษาจริง ๆ คือเวลาที่เขาต้องการความช่วยเหลือเขาไม่ได้ต้องการให้อาจารย์อยู่ในชั้นเรียนเพื่อสอนเนื้อหาต่าง ๆ เพราะเขาสามารถศึกษาเนื้อหา นั้น ๆ ด้วยตนเองถ้าอาจารย์บันทึกวิดีโอการสอนให้เด็กไปดูเป็นการบ้านแล้วอาจารย์ใช้ชั้นเรียนสำหรับชี้แนะนักเรียนให้เข้าใจแก่นความรู้จะดีกว่า ดังนั้น งานหลักของอาจารย์คือการสอนนักเรียนเมื่อไม่เข้าใจมากกว่าที่จะเป็นคนบอกเล่าเนื้อหาการเรียนเพียงอย่างเดียวการเรียนการสอนเช่นนี้ทำให้สามารถนำการจัดการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน (Differentiate Instruction)และการเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based learning : PBL) มาใช้ในชั้นเรียนได้ด้วยการเรียนการสอนแบบ "ห้องเรียนกลับด้าน" ทำให้อาจารย์มีเวลาชี้แนะนักศึกษาและช่วยนักเรียนสร้างสรรค์แนวคิดต่าง ๆ ได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังลดจำนวนนักศึกษาที่หยุดเรียนในชั้น เรียนนั้น ๆ และช่วยเพิ่มเนื้อหาสาระจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยหลายคนให้ความเห็นว่า “ห้องเรียนกลับด้าน” อาจส่งผลเสียต่อ นักเรียนที่ไม่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้นอกโรงเรียน อย่างไรก็ตามอาจารย์หลายท่านก็แก้ปัญหานี้ได้ด้วยการแจก CDs หรือเตรียม Thumb drives ที่มีไฟล์วิดีโอให้นักศึกษา

เทคนิคที่ 13 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี

แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่าขณะนี้เทคโนโลยี มีความก้าวหน้า ก้าวไกลไปในลักษณะรูปแบบใดบ้างทั้งทางด้านวัสดุอุปกรณ์ และวิธีใหม่ ๆ ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการใช้เทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

ของตนเองและงานแนวการจัดการเรียนรู้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดในการปฏิรูปต้องแตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม กล่าวคือ

1) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด โดยฝึกการคิดวิเคราะห์วิจารณ์อย่างมีเหตุผลการใฝ่หาความรู้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาตนเอง และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสม

2) จัดระบบเครือข่ายการเรียนรู้ให้เป็นแหล่งความรู้สำหรับการค้นคว้าหาความรู้ทุก ๆ ด้าน ที่ผู้เรียนต้องการ เช่น สื่อมวลชน ทุกแขนง เครื่องคอมพิวเตอร์ ทรัพยากรท้องถิ่น ภูมิปัญญาชาวบ้าน และหน่วยงานต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้พัฒนาตนเองและพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมได้อย่าง กว้าง-ขวาง

3) จัดกิจกรรมทั้งใน และนอกหลักสูตร โดยให้ผู้ทำกิจกรรมที่ต้องเรียนในห้องเรียนให้เสร็จ สิ้นและให้แบ่งเวลาทำกิจกรรมนอก หลักสูตรเพื่อเสริมประสบการณ์ทางสังคม

4) ปรับกระบวนการเรียนการสอน และเทคนิคการสอนของครูให้สอดคล้องกับเป้าหมาย ของการ จัดการศึกษาเน้นให้ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะให้ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้า คิดและจัดสนใจด้วยตนเองขณะเดียวกันครูต้องเป็นต้นแบบด้านคุณธรรม และจริยธรรมด้วยซึ่งต้อง ปลุกฝังทั้งในชั่วโมงเรียนและกิจกรรมการฝึกปฏิบัติผลที่เกิดกับผู้เรียนผลการเรียนรู้จากการจัดการ เรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทักษะการใช้เทคโนโลยีในการสร้างความรู้และพัฒนางาน บูรณาการการใช้เทคโนโลยีกับการวิเคราะห์ปัญหาและการทำงานเป็นทีมพัฒนาคุณค่าทัศนคติและ จริยธรรมในเชิงบวกในการใช้เทคโนโลยีพัฒนาคุณภาพชีวิต (เกริก ท่วมกลาง และ จินตนา ท่วมกลาง, 2555)

นอกจากนี้ยังมีอีกหลายวิธี ได้แก่ เทคนิคการใช้ Concept Mapping ที่มีหลักการใช้ ตรวจสอบความคิดของผู้เรียนว่าคิดอะไรเข้าใจสิ่งทีเรียนอย่างไรแล้วแสดงออกมาเป็นกราฟิก เทคนิค Learning Contracts คือ สัญญาที่ผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกันกำหนดเพื่อใช้เป็นหลักยึดในการเรียนว่าจะ เรียนอะไร อย่างไรเวลาใดใช้เกณฑ์อะไรประเมิน เทคนิค Know-Want-Learned ใช้เชื่อมโยงความรู้เดิม กับความรู้ใหม่ผสมผสานกับการใช้ Mapping เทคนิคการรายงานหน้าชั้นที่ให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าด้วย ตนเองมานำเสนอหน้าชั้นซึ่งอาจมีกิจกรรมทดสอบผู้ฟังด้วยเทคนิคกระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกัน แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดซึ่งกันและกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย เดียวกันเพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ การสอนแบบ Scaffolding การจัดการเรียนรู้แบบการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ Creative Problem Solving (CPS)

2.1.7 การจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

1. ความหมายของสเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึงองค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่างๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน คำว่า STEM ถูกใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (the National Science Foundation: NSF) ซึ่งใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ได้ให้นิยามที่ชัดเจนของคำว่า STEM มีผลให้มีการใช้และให้ความหมายของคำนี้แตกต่างกันไป (Hanover Research, 2011, p.5) เช่น มีการใช้คำว่า STEM ในการอ้างอิงถึงกลุ่มอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (ที่มา : http://www.stemedthailand.org/?page_id=23)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา ว่าสะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการได้แก่

- (1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ
- (2) สร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ
- (3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21
- (4) ทำทลายความคิดของนักเรียน
- (5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา

จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน (ที่มา : http://physics.ipst.ac.th/?page_id=2481)

2. การบูรณาการในสะเต็มศึกษา

ระดับการบูรณาการที่อาจเกิดขึ้นในชั้นเรียนสะเต็มศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา (disciplinary), การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (multidisciplinary integration), การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (interdisciplinary integration) และ การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (transdisciplinary integration)

1. การบูรณาการภายในวิชา คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไปที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนตามรายวิชาของตนเอง

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของวิชาของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์แยกกัน โดยมีหัวข้อหลัก (theme) ที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้นๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาในวิชาต่างๆ กับสิ่งที่อยู่รอบตัว

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกันโดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้น



4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา คือ การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยนักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์กับชีวิตจริง โดยนักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยครูอาจกำหนดกรอบหรือ theme ของปัญหากว้างๆ ให้นักเรียนและให้นักเรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหาเอง ทั้งนี้ ในการกำหนดกรอบของปัญหาให้นักเรียนศึกษานั้น ครูต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ปัจจัยกับการเรียนรู้ของนักเรียน ได้แก่ (1) ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ (2) ตัวชี้วัดในวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และ (3) ความรู้เดิมของนักเรียน การจัดการเรียนรู้แบบ problem/ project-based learning เป็นกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ (instructional strategies) ที่มีแนวทางใกล้เคียงกับแนวทางบูรณาการแบบนี้

3. ความคาดหวังต่อคุณลักษณะของผู้เรียน

กิจกรรมสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้เกิดผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้ (สุทธิดา จำรัส, 2560)

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถกำหนดคำถามและปัญหา ออกแบบการค้นคว้า เพื่อรวบรวมข้อมูล จัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และสามารถประยุกต์ไปสู่สถานการณ์ใหม่ๆ ได้
2. ความคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม สามารถคิดสร้างสรรค์โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการประยุกต์ไปสู่การออกแบบด้วยกระบวนการเชิงวิศวกรรม
3. ความสามารถในการประดิษฐ์ ทราบความต้องการของสังคม และออกแบบสิ่งประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ทำการทดสอบ ปรับปรุง และนำไปใช้แก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการเชิงวิศวกรรมได้
4. ความเชื่อมั่นในตนเอง สามารถสร้างแรงจูงใจในการพัฒนาแนวคิด และมีความเชื่อมั่นในตนเองต่อการทำงานในกรอบเวลาที่กำหนดได้
5. การคิดอย่างมีเหตุผล สามารถประยุกต์ใช้เหตุผลและตรรกะ ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรม ในการออกแบบนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ได้
6. ความรู้ทางเทคโนโลยี เข้าใจและอธิบายธรรมชาติของเทคโนโลยี พัฒนาทักษะที่จำเป็นและสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น (กมลฉัตร กล่อมอิม และคณะ, 2557, น.129-139) กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ได้แก่

1) นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนแต่ละคนสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันรวมทั้งอาจแตกต่างกับแนวทางของผู้สอน

2) ประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการสร้างความรู้ใหม่และนักเรียนแต่ละคน มีความรู้และประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน

3) การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การมีประสบการณ์ตรง และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของผู้เรียนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ใหม่

4) ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ และให้ความช่วยเหลือนักเรียนในทุกๆ ด้าน

2. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียนจุดเน้นของการเรียนแบบมีส่วนร่วม คือ การให้นักเรียนมีส่วนร่วมทางด้านจิตใจ การได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ได้รับการฝึกฝนทักษะชีวิตต่างๆ การแสวงหาความรู้ การคิด การจัดการความรู้ การแสดงออก การสร้างความรู้ใหม่ และการทำงาน (จิราณี เมืองจันทร์, 2557, น.3) กรอบแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ได้แก่

1) นักเรียนแต่ละคน มีส่วนร่วมทำให้เกิดการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม อาศัยหลักการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ และการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ได้รับการฝึกฝนทักษะการแสวงหาออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่ และทักษะการทำงานกลุ่ม

2) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจเลือกบทเรียนที่ต้องการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มหรือศึกษาด้วยตนเอง นักเรียนจะร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนฝึกปฏิบัติการวางแผนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันและทำรายงานผลการเรียนรู้

3) นักเรียนได้รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติ ทำกิจกรรมกลุ่ม ฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ทักษะการบริหาร การจัดการ การเป็นผู้นำ ผู้ตามและที่ส คัญเป็นการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน

4) ครูมีบทบาทกระตุ้นให้นักเรียนได้เล่าประสบการณ์ของตนเอง ผู้สอนอาจใช้ใบชี้แจงกำหนดกิจกรรม ของนักเรียน ในการน าเสนอประสบการณ์ ในกรณีที่นักเรียนไม่มีประสบการณ์ในเรื่องที่จะสอนหรือมีน้อย ผู้สอนอาจจะยกกรณีตัวอย่าง หรือสถานการณ์ก็ได้

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (Bruner) บรูเนอร์ เชื่อว่ามนุษย์เลือกจะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) (วารุณีหนองห้าง, 2553, น.35) กรอบแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (Bruner) ได้แก่

- 1) ผู้สอนควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดี มีความหมายต่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
- 2) ก่อนสอนผู้สอนต้องมีการวิเคราะห์และจัดโครงสร้างเนื้อหาสาระให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 3) ผู้สอนควรจัดความคิดรวบยอด เนื้อหาสาระ วิธีการสอนและกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
- 4) ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระให้มาก เพื่อช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน
- 5) ผู้สอนสร้างแรงจูงใจภายในให้แก่ผู้เรียน 6) ผู้สอนควรสอนความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียน

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful verbal Learning) เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจและความหมาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เรียนรวมหรือเชื่อมโยง (Subsume) สิ่งที่ย่อยใหม่หรือข้อมูลใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นความคิดรวบยอด (Concept) หรือความรู้ที่ได้รับใหม่ ในโครงสร้างสติปัญญากับความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของผู้เรียนอยู่แล้ว (สุมาลี ชัยเจริญ, 2557, น.92) กรอบแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful verbal Learning) ได้แก่

- 1) ผู้สอนควรมีการแนะนำบทเรียนก่อนการเรียนการสอน และก่อนที่จะสอนสิ่งใดใหม่มีการสำรวจความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนเสียก่อนว่ามีพอที่จะทำความเข้าใจเรื่องที่จะเรียนใหม่หรือไม่ ถ้ายังไม่มีต้องจัดให้ก่อนสอนเรื่องใหม่
- 2) ผู้สอนควรสอนโดยไม่เน้นการท่องจำ แต่สอนให้เกิดการสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่มีมาก่อนกับข้อมูลใหม่หรือความคิดรวบยอดใหม่ที่จะต้องเรียน
- 3) ผู้สอนควรใช้ Advance organizer เป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความหมายจากการสอนหรือการบรรยายของผู้สอน
- 4) ผู้สอนควรช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยการจัดเรียงเรียงข้อมูลข่าวสารที่ต้องการให้เรียนรู้ออกเป็นหมวดหมู่
- 5) ผู้สอนควรนำเสนอกรอบหลักการกว้างๆก่อนที่จะให้เรียนรู้ในเรื่องใหม่

5. ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและแนวความคิดตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะทำให้เห็นความคิดนั้น

เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน (ทวีปแช่ฉิน, 2556, น.11) กรอบแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) ได้แก่

- 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจ จะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิดทำและการเรียนรู้ต่อไป
- 2) เป็นการจัดสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกันอันจะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างองค์ความรู้ เช่น ความถนัด ความสามารถและประสบการณ์แตกต่างกัน ซึ่งจะเอื้อให้มีการช่วยเหลือกันและกัน การสร้างสรรค์ผลงานและความรู้ รวมทั้งพัฒนาทักษะทางสังคมด้วย
- 3) เป็นบรรยากาศที่มีความเป็นมิตร เป็นกันเองที่ทำให้ผู้เรียนรู้สืบทอด ปลอดภัย สบายใจ จะเอื้อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความสุข

5. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา เรียกว่า science and engineering practices (National Research Council [NRC.], 2012) การออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ที่เกิดจากการระบุปัญหา และคิดหาทางแก้ปัญหาอาจออกมาในลักษณะของผลิตภัณฑ์ โครงสร้าง วิธีการ ขึ้นอยู่กับปัญหา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (สสวท., 2559) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา โดยผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาที่ควรได้รับการหาคำตอบ และการกำหนดสาเหตุแห่งปัญหา ทั้งสาเหตุย่อย ๆ และสาเหตุหลัก โดยการระดมความคิด และค้นคว้า ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็น การรวบรวมข้อมูลและเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา การรวบรวมข้อมูลทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การสร้างและศึกษาแบบจำลอง ศึกษาจากเอกสาร สืบค้นออนไลน์ สอบถามผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ และ ประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้งการลงมือปฏิบัติและการคิด การออกแบบการทดลอง หรือ แบบจำลอง
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง โดยผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ แปรผล สรุปและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปภาพ ตาราง แผนผัง เพื่อสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือเกี่ยวกับปัญหาที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ให้เหตุผลประกอบการลงข้อสรุปเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการ

ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนออกแบบแนวทางแก้ปัญหา เครื่องต้นแบบ หรือแบบจำลอง เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการ เพื่อแก้ปัญหา

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบ และประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือ ประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหา เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิด กระบวนการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ของการสร้างชิ้นงาน หรือผลการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่น รับรู้ เข้าใจ และรับฟังข้อเสนอแนะเพื่อนำไปพัฒนาต่อไป

6. แนวทางการวัดผลประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การวัดและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นอกจากมีการวัดผลการเรียนรู้ตามแนวทางการวัดผลของสาขาวิชาที่นำมาบูรณาการร่วมกันแล้ว ยังต้องมีการวัดสมรรถนะในการนำความรู้และทักษะที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้การออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน รวมทั้งทักษะสำคัญของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (critical thinking) การคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) การทำงานร่วมกันเป็นทีม (collaboration) และ การสื่อสาร (communication)

การวัดและประเมินผลในสภาพจริงผู้เรียนแสดงออกขณะทำ กิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ การสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้ (สสวท., 2558, น.18-19)

1. การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) หมายถึง การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

2. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment) ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่างๆจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติจริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้ ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงานผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. การมอบหมายงานให้ทำงานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

2. การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงาน จะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงานการมอบหมายชิ้นงานให้ผู้เรียน ควรจะประชุมปรึกษาหารือและทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียนในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกในการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียน และการติดตามความก้าวหน้าของครู

1. การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษางานแล้วปฏิบัติตามขั้นตอน ให้เหมือนหรือดีกว่า เช่น การทำสไลด์ถาวรศึกษาเนื้อเยื่อพืช การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น

2. การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือ ปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

3. การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตามสภาพจริงจะลดความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลง แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบข้อเขียนก็ยังมีจำเป็นเนื่องจากใช้ความสามารถทางด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการต่างๆได้ ดังนั้น ในการะบวนการประเมินจึงยังคงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วยโดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรม ด้านความรู้ ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดระดับสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบและสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

2.1.8 การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

1. ความหมายของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving) เป็นการแก้ปัญหาร่วมกัน ตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป โดยนำผลประโยชน์ที่ต้องการเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคิดเพื่อหาทางออก มากกว่า การประนีประนอม กับทุกฝ่าย ซึ่งการแก้ปัญหามีวิธีการและทางออกมากกว่าหนึ่งทางที่สามารถหา ทุกฝ่ายไปสู่จุดที่พอใจ และ ได้รับผลประโยชน์สูงสุด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2557) กล่าวว่า การแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นการร่วมมือกันแก้ปัญหาที่ประกอบด้วยคนสองคนขึ้นไป โดยยึด ประโยชน์ที่จะได้รับจากการแก้ปัญหาเป็นหลักเพื่อกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือในการหาทางออก โดย วิธีการแก้ปัญหามีได้มากกว่าหนึ่งวิธี นอกจากนี้ ธีรภา ไชยเดช และคณะ (2560) ให้ ความหมายของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่าเป็นความสามารถของผู้เรียนที่ร่วมแก้ปัญหาใน กระบวนการกลุ่ม โดยประกอบด้วยสมรรถนะหลัก 3 ด้าน ดังนี้ (1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจ ที่มีร่วมกัน (2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและ (3) การสร้างและรักษาระเบียบ ของกลุ่ม โครงการPISAประเทศไทย (2561) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาแบบร่วมมือซึ่งสามารถสรุปได้ว่า เป็นความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ต้องทำงานเป็นกลุ่ม และ Fiore and other (2017) กล่าวว่า การแก้ปัญหาแบบร่วมมือเกิดจากความร่วมมือ (collaboration) และการ แก้ปัญหา (problem solving) โดยอาศัยความร่วมมือจากคนหลายคน ทั้งนี้ยังประกอบทักษะอื่น เช่น การสื่อสารระหว่างกัน การแลกเปลี่ยนความคิด การแบ่งปันผลการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

2. องค์ประกอบของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

เอกรินทร์ อังษะกุลวิสุทธิ์(2557) กล่าวว่า องค์ประกอบของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน หมายถึง นักเรียนรู้และเข้าใจข้อสารสนเทศที่สำคัญ รู้จุดเด่นจุดด้อยที่เกี่ยวข้องกับงานที่กลุ่มกำลัง ดำเนินการแก้ไข รวมทั้งมีการสื่อสารข้อสารสนเทศต่าง ๆ มีการติดตาม แก้ไขและเก็บรักษาความเข้าใจ ที่มีร่วมกันตลอดการทำงาน

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมใน การแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนเข้าใจปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม มีการสื่อสารในขณะ ทำงานร่วมกันอาจเป็นการอภิปราย การต่อรอง การให้เหตุผลหรือการโต้แย้งก็ได้ นอกจากนี้ยังรวมถึง การที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ด้วย

3. การสร้างและเก็บรักษาระเบียบของกลุ่ม การสร้างและเก็บรักษาระเบียบของกลุ่ม หมายถึง นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม ติดตามและรักษากฎระเบียบที่มีร่วมกัน

รวมทั้งมีการสื่อสาร ถ่ายทอดข้อสารสนเทศที่สำคัญและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการทำงานให้สมาชิกในกลุ่มทราบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.), (2560) องค์ประกอบของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 ดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (Establishing and maintaining shared understanding) หมายถึง นักเรียนต้องสามารถระบุสิ่งที่สมาชิกแต่ละคนรู้เกี่ยวกับปัญหา สามารถระบุมุมมองเกี่ยวกับการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม รวมทั้งสร้างความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับปัญหา แสดงความคิดเห็นเมื่อมีสมาชิกในกลุ่มร้องขอ ติดตามและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันได้ ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยการพูดคุยสื่อสารกันเป็นสำคัญ ทักษะเหล่านี้จะเชื่อมโยงไปยังการรู้จักตนเองของนักเรียนและรู้จักความสามารถของสมาชิกในกลุ่มด้วย

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (Taking appropriate action to solve the problem) หมายถึง นักเรียนต้องสามารถระบุประเภทของกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและดำเนินการตามลำดับขั้นตอนที่เหมาะสมกับปัญหา มีความเข้าใจถึงข้อจำกัดของปัญหาลงมือปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายพร้อมทั้งติดตามผลการดำเนินงานด้วย ทั้งนี้ความสามารถในด้านนี้ยังจำเป็นต้องอาศัยการพูดคุยสื่อสาร เช่น การอธิบาย การแสดงเหตุผล การเจรจาต่อรองหรือการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ที่จะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพต้องรู้และเข้าใจข้อจำกัดต่าง ๆ ตามกฎเกณฑ์ แก้ไขปัญหาได้ตรงประเด็นและประเมินผลของการแก้ปัญหาด้วย

3. การสร้างและเก็บรักษาระเบียบของกลุ่ม (Establishing and maintaining team organization) หมายถึง นักเรียนต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและของสมาชิกในกลุ่มโดยมีการแบ่งหน้าที่กันตามความสามารถและความถนัดของสมาชิกแต่ละคน ใช้ความรู้ของผู้ที่มีความชำนาญในกลุ่มเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ปฏิบัติตามกฎระเบียบของกลุ่ม ฝึติดิตตามรักษากฎระเบียบให้เป็นไปตามที่ตกลงไว้อยู่เสมอ รวมทั้งส่งเสริมให้มีการสื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้การดำเนินงานบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะสามารถดำเนินการจนเสร็จภารกิจและสามารถสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อความสำเร็จในการดำเนินงานด้วย

Fiore and other (2017) องค์ประกอบของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (establishing and maintaining shared understanding) นักเรียนจำเป็นต้องสามารถระบุได้ว่าสมาชิกแต่ละคนมีความรู้อะไร (แต่ละคนในกลุ่มรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหา) ระบุได้ว่าสมาชิกแต่ละคนมีมุมมองเกี่ยวกับการทำงานร่วมกัน ซึ่งการที่จะทำให้ทราบถึงสิ่งเหล่านี้ได้จะต้องอาศัยการแบ่งปันมุมมองเกี่ยวกับปัญหาโดยการสื่อสารพูดคุย และทำกิจกรรมร่วมกัน แบ่งปันข้อมูลที่จำเป็นให้กับสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้การทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ยังต้องมีการตรวจสอบว่าสมาชิกแต่ละคนได้อะไรบ้าง มีการเจรจาต่อรองเพื่อหาข้อตกลงร่วมกันและแก้ไขการสื่อสารที่ยังบกพร่อง

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (taking appropriate action to solve the problem) นักเรียนจำเป็นต้องสามารถระบุประเภทของกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาและดำเนินการตามขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อให้พบแนวทางการแก้ปัญหานั้น การลงมือปฏิบัติและการสื่อสาร เช่น การอธิบาย การแสดงความคิดเห็น การให้เหตุผลและการเจรจาต่อรอง เป็นต้น ล้วนมีความจำเป็นที่จะทำให้สามารถแก้ปัญหาได้

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (establishing and team organization) นักเรียนต้องรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม คำนึงถึงความสามารถและจุดเด่นของแต่ละคน มีความเข้าใจและเคารพกฎกติกาของกลุ่มรวมถึงเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย นอกจากนี้ นักเรียนต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ มีการสะท้อนผลเกี่ยวกับความสำเร็จของการแก้ปัญหาที่ได้ดำเนินการร่วมกัน

ศิริวรรณ สีทา, 2563 กล่าวถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา การแบ่งปันความรู้ ความเข้าใจ และมุมมองเกี่ยวกับปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่มรวมทั้งการติดตามและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการร่วมกันกำหนดเป้าหมายการแก้ปัญหา ระบุวิธีแก้ปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยคำนึงถึงข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งมีการติดตามผลการดำเนินงานว่าเป็นไปตามข้อตกลงหรือไม่

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม หมายถึง ความสามารถในการระบุบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มให้ตรงตามความสามารถและความถนัด สามารถทำตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย มีการกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มมีการสื่อสารระหว่างกัน สามารถสะท้อนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานให้สมาชิกในกลุ่มทราบ

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษา ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

1. Eysenck (1972 : 16) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล โดยตัวบ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจจะได้มาจากการตรวจการบ้าน หรือคะแนนที่ได้จากโรงเรียน หรืออาจวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

2. Good (1973 : 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้จากผลการทดสอบของผู้สอน

3. ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 39) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

4. ศศิธร ศรีวิเชียร (2539 : 31) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการแสดงออกซึ่งความสำเร็จของบุคคลในการเข้าถึงความรู้ได้ ซึ่งสามารถวัดด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

5. สนทยา เขมวิรัตน์ (2545 : 6) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ หรือความสามารถของบุคคลที่ได้มาจากการเรียนรู้ โดยสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือศึกษาต่อเนื่องได้ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

6. เมธี ธรรมวัฒนา (2544 : 14) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือความสามารถของบุคคลอันได้มาจากการเรียนรู้ และความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาและศึกษาต่อได้ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือหรือแบบทดสอบ

7. ขวัญชัย สงวนพงษ์ (2546 : 10) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือความสามารถของบุคคล ที่ได้จากการเรียนรู้ โดยสามารถนำความรู้ ความสามารถไปใช้แก้ปัญหาหรือศึกษาต่อเนื่องได้ ซึ่งสามารถวัดด้วยเครื่องมือหรือแบบทดสอบ

8. ปิยพร แสงนวล (2547 : 12) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความสำเร็จในความรู้ ความสามารถของบุคคลที่ได้จากประสบการณ์การเรียนรู้ อันเกิดจากการฝึกอบรมหรือการสอน ทำให้นักเรียนมีความสามารถหรือพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบสอบถามหรือจากการสังเกตพฤติกรรมและความสำเร็จในด้านอื่น ๆ ประกอบ

2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผล (Measurement) และการประเมินผล (Evaluation) มีความหมายแตกต่างกันในบางประเด็น ซึ่งการประเมินผลมีความหมายกว้างกว่า โดยมีผู้ให้ความหมายของการวัดผล และการประเมินผลไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

ความหมายของการวัดผล

1. Cronbach (1970 : 26) กล่าวว่า การวัดผลเป็นการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์เข้ากับสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่เป็นไปตามกฎ
2. ล้วน สายยศ (2539 : 10) กล่าวว่า เป็นการนำเครื่องมือไปกระตุ้นสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อให้ได้มาซึ่งปริมาณของสิ่งนั้น
3. Nelson (1970 : 1) กล่าวว่า การวัดผลเป็นการบรรยายพฤติกรรมของนักเรียนออกมาเป็นปริมาณ ซึ่งไม่เกี่ยวกับคุณค่าของพฤติกรรมนั้น ๆ
4. สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 639) กล่าวว่า การวัดผลหมายถึง การหาปริมาณของความเจริญงอกงามของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนออกมาเป็นตัวเลข ด้วยเครื่องมือสำหรับการวัดซึ่งยังไม่รวมถึงการแปลหรือการพิจารณาคุณค่าของปริมาณนั้นแต่อย่างใด
5. ปิยพร แสงนวล (2547:14) กล่าวว่า การวัดผล หมายถึง กระบวนการที่กำหนดค่าเป็นตัวเลข หรือสัญลักษณ์ให้กับแต่ละหน่วยของชุดวัตถุหรือกลุ่มบุคคล รวมทั้งกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล และผลของกระบวนการนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่าการวัดผลเป็นการตีค่าเชิงปริมาณ

ความหมายของการประเมินผล

การประเมินผล เป็นศัพท์ที่ใช้ควบคู่กับการวัดผลเสมอ โดยทั่วไปหมายถึงการพิจารณาตัดสินเกี่ยวกับคุณภาพของสิ่งต่าง ๆ กล่าวได้ว่า อาจเป็นการตีราคาหรือประมาณคุณค่า มีผู้ให้ความหมายดังนี้

1. Ebel (1972 : 362) กล่าวว่า การประเมินผลหมายถึง การตัดสินความสามารถซึ่งใช้คะแนนการวัดผลมาเป็นเครื่องมือพิจารณาประกอบการตัดสิน
2. Nelson (1970 : 1) กล่าวว่า การประเมินผลหมายถึง เป็นการนำเอาผลจากการวัดมาพิจารณาตัดสินความสามารถ
3. ล้วน สายยศ (2539 : 2) กล่าวว่า การประเมินผลหมายถึง เป็นกระบวนการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นระบบครอบคลุมถึงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

4. สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 639) กล่าวว่า การประเมินผลหมายถึง การวัดผลประกอบการตัดสินคุณค่าของผลนั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั่นก็คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบทดสอบจึงเปรียบเสมือนเครื่องมือวัดผลทางด้านความรู้ความคิด (ดร.อำนาจ เลิศขยันดี. 2542 : 7)

Bloom (อ้างใน ภพ เลหาไพบูรณ์. 2537 : 93) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) คือ มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองหรือสติปัญญา ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) คือ มุ่งพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตใจหรือความรู้สึกเกี่ยวกับความสนใจ เจตคติ และการปรับตัว
3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) คือ มุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ มีความชำนาญในการดำเนินงานต่าง ๆ

2.2.3 ทฤษฎีแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Prescott (1961 : 14-16) สรุปองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต สุขภาพ ข้อบกพร่องและลักษณะท่าทางของร่างกาย
2. องค์ประกอบด้านความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างบิดามารดา ความสัมพันธ์ระหว่างบิดามารดาและบุตร ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว
3. องค์ประกอบด้านวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบด้านความสัมพันธ์ในหมู่เพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน
5. องค์ประกอบด้านพัฒนาการแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติและแรงจูงใจ
6. องค์ประกอบด้านการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงอารมณ์

Klausmeir (1961 : 28-29) ศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกี่ยวข้องกับการที่นักเรียนจะประสบความสำเร็จ หรือความล้มเหลวในชีวิตว่าเกิดจากลักษณะส่วนตัวของนักเรียนไว้ 6 ประการคือ

1. คุณลักษณะผู้เรียน ได้แก่ ความพร้อมทางด้านสมอง สติปัญญา ร่างกาย และความสามารถทางด้านทักษะของร่างกาย
2. คุณลักษณะทางด้านจิตใจ ได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติและค่านิยม ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจสถานการณ์ อายุและเพศ
3. คุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ สติปัญญา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ ทักษะทางร่างกาย ลักษณะทางจิตใจ สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง อายุและเพศ
4. พฤติกรรมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการเรียนการสอน คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ความคิด วิธีการที่ครูนำมาสอน ทักษะทางร่างกายกับความรู้สึกร่วมกัน ได้แก่ โครงสร้างเจตคติ ความสามัคคี และการเป็นผู้นำ
5. คุณลักษณะของพฤติกรรมเฉพาะตัว ได้แก่ การตอบสนอง เครื่องมืออุปกรณ์
6. แรงผลักดันภายนอก ได้แก่ ครอบครัว สิ่งแวดล้อม และอิทธิพลทางศิลปวัฒนธรรม

Bloom (1976 : 167-169) ได้ศึกษาถึงลักษณะของผู้เรียนและการสอน สรุปได้ว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีดังนี้

1. ตัวแปรเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง การเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนและมีมาก่อนการเรียน
2. ตัวแปรเกี่ยวกับลักษณะด้านจิตพิสัย (Affective Entry Characteristic) หมายถึง สถานการณ์ที่ผู้เรียนแสดงออก เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้แก่ ความสนใจและเจตคติต่อเนื้อหาที่เรียนในโรงเรียน การยอมรับ ความสามารถ และบุคลิกภาพ
3. คุณภาพการสอน (Quality of Instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพซึ่งผู้เรียนจะได้รับผลสำเร็จในการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และการรู้ผลสะท้อนกลับของการกระทำว่าถูกต้องหรือไม่

Carroll (1971 : 33) ได้เสนอแบบจำลองของการเรียนรู้ในระบบโรงเรียน (Model of School Learning) ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบภายใน ดังนี้

1. ความถนัดทางการเรียน เป็นความสามารถเฉพาะของแต่ละบุคคลที่สามารถจะเรียนได้ดีในบางวิชา
2. ความสามารถที่จะเข้าใจคำสอน ซึ่งเป็นส่วนผสมกันระหว่างเชาว์ปัญญาทั่วไปและความเข้าใจ เป็นความสามารถที่จะเรียนรู้ได้เร็วเข้าใจคำอธิบายของครู สามารถตอบปัญหาเกี่ยวกับวิชานั้น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว
3. การอุทิศเวลาให้กับการเรียน เป็นความพยายามของผู้เรียนที่จะทุ่มเทความเข้าใจ ความสนใจ และเวลาให้กับการเรียนอย่างจริงจัง

และองค์ประกอบภายนอกมี 2 ประเภท ดังนี้

1. ความหมายของระยะเวลาที่โรงเรียนจัดการศึกษาให้เป็นไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล คือ จัดระยะเวลาให้เหมาะกับการเรียนในวิชานั้น เช่น ไม่จัดเวลาเรียนคณิตศาสตร์ติดต่อกันเกินกว่าหนึ่งคาบ หรือไม่จัดเวลาเรียนให้นักเรียนมากเกินไปจนนักเรียนไม่สามารถที่จะรับได้ เป็นต้น

2. ประสิทธิภาพในการสอน เป็นประสิทธิภาพ ซึ่งผู้เรียนจะได้รับผลสำเร็จในการเรียนซึ่งเป็นผลจากครูผู้สอนและการบริหารงานด้านวิชาการของผู้บริหาร

Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD) (อ้างใน สุนันท์ สังข์อ่อง, 2531 : 95) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนคือ ลักษณะผู้เรียนและบรรยากาศการเรียนการสอน

1. ลักษณะผู้เรียนที่ต้องตระหนักถึง

1.1 ตัวแปรทางกายภาพ ได้แก่ อายุ เพศ ชนชั้นทางสังคม ระดับวุฒิภาวะ

1.2 ตัวแปรทางจิตวิทยา ได้แก่ ระดับการพัฒนาการทางสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบการคิด มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

2. ลักษณะบรรยากาศการเรียนการสอน

2.1 ตัวแปรทางกายภาพ ได้แก่ เวลา สถานที่ ขนาดห้องเรียน บรรยากาศในห้องเรียน

2.2 ตัวแปรด้านเนื้อหา ได้แก่ ลักษณะเนื้อหา สื่อการเรียน การลำดับเนื้อหา

2.3 ตัวแปรด้านพฤติกรรมของครู ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู เทคนิคการจัดการ

2.4 ตัวแปรด้านบุคลิกภาพของครู ได้แก่ ลักษณะที่เป็นมิตร อ่อน การใช้นัย

2.2.4 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. เจตคติต่อวิชาเรียน

เจตคติหรือทัศนคติเป็นสภาพทางจิตอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อ ความรู้สึก ความคิด และการกระทำของบุคคล และเป็นตัวการสำคัญที่กำหนดแนวทางการแสดงออกของพฤติกรรมมีงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องเจตคติต่อวิชาที่เรียน ดังนี้

Prescott (1961) ทำการศึกษาเรื่องเด็กติดต่อกันมาเป็นเวลา 30 ปี โดยใช้ความรู้ทาง วิชาชีววิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ประกอบการวิจัย ได้สรุปว่ามี 6 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา และ 1 ใน 6 องค์ประกอบนั้นคือ องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน (Self development factor) ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน เป็นต้น

Bowman (1964) ทำการศึกษากับนักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันพบว่า สัมฤทธิ์ผลทางการศึกษานั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ คือ เจตคติต่อวิชาของนักศึกษา วิธีการสอนธรรมชาติของนักศึกษา สิ่งแวดล้อมทางบ้าน ผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ระหว่างครูอาจารย์กับนักศึกษา และความสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาด้วยกันเอง

นภาพร เมฆรักษวานิช (2514) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างนิสัยในการเรียนและเจตคติในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนรัฐบาล เขตพระนคร จำนวน 400 คน พบว่า นิสัยในการเรียน และเจตคติในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีนิสัยในการเรียนและเจตคติในการเรียนดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

จรัญ สวัสดิ์ถาวร (2519) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 3 จำนวน 378 คน พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เพ็ญ จรุงธรรมพินิจ (2530) ศึกษาพบว่าเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ทัศนีย์ บุญเติม (2539) พบว่าเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชัยยุทธ ทองทิพย์ (2537) และ ทราญทอง พวงสันเทียะ (2542) ต่างก็พบว่าเจตคติต่อวิชาที่เรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุชาติ เยื้องทิพย์ (2538 : 98-109) ศึกษาพบว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สะพรั่งพร้อม รัฐสมุทร (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาพบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง กรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นุกูล ภูประเสริฐ (2534 : บทคัดย่อ) ศึกษาพบว่า ตัวพยากรณ์ที่ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความรู้สึกลึกต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสำคัญให้บุคคลเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ขึ้นต้องอาศัยแรงขับภายในของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า และนำไปสู่การเรียนรู้ตามเป้าหมาย

McClelland (1969, อ้างถึงใน สุชาติ ลีตระกูล, 25424) ได้ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาับผลการเรียน ผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจมีความสัมพันธ์ในระดับสูงกับผลการเรียน

Khan (1967) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญ

Night and Sassenrath (อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2524) ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างในมหาวิทยาลัยอินเดียนนา จำนวน 139 คน ใช้แบบทดสอบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ IPIT (Iowa picture interpretation test) ซึ่งเป็นข้อสอบแบบรูปภาพ (TAT) 24 รูป ผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะเป็นผู้ที่ทำงานผิดพลาดน้อยที่สุด ทำงานเรียบร้อย และมีความจำดีกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

Raffini (1970) ได้ศึกษาผลของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่มีต่อการเรียนรู้ และการจำ โดยศึกษาจากนิสิตปริญญาตรี พบว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ราโพทพิย ธีระนิติ (2524) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2521 ของวิทยาลัยครู 4 แห่ง จำนวน 240 คน ผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีระดับแรงจูงใจแตกต่างกัน

รสา สุ कुमार พันธ (2516) ที่ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยครู พบว่า นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ฉันทนา จินตโกวิท (2522) ได้ศึกษาโดยใช้ตัวพยากรณ์ 5 ตัว คือ ความถนัดทางการเรียน เจตคติในการเรียน นิสัยในการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมและผลสัมฤทธิ์เฉพาะกลุ่มวิชาเลือกเป็นตัวแปรเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่า คะแนนจากแบบทดสอบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมสำหรับกลุ่มผู้เรียนโปรแกรมศิลป์ ภาษาฝรั่งเศส ประเภทโรงเรียนชาย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉพาะกลุ่มวิชาเลือกสำหรับกลุ่มผู้เรียนโปรแกรมเดียวกันประเภทโรงเรียนหญิง

วิมลรัตน์ คล้ายเนียม (2533) ได้ศึกษาเรื่องแบบจำลองของผลการเรียนโปรแกรมวิชาบริหารธุรกิจในวิทยาลัยครูนครสวรรค์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ที่เรียนโปรแกรมวิชาบริหารธุรกิจ จำนวน 81 คน ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลในรูปที่เป็นทั้งสาเหตุทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และงานวิจัยของ สุนันทา ประไพตระกูล (2534) พบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. พฤติกรรมการเรียน

Naddox (1963) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถของบุคคล การทำงานหนักหรือความขยันแล้ว ยังขึ้นอยู่กับวิธีเรียนที่มีประสิทธิภาพ และยังพบว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับสมรรถภาพการเรียน และการทำงานถูกกำหนดด้วยสติปัญญา และความสามารถเฉพาะประมาณร้อยละ 50-60 วิธีเรียนที่มีประสิทธิภาพประมาณร้อยละ 30-40 สภาพแวดล้อมอื่น ๆ ประมาณร้อยละ 10-15

Brown and Holtzman (1956) ได้สร้างแบบสำรวจนิสัย และเจตคติในการเรียน (SSHA) และพบว่า คະแนนนิสัยในการเรียนที่วัดจากแบบสำรวจนิสัย และเจตคติในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ .80

Lindgren (1969) ได้ศึกษาสาเหตุและวิธีศึกษาเล่าเรียนของนักศึกษาปริญญาตรีที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำใน San Francisco State College จำนวน 40 คน พบว่า นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีนิสัยการเรียนที่ดีร้อยละ 33 ส่วนนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีนิสัยในการเรียนที่ดีร้อยละ 25

Cowell and Entwistle (1971) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพ เจตคติในการเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิทยาลัยอาชีวศึกษาจำนวน 117 คน พบว่า นิสัยในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ .29

สุวิมล ว่องวานิช (2523) ได้ศึกษาความสัมพันธ์พหุคูณระหว่างองค์ประกอบด้านเชาว์ปัญญา ปัญหาส่วนตัว นิสัยและเจตคติในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสำรวจนิสัยและเจตคติในการเรียนของ Brown and Holtzman ผลการวิจัยพบว่า นิสัยในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = .381$) ต่อมาในปี พ.ศ. 2525 สุวิมล เด่นสมุทร ได้ศึกษาตัวแปรด้านจิตวิทยาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. บุคลิกภาพและพฤติกรรมการสอนของอาจารย์

กรมวิชาการได้ทำการจัดประชุมปฏิบัติการเรื่องการสร้างรูปแบบพฤติกรรมการสอน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยสรุปผลถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ที่ดีของนักเรียนมี 5 องค์ประกอบ (อ้างในมาลี จุฑา 2542 : 72) คือ

คุณลักษณะของครู การจัดกระบวนการเรียนการสอน การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน การจัดสภาพนอกชั้นเรียน และความสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้บริหารและชุมชน

บุญสม สุขุมลพงษ์ (2536 : 8) กล่าวถึงวิธีการสอน หมายถึง การแสดงออกซึ่งกริยาอาการท่าทางในการทำกิจกรรมของอาจารย์ที่สามารถสังเกตได้ ในการสอนแต่ละครั้ง

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2526 : 25) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอน พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ประกอบด้วย ความรู้ก่อนเรียน ความสนใจของผู้เรียน เวลาที่ใช้ในการเรียน และวิธีการสอน โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด คือ วิธีการสอน

สนทยา เขมวรัตน์ (2542 : 79) ได้ทำการศึกษาตัวแปรบางประการที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สายบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพณิชยการพระนคร พบว่าตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ได้แก่ พื้นฐานความรู้เดิม และการสอนของครู โดยสามารถร่วมพยากรณ์ได้ร้อยละ 55.60

5. สภาพเศรษฐกิจของครอบครัว

Centra and Potter (1980 : 273-274) ได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของครอบครัว อิทธิพลจากบิดามารดาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคนอเมริกันเชื้อสายเม็กซิโก พบว่า รายได้ของบิดามารดาที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

อำรุง จันทวานิช (2526 : 54-60) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยทางด้านโรงเรียนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา พบว่าภูมิหลังทางเศรษฐกิจและสังคมของนักศึกษามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Astin (1964 : 227) ได้ทำการวิจัยกับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาจำนวน 36,581 คน พบว่านักศึกษาที่มีผู้ปกครองด้อยการศึกษา และด้อยทางสภาพเศรษฐกิจของครอบครัว มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

Benson (1978 : 5239-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเงินเดือนของครู ขนาดของโรงเรียนละพื้นฐานทางเศรษฐกิจของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้ข้อมูลจากโรงเรียนรัฐบาล 43 แห่ง ในรัฐโอกลาโฮมา ผลการวิจัย พบว่า พื้นฐานทางเศรษฐกิจของนักเรียน เงินเดือนของครู ระดับการศึกษาของครู มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

Motley (1970 : 2807-B) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำนายค่าองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาในวิทยาลัยชั้นปีที่ 2 จำนวน 1,185 คน พบว่า ตัวแปรด้านสภาพเศรษฐกิจเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ใช้ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาได้

Roger (1983 : 3795-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางบ้าน ทางโรงเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 1,660 คน ทางตอนใต้ของออนตาริโอ พบว่า สภาพแวดล้อมทางบ้าน ซึ่งวัดทางด้านฐานะทางเศรษฐกิจและครอบครัว มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมัลลิกา อุดาการ (2537 : 18) ได้ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของนักศึกษาที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับฐานะทางเศรษฐกิจ ได้แก่ รายได้ ครอบครัว โดยแบ่งสภาพทางเศรษฐกิจออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ พบว่าผู้ปกครองมีฐานะทางเศรษฐกิจระดับปานกลางและระดับสูง ให้การส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในการปกครองสูงกว่าผู้ปกครองที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ

6. การสนับสนุนของครอบครัว

ธีระยุทธ รัชชะ (2544 : 19) กล่าวว่า การส่งเสริมของผู้ปกครอง หมายถึง การให้การดูแลเอาใจใส่บุตรหลาน ให้กำลังใจในการศึกษาเล่าเรียน และดูแลค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียน โดยไม่บังคับให้ผู้เรียน เรียนในสาขาที่ผู้เรียนไม่สมัครใจ การเลือกสาขาที่เรียนควรเป็นหน้าที่ของผู้เรียน

สายสุนีย์ สว่างทรัพย์ (2540 : 6567) กล่าวว่า ผู้ปกครองสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น โดยการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกลวิธีต่าง ๆ พร้อมทั้งการติดต่อกับโรงเรียนอยู่เสมอ บทบาทหน้าที่ของผู้ปกครองที่ต่อนักเรียน หมายถึง ภาระหน้าที่ในการให้การเลี้ยงดู การให้การอบรมสั่งสอน และการให้การศึกษากับนักเรียน หน้าที่สำคัญที่จะส่งเสริมให้นักเรียนก้าวไปสู่ความสำเร็จในชีวิตภายภาคหน้า ก็คือ หน้าที่การให้การศึกษากับนักเรียนเมื่อผู้ปกครองเห็นถึงความสำคัญของการให้การศึกษานั่นเอง

Mc Clettand (1969 : 6) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมุ่งดูจากบริบททางครอบครัว พบว่า ความคาดหวังของบิดามารดา เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญยิ่งต่อบุตร และมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของบุตรที่จะเปลี่ยนพฤติกรรมตามความคาดหวังของบิดามารดา อันส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมทางครอบครัว ประกอบด้วย การส่งเสริมและช่วยเหลือด้านการเรียนจากบิดามารดาและความคาดหวังของบิดามารดาที่มีต่อการเรียนของบุตร ซึ่งเป็นสภาพบรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว

ประดินันท์ อุปรรณ (2520), ปาจารย์ วิชวัลคุ (2527) และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2526) กล่าวไว้สอดคล้องกันว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันสูงกับสภาพแวดล้อมทางบ้าน ครอบครัวเป็นสถาบันขั้นมูลฐานในการเสริมสร้าง และฝึกฝนพฤติกรรม โดยเฉพาะด้านการเรียน (เพ็ญ จรุงธรรมพินิจ, 2530) ซึ่ง Cronbach (1977) เห็นว่า ทักษะทางปัญญาของเด็กเริ่มเกิดขึ้นภายในครอบครัว และครอบครัวยังเป็นพลังสำคัญในช่วงการศึกษาในโรงเรียนของเด็ก สำหรับนักจิตวิทยาลักษณะสำคัญที่สุดของครอบครัวที่ไม่ใช่ฐานะของพ่อแม่หรือระดับการศึกษา แต่เป็นลักษณะทางจิตวิทยาภายในครอบครัว ซึ่ง Cronbach ได้เน้นถึงบรรยากาศทางปัญญาและบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัวที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของเด็ก ซึ่งมีงานวิจัยหลายชิ้นให้

เห็นว่า การส่งเสริมและช่วยเหลือด้านการเรียนจากบิดามารดา และความคาดหวังของบิดามารดา มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของนักเรียนอย่างมาก มากกว่าอิทธิพลของครูกับโรงเรียน

Song และ Hattie (1984) ได้ศึกษารูปแบบเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเกรดเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาและสังคมศาสตร์ พบว่า คุณลักษณะทางจิตวิทยาในครอบครัว ซึ่งประกอบด้วย การส่งเสริมและความคาดหวัง กิจกรรมภายในบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการเรียน การประเมินของพ่อแม่เกี่ยวกับคุณภาพทางวิชาการของเด็ก การให้รางวัลและการลงโทษของพ่อแม่ที่มีต่อเด็ก จะมีผลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุชาติ ลีตระกูล (2524) พบว่าการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2530) ได้วิจัยเรื่องประสิทธิภาพของการมัธยมศึกษาโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาทั่วประเทศในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาสายสามัญจำนวน 255 โรงเรียน ปีการศึกษา 2526 พบว่า ตัวแปรที่อธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการ ได้แก่ ระดับการศึกษาของบิดามารดา การมีผู้ช่วยเหลือด้านการเรียนที่บ้าน

7. สภาพแวดล้อมทางมหาวิทยาลัย

สถานศึกษาเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอน ตัวแปรทางด้านสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน ได้แก่ นโยบายของโรงเรียนในการส่งเสริมการเรียนการสอน ความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของผู้บริหาร การจัดสรรบุคลากร งบประมาณ การให้บริการและการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ แก่ผู้สอนและผู้เรียน ขนาดของโรงเรียน และแหล่งที่ตั้งของโรงเรียน (ประจวบจิตร์ คำจตุรัส. 2537 : 16) มีผู้ที่ศึกษาวิจัยได้พบว่า บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bowser (1989 : 311) พบว่า ตัวแปรด้านบรรยากาศของโรงเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2530 : 162) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการมัธยมศึกษา พบว่า สภาพเกี่ยวกับโรงเรียน วัสดุอุปกรณ์ในโรงเรียน บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในโรงเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

วสันต์ ธาณินทร์ธราธาร (2542 : บทคัดย่อ) พบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคือ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในวิทยาลัย ซึ่งประกอบด้วยสภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางด้านวิชาการและสภาพแวดล้อมทางด้านการบริหารและการจัดการ

นวลพรรณ นวลแสง (2534 : บทคัดย่อ) พบว่าสภาพความพร้อมของโรงเรียนในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นตัวพยากรณ์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นัตยา หัสมินทร์ และธิตติยา บงกชเพชร (2565) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้าผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือคือ 1) กำหนดสถานการณ์ที่ทันสมัยและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน 2) กำหนดภาระงานที่ท้าทายในชั้นเรียน ได้แก่ การทดลอง การสร้างชิ้นงาน และการทดสอบ 3) กระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดและมีการประเมินความเข้าใจร่วมกันผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และผลการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถระดับสูงและปานกลางเมื่อพิจารณาสมรรถนะที่พัฒนาดีที่สุด คือ สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม รองลงมา คือ สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน และลำดับสุดท้าย คือ สมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

กฤษณะ พวงระย้า และคณะ (2564) ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูเคมีด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่าการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักศึกษาครูเคมีโดยกำหนดจุดประสงค์การวิจัยดังนี้ 1) เพื่อออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ของนักศึกษาครูเคมี ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเคมี จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ 2) แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง แนวคิดในการแก้ปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และการทดสอบ ปรับปรุง และประเมินผล ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาครูเคมีมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงขึ้น

ชาญณรงค์ เพ็ชรไทย และ วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ (2564) ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องการคำนวณพื้นที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นในการใช้ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง แต่การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังอยู่ในที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ยังไม่เป็นที่น่าพอใจดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง การคำนวณพื้นที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 35 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในภาคตะวันตก ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ใบกิจกรรม และแบบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลตามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 3 กระบวนการ ได้แก่ 1) การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยจากใบกิจกรรมและแบบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกันพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ใน 2 ด้าน คือ ด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ และด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาส่วนด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านนี้ในใบกิจกรรมแต่ไม่พบในแบบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

หทัยรัตน์ ชุ่มเชื้อ และสกันร์ชัย ชะนูนันท์ (2564) ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันร่วมกับสื่อออนไลน์ Padlet เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า งานวิจัยเชิงคุณภาพนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันร่วมกับสื่อออนไลน์ Padlet ที่พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และผลการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า ผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 19 คน ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการสะท้อนผลและแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพแบบสามเส้า ผลการวิจัย พบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันร่วมกับสื่อออนไลน์ Padlet มีลักษณะดังนี้ครูให้นักเรียนสร้างความคุ้นเคยระหว่างสมาชิกในกลุ่มเพื่อกำหนดบทบาทตามความสามารถ แล้วร่วมกันระบุปัญหา และเป้าหมายของการเรียนรู้จากสถานการณ์ หลังจากนั้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล โพสต์ข้อมูลลงบนกระดานสื่อออนไลน์ Padlet เพื่อร่วมกันคัดเลือกข้อมูลและลงมือแก้ปัญหา สุดท้ายนักเรียนร่วมกันประเมินผลงานของกลุ่มเพื่อให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด และนำเสนอผลการแก้ปัญหาให้สมาชิกต่างกลุ่มสะท้อนผลในสื่อออนไลน์ Padlet และ 2) หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันร่วมกับสื่อออนไลน์ Padlet นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง

ชนกานต์ เนตรรัศมี สิริินภา กิจเกื้อกูล และ รัตนา สนั่นเมือง (2562) ศึกษาการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่องเคมีสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าการวิจัยปฏิบัติการมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง เคมีสิ่งแวดล้อม ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2559 รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้เข้าร่วมวิจัยมีจำนวน 38 คนเครื่องมือ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกสะท้อนผล และแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือควรจะเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นค้นหาปัญหา 2) ขั้นสร้างแนวคิด 3) ขั้นเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด 4) ขั้นวางแผนลงมือปฏิบัติและ 5) ขั้นตรวจสอบและปรับปรุงซึ่งการจัดการเรียนรู้อยู่แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้งหมด 5 ขั้นตอนนี้สามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียนได้โดยเฉพาะสมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน และสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มตามลำดับ

สายชล สุกร และ สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ (2562) การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพอลิเมอร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) ศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และ 2) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นวงจร PAOR ที่ต่อเนื่องกัน 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้าผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การเน้นกระบวนการกลุ่ม มีการกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนสะท้อนความคิดและประเมินความเข้าใจร่วมกันผ่านการอภิปราย และมีการติดตามอย่างใกล้ชิดจะทำให้ให้นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ดีขึ้น 2) นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสูงขึ้นจากวงจร

ปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 สอดคล้องกับผลการทดสอบด้วยแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งมีนักเรียนกว่าร้อยละ 72.78 อยู่ในระดับสูง

ชนะชัย ทะยอม สิริินภา กิจเกื้อกูล และ จินตนา กล่ำเทศ (2560) การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้พื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ พบว่า การวิจัยปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะและผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้พื้นฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้ 1) การระบุประเด็นปัญหา 2) การสืบค้นข้อมูล 3) การอธิบายหรือโต้แย้ง 4) การนำเสนอ 5) การประเมิน และ 6) การสะท้อนผล กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแบบบันทึกการสะท้อนผล และแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ คือ การกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การกำหนดภาระงานที่มากในชั้นเรียน ได้แก่ การทำการทดลองเพื่อหาคำตอบของการแก้ปัญหการสร้างชิ้นงาน และการทดสอบผลการแก้ปัญหา เป็นต้น และการกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดและมีการประเมินความเข้าใจร่วมกันผ่านการอภิปรายโต้แย้ง 2) นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพิ่มขึ้นตามลำดับจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3 ด้วยการใช้แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะในระดับสูงและกลางของแต่ละสมรรถนะย่อย แต่เมื่อพิจารณาสมรรถนะที่นักเรียนพัฒนาได้ดีที่สุด คือ สมรรถนะ “การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม” รองลงมา คือ สมรรถนะ “การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน” และลำดับสุดท้าย คือ สมรรถนะ “การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา”

ธีรญา ไชยเดช สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ และวิภารัตน์ เชื้อขวด ชัยสิทธิ์ (2560) การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ พบว่า การวิจัยนี้เป็นวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนโดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์โดยกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบสังเกตการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 3 สมรรถนะหลัก ได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยประเมินตามเกณฑ์ที่สร้างขึ้นโดยปรับมาจากกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 โดยได้แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้ โดยนักเรียนร้อยละ 95.8 มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูงหลังจากการจัดการเรียนรู้

กมลฉัตร กล่อมอิม (2559) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู พบว่า สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยจะพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ ผ่านประสบการณ์ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หรือ กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบันและความก้าวหน้าในศตวรรษที่ 21 สะเต็มศึกษายังช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านความรู้ ทักษะทางปัญญา ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาวัตกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ เป็นการวิจัยและพัฒนา (research and development) กำหนดแบบแผนการวิจัยเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental design) คณะผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร คือนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 8 กลุ่ม รวม 201 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ที่มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 1 กลุ่ม รวม 32 คน

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ตัวแปรอิสระ

1. กิจกรรมส่งเสริมศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

3.2.2 ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

2. ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการทำกิจกรรมส่งเสริมศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมส่งเสริมศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หน่วยที่ 1 เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (rubric Score) 4 ระดับ คือ สูง กลาง และต่ำ จำนวน 3 ด้าน ด้านที่ 1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ด้านที่ 2 การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ ด้านที่ 3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม จำนวน 12 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

แบบประเมินความพึงพอใจมีลักษณะมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด จำนวน 5 ข้อ

3.3.2 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

ฉบับที่ 1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต รหัสวิชา 20000-1301 ดังนี้

จุดประสงค์รายวิชา

1) รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่ นาโนเทคโนโลยี โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ สารและการเปลี่ยนแปลง ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ และระบบนิเวศ

2) สามารถสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับหน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่ อะตอมและธาตุ สารและการเปลี่ยนแปลง ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ และระบบนิเวศ ทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพและชีวิตประจำวัน

3) มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการศึกษาและสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะรายวิชา

1) แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมโครงงาน วิทยาศาสตร์ หน่วยและการวัด แรงเคลื่อนที่ นาโนเทคโนโลยี โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ สารและการเปลี่ยนแปลง ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ และระบบนิเวศ

2) คิดคำนวณเกี่ยวกับหน่วยและการวัดแรงและการเคลื่อนที่ตามหลักการ

3) ปฏิบัติกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4) ปฏิบัติทดลองเกี่ยวกับสาร การเปลี่ยนแปลงและปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หน่วยและการวัด แรงเคลื่อนที่ นาโนเทคโนโลยี โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ สารและการเปลี่ยนแปลง ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ และระบบนิเวศ

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน จำนวน 25 ข้อ โดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3. นำแบบทดสอบเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างและความตรงตามเนื้อหา

4. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วนำไปทดสอบกับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

5. ทำการตรวจให้คะแนนและนำมาวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น ดังนี้

- ค่าความยากง่าย (Difficulty) ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.28-0.55 โดยใช้สูตร

$$p = \frac{R_H + R_L}{n_H + n_L}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย

R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ

n_H แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูง

n_L แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำ

- ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ได้ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.34-0.68 โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_H - R_L}{n_H}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
 n_H แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูง (ซึ่งมีจำนวนเท่ากับกลุ่มต่ำ: n_L)

- ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.81 โดยใช้สูตร KR₂₀ (Kuder-Richardson Formula 20)

$$r_{tt} = [K / (K - 1)] [1 - \sum pq / S^2]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น
 K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
 P แทน สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด
 q แทน $1-p$
 S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ
 S^2 แทน $[\sum X^2 / N] [\sum X / N]^2$

ฉบับที่ 2 แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน มีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม(criteria) 3 ด้าน ซึ่งแต่ละด้านกำหนดคะแนนระดับความสามารถ (performance Levels) แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับ 1 2 และ 3 คะแนน

กำหนดประเด็นการประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือดังนี้ ด้านที่ 1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ด้านที่ 2 การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ ด้านที่ 3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

2. นำเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของประเด็นในการวัด มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67-1.00

ฉบับที่ 3 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลจากทฤษฎีเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. นำข้อมูลมาสร้างข้อความของแบบสอบถาม และนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อความและปรับปรุงแก้ไข
3. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วนำแบบประเมินความพึงพอใจไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
4. หาความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบาค จากสูตรการหาความเชื่อมั่นโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha coefficient) ดังนี้

$$\begin{aligned}
 r_\alpha &= [k / (K-1)] [1 - (\sum S_i^2 / S_t^2)] \\
 \text{เมื่อ } r_\alpha &= \text{ค่าความเชื่อมั่น} \\
 S_i^2 &= \text{ความแปรปรวนของข้อคำถาม (ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ i)} \\
 \sum S_i^2 &= \text{ผลรวมของความแปรปรวนของข้อคำถามแต่ละข้อ} \\
 S_t^2 &= \text{ความแปรปรวนของคะแนนรวมของข้อคำถามทั้งฉบับ} \\
 K &= \text{จำนวนข้อในแบบสอบถามทั้งหมด}
 \end{aligned}$$

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

5. นำแบบสอบถามที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว ไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน กับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน
2. รวบรวมข้อมูลคะแนนทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน
3. รวบรวมข้อมูลคะแนนความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบประเมินแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียน

วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบด้วยสถิติ t-test

2. การวิเคราะห์คะแนนทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

วิเคราะห์คะแนนทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการหาวิเคราะห์ค่าความถี่ และค่าร้อยละ

3. การวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

วิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมายของค่าเฉลี่ยด้วยเกณฑ์ดังต่อไปนี้

เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาวัตกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์
นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อ
พัฒนาทักษะชีวิต เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียน

โดยนำเสนอ ดังตารางที่ 4.1

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบ
บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

โดยนำเสนอดังตารางที่ 4.2

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการ
ออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

โดยนำเสนอดังตารางที่ 4.3

ตอนที่ 1

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อ
พัฒนาทักษะชีวิตเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน	Mean	S.D.	n	t	p
ก่อนเรียน	5.59	1.898	32	-20.106	0.000
หลังเรียน	14.00	1.459	32		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่านักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีคะแนนหลังเรียนด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันสูงกว่าก่อนเรียน โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 2

ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการกิจกรรมสะเต็มศึกษา
แบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ร้อยละของจำนวนนักศึกษา		
	สูง	กลาง	ต่ำ
1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน			
1.1 ค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในทีม	50.00	34.38	15.62
1.2 แบ่งปันข้อมูลและเจรจาต่อรองเพื่อระบุความหมายของปัญหา	53.12	37.50	9.38
1.3 สื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน	71.88	28.12	0.00
1.4 ตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจของสมาชิกในกลุ่ม	50.00	31.25	18.75
2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา			
2.1 ค้นพบรูปแบบปฏิสัมพันธ์แบบร่วมมือเพื่อแก้ปัญหาตามเป้าหมายที่วางไว้	56.25	40.63	3.12
2.2 ระบุและอธิบายภาระงานที่จะต้องทำให้สำเร็จ	62.50	37.50	0.00
2.3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง	68.75	25.00	6.25
2.4 ตรวจสอบผลของการดำเนินการและประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา	50.00	28.13	21.87
3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม			
3.1 เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม	78.12	15.63	6.25
3.2 อธิบายบทบาทหน้าที่และระเบียบของกลุ่มตามที่ตกลงไว้	43.75	31.25	25.00
3.3 กระตุ้นเพื่อนร่วมกลุ่มในการปฏิบัติหน้าที่	59.37	31.25	9.38
3.4 ตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะและปรับเปลี่ยนระเบียบและบทบาทของกลุ่ม	75.00	25.00	0.00

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่านักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือดังนี้

1. ด้านการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน นักศึกษาส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อ 1.1 ค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในทีม มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 50.00 ข้อ 1.2 แบ่งปันข้อมูลและเจรจาต่อรองเพื่อระบุความหมายของปัญหา มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 53.12 ข้อ 1.3 สื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 71.88 และ ข้อ 1.4 ตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจของสมาชิกในกลุ่ม มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 50.00

2. ด้านการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา นักศึกษาส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อ 2.1 ค้นพบรูปแบบปฏิสัมพันธ์แบบร่วมมือเพื่อแก้ปัญหาตามเป้าหมายที่วางไว้ มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 56.25 ข้อ 2.2 ระบุและอธิบายภาระงานที่จะต้องทำให้สำเร็จ มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 62.50 ข้อ 2.3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 68.75 ข้อ 2.4 ตรวจสอบผลของการดำเนินการและประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 50.00

ด้าน 3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มนักศึกษาส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อ 3.1 เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 78.12 ข้อ 3.2 อธิบายบทบาทหน้าที่และระเบียบของกลุ่มตามที่ตกลงไว้ มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 43.75 ข้อ 3.3 กระตุ้นเพื่อนร่วมกลุ่มในการปฏิบัติหน้าที่ มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 59.37 ข้อ 3.4 ตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะและปรับเปลี่ยนระเบียบและบทบาทของกลุ่ม มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 75.00

ตอนที่ 3

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

รายการ	ความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1. คำแนะนำก่อนปฏิบัติช่วยให้เข้าใจปัญหาและวิธีการหาคำตอบ	4.03	0.67	มาก
2. ขั้นตอนการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มีความชัดเจน	4.21	0.54	มาก
3. คำถามก่อนทำกิจกรรมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา	4.37	0.83	มาก
4. มีโอกาสในการสร้างสรรค์ผลงาน	4.52	0.71	มากที่สุด
5. มีการตรวจผลงานและการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันท่วงที	4.19	0.55	มาก
รวมเฉลี่ย	4.26		มาก

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่านักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีความพึงพอใจสูงสุดคือ ข้อ 4. มีโอกาสในการสร้างสรรค์ผลงานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบ STEM-based learning สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยคือ คือนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวช.) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 กลุ่ม รวม 201 คน
2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 กลุ่ม รวม 32 คน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.28-0.55 อำนาจจำแนกระหว่าง 0.34-0.68 และ ได้ค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับเท่ากับ 0.81
2. แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (rubric Score) 4 ระดับ คือ สูง กลาง และต่ำ จำนวน 3 ด้าน ด้านที่ 1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ด้านที่ 2 การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ ด้านที่ 3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม จำนวน 12 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67-1.00

3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน มีลักษณะมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด จำนวน 5 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบด้วยสถิติ t-test

2. วิเคราะห์คะแนนทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยการหาวิเคราะห์ค่าความถี่ และค่าร้อยละ

3. วิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5.1.6 ผลการวิจัย

1. นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีคะแนนหลังเรียนด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนเรียน โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้ง 3 ด้านคือ ด้านการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ด้านการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และด้านการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง

3. นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

5.2 อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาวัตกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์พบว่า มีผลการวิจัยที่เป็นประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายได้แก่ นักศึกษาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูงทั้ง 3 ด้านคือ ด้านการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ข้อที่มีสมรรถนะสูงสุดคือ สื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 71.88 ด้านการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา นักศึกษาส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง ข้อที่มีสมรรถนะสูงสุดคือ ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 68.75 และ ด้านการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มนักศึกษาส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูงข้อที่มีสมรรถนะสูงสุดคือเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม มีจำนวนนักศึกษาที่มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูงร้อยละ 78.12 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ที่เกิดจากการระบุปัญหา และคิดหาทางแก้ปัญหาอาจออกมาในลักษณะของผลิตภัณฑ์ โครงสร้าง วิธีการ ขึ้นอยู่กับปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอน การทำความเข้าใจปัญหา การรวบรวมข้อมูล และเชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่ เกี่ยวข้อง โดยผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และค้นหาวิเคราะห์ แผลผล สรุปและอภิปราย การกำหนดลำดับ ขั้นตอนของการแก้ปัญหา การทดสอบ และประเมินการใช้งานของชิ้นงาน และการนำเสนอ แนวคิด กระบวนการแก้ปัญหา (สสวท., 2559) ซึ่งแต่ละขั้นตอนนี้เป็นการส่งเสริมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นัตยา หัสมินทร์ และธิดิยา บงกชเพชร (2565) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และกฤษณะ พวงระย้า และคณะ (2564) ที่ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูเคมีด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และชนกานต์ เนตรรัศมี สิริินภา กิจเกื้อกูล และ รัตนา สนั่นเมือง (2562) ที่ศึกษาการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่องเคมีสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งต่างพบว่าพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างชัดเจน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่องปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันนั้นสามารถนำไปเป็นแนวทางการส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาต่อไปเกี่ยวกับนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 อื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการสื่อสาร เป็นต้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กมลฉัตร กลุ่มอมิ. 2559. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 18 ฉบับที่ 4 ตุลาคม – ธันวาคม 2559

กฤษณะ พวงระย้า และคณะ. 2564. การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูเคมีด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 (2564).

ชนกกานต์ เนตรรัศมี สิริินภา กิจเกื้อกูล และ รัตนา สนั่นเมือง. 2562. การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่องเคมีสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2562.

ชนะชัย ทะยอม สิริินภา กิจเกื้อกูล และ จินตนา กล่ำเทศ. 2560. การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2560), 28(2), 34-45.

ชาญณรงค์ เพ็ชรไทย และ วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์. 2564. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องการคำนวณพื้นที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรปีที่ 23ฉบับที่ 4 ตุลาคม –ธันวาคม2564

นัตยา หัสมินทร์ และธิตยา บงกชเพชร. 2565. การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2565

นฤพจน์ พุฒวันนะ. 2561. “การออกแบบเชิงวิศวกรรมและเทคโนโลยีเลียนแบบธรรมชาติในสะเต็มศึกษา.” วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ. 11(2): 31-42.

ธีรภา ไชยเดช สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ และวิภารัตน์ เชื้อขวด ชัยสิทธิ์. 2560. การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 (2560).

ศิริวรรณ สีทา. 2563. การพัฒนาการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2557). ชุดฝึกอบรมการยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่ความพร้อมในการประเมินระดับนานาชาติการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative problem solving). กรุงเทพฯ: [ม. ป. ท.].

สายชล สุกร และ สกนธ์ชัย ชะนูนันท์. 2562. การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพอลิเมอร์. วารสารศึกษาศาสตร์ ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2562.

สุทธิดา จำรัส. 2560. “นิยามของสะเต็มและลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา.” วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ., 10(2). 13-34

หทัยรัตน์ ชุ่มเชื้อ และสกนธ์ชัย ชะนูนันท์. 2564. การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันร่วมกับสื่อออนไลน์ Padlet เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 23 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2564

เอกรินทร์ อัสชะกุลวิสุทธิ. 2557. การประเมินด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015. สสวท., 43(191), 37-41.

ภาษาอังกฤษ

National Research Council, 2012. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concept, and Core Ideas. Committee on New Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: National Academy Press.

Vasquez, J.A., Sneider, C., and Comer, M. (2013). STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Portsmouth, NH: Heinemann.
http://www.teachengineering.org/view_activity.php?url=collection/cub_/activities/cub_convshoes/cub_convshoes_lesson01_activity1.xml, retrieved on April 20, 2014. Hanover Research, 2011. District Administration Practice.

ภาคผนวก

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. ชื่อ-นามสกุล | นายอุดมเดช พลเยี่ยม |
| 2. ตำแหน่งปัจจุบัน | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ |
| 3. ที่ทำงาน | กลุ่มวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร |
| 4. การศึกษาสูงสุด | ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 5. สาขาที่มีความชำนาญ | เคมีศึกษา |

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. ชื่อ-นามสกุล | นางสาวดวงจันทร์ แก้วกังพาน |
| 2. ตำแหน่งปัจจุบัน | อาจารย์ |
| 3. ที่ทำงาน | สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง |
| 4. การศึกษาสูงสุด | ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 5. สาขาที่มีความชำนาญ | วิทยาศาสตร์ศึกษา |