

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง
เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4

วิชุดา วงศ์เจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

พ.ศ. 2561

**Learning Provision Using Problem-Based Learning with Augmented
Reality Technology to Develop Analytical and Problem Solving
Thinking Skills for Mathayom suksa IV Students.**

Wichuda Wongcharoen

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education Program
Department of Curriculum and Instruction
Faculty of College of Education Sciences, Dhurakij Pundit University**

2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ชื่อผู้เขียน	วิชุดา วงศ์เจริญ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมธีอิมมาคูลेटคอนแวนต์ จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง แบบวัดความรู้ความเข้าใจ แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ทักษะการคิดแก้ปัญหของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



Thesis Title	Learning Provision Using Problem-Based Learning with Augmented Reality Technology to Develop Analytical and Problem Solving Thinking Skills for Mathayom suksa IV Students.
Author	Wichuda Wongcharoen
Thesis Advisor	Dr. Thunyakorn Chuaytukpuan
Department	Curriculum and Instructions
Academic Year	2017

ABSTRACT

The purposes of this research aimed 1) to compare the knowledge and comprehension between before and after the problem-based learning with augmented reality technology; 2) to compare analytical thinking skills between before and after the problem-based learning with augmented reality technology; 3) to compare the problem solving thinking skills between before and after the problem-based learning with augmented reality technology; and 4) to study the students satisfaction towards in the problem-based learning with augmented reality technology. The samples used in this study were 37 students of Mathayomsuksa IV of Mary Immaculate Convent school, Chonburi, who were studying in second semester of the academic year 2017 by cluster random sampling. The research includes chemistry instruments using problem-based learning with augmented reality technology on the chemistry leaning plan, student knowledge and comprehension test, analytical thinking skills test, problem solving thinking skills test and the student satisfaction questionnaire towards the learning of problem-based learning with augmented reality technology. The collected data were analyzed by frequency, percentage, means, standard deviation, t – test dependent sample and one sample t – test.

The research findings were summarized as follows :

1. After the experiment, an experimental group had an average score of knowledge and comprehension result higher than before the experiment at .01 level of significance.
2. After the experiment, an experimental group had an average score of analytical thinking skills higher than before the experiment at .01 level of significance.

3. After the experiment, an experimental group had an average score of problem solving thinking skills higher than before the experiment at .01 level of significance.

4. After the experiment, an experimental group had an average score of satisfaction by problem-based learning with augmented reality technology learning was higher than standard at .01 level of significance.



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนร่วมต่อความสำเร็จลุล่วงของวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” ดังนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อนอย่างสุดซึ้ง สำหรับทุกสิ่งทุกอย่างที่อาจารย์เสียสละทุ่มเทให้ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งคำสอนของอาจารย์ที่ทำให้ผู้วิจัยก้าวเดินอย่างมีจรรยาบรรณ ยึดมั่นในหลักของเหตุผลและความถูกต้องดีงาม ทั้งในเรื่องของการทำวิจัยและเรื่องของการใช้ชีวิต ซึ่งอาจารย์ทำให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนาตนเองได้ดีขึ้นและทำให้ผู้วิจัยมีความรับผิดชอบมากขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการสอบ ศ.กิตติคุณ ดร. ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และคณะกรรมการสอบร่วม รศ.ดร. วรณดี แสงประทีปทอง และ รศ.ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ สำหรับความอนุเคราะห์ในการสอบวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัย และการให้คำแนะนำเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. ฉวีวรรณ ลีสม, ผศ.ดร. บุญล้อม ค้างวิเศษ, ผศ.ดร. สาลีณี อาจารย์, ดร.ศกาวรัตน์ จรุงนันทกาล, และดร.สุนิษา สาลีพวง สำหรับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือทำวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัยฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ครุฑนรากร จรรยาสวัสดิ์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเมธีอิมมาคุเลตคอนแวนต์ สำหรับคำแนะนำผู้วิจัยเกี่ยวกับการสอนนักเรียนในวิชาเคมี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณพ่อและแม่พร้อมทั้งครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจ สนับสนุนทุนทรัพย์สำหรับการศึกษาให้ผู้วิจัยมาตลอดทั้งชีวิต จนเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยตัดสินใจที่จะศึกษาในระดับปริญญาโท ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ในครั้งนี้

วิชุดา วงศ์เจริญ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๖
สารบัญ.....	๗
สารบัญตาราง.....	๘
สารบัญภาพ.....	๘
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	12
2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง.....	39
2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	45
2.4 ทักษะการคิดวิเคราะห์.....	48
2.5 ทักษะการคิดแก้ปัญหา.....	69
2.6 ความพึงพอใจในการเรียน.....	76
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	77
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	82
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	82
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	82
3.3 การสร้างและหาคุนภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	84
3.4 รูปแบบการวิจัย.....	90

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.5 การดำเนินการวิจัย.....	91
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
4.1 การเปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้.....	97
4.2 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้.....	98
4.3 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้.....	99
4.4 การเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้.....	101
5. สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	102
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	103
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	104
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	108
บรรณานุกรม.....	110
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	120
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือ.....	125
ภาคผนวก ค ภาพกิจกรรมการเรียนรู้.....	149
ภาคผนวก ง การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	154
ประวัติผู้เขียน.....	191

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	22
2.2 รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา.....	24
2.3 ความสัมพันธ์ทางแนวคิดของนักการศึกษาในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	28
2.4 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียน ทำโดยครู.....	32
2.5 รูปแบบที่เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนแบบระบบอัตราส่วนทำโดยครู...	34
2.6 รูปแบบการประเมินตนเองของนักเรียน.....	35
2.7 รูปแบบที่เขียนบรรยายของการประเมินผลตัวเองของครู.....	35
2.8 รูปแบบให้เลือกระดับความสามารถของการประเมินผลตนเองของครู.....	38
3.1 เกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบสอบถามความพึงพอใจ.....	89
3.2 แบบแผนการทดลอง.....	90
4.1 การเปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังการได้รับ การจัดการเรียนรู้.....	97
4.2 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการได้รับ การจัดการเรียนรู้.....	98
4.3 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังการได้รับ การจัดการเรียนรู้.....	100
4.4 การเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้.....	101

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
2.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	31
2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง	44
2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง	47
4.1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้.....	99
4.2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละแผนการ จัดการเรียนรู้.....	100

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีล้วนมีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ วิทยาศาสตร์ล้วนมีความเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่างๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทำให้นักประดิษฐ์คิดค้นเครื่องอำนวยความสะดวก ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาผสมผสานกับศาสตร์ด้านอื่นๆ วิทยาศาสตร์จึงช่วยให้คนเรานั้นได้พัฒนากระบวนการคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย และที่สำคัญทำให้เกิดทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยวิทยาศาสตร์นั้นได้แบ่งออกเป็น 3 สาขาหลักๆด้วยกัน คือ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา

ในส่วนของสาขาเคมีนั้นถือว่ามีสำคัญประการหนึ่ง ซึ่งเคมีเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ศึกษาเกี่ยวกับ โครงสร้างและองค์ประกอบของสสาร การเปลี่ยนแปลงและกลไกของปฏิกิริยาที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสสารนั้นๆ ตั้งแต่อดีตจนปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ศึกษาเกี่ยวกับสสารเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ตามจุดประสงค์ต่างๆมากมายสาขาเคมีจึงได้รับการพัฒนาการมาโดยตลอด เนื่องจากสสารรอบตัวเราล้วนมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เรา ดังนั้นการเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของสสารย่อมนำมาซึ่งประโยชน์ในการดำรงชีวิต จึงกล่าวได้ว่าความรู้เกี่ยวกับเคมีทำให้เราสามารถใช้สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสสารมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิตในทุกด้านที่เรียกว่าปัจจัย 4 ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งต้องยอมรับว่าเราไม่สามารถต้านกระแสการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกยุคปัจจุบันนี้ไปได้และในอนาคตที่จะเกิดการ

เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วโดยเป็นไปในลักษณะที่มีการสื่อสารอย่างรวดเร็วมีการแข่งขันสูง ทั้งด้านการศึกษา อาชีพ เศรษฐกิจ จึงต้องมีการเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนี้ นอกจากการพัฒนาความสามารถด้านการใช้เทคโนโลยีแล้ว เราควรมีการพัฒนาทักษะหรือความสามารถของนักเรียนนักศึกษาไทย โดยคำนึงถึงทักษะที่มีความจำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งควรมีอยู่ 3 ด้านหลักๆ คือ ทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและการทำงาน และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2556, น.10-11)

การปฏิรูปการศึกษาของไทยพบว่ามุ่งหวังให้มีการพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเตรียมความพร้อม เพื่อช่วยเหลือให้ครูสามารถพัฒนาตนเองจนมีศักยภาพที่เพียงพอที่จะสามารถจัดการเรียนรู้ให้แก่เด็กนักเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ จากการวิจัยของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทยได้กล่าวไว้ตอนหนึ่งว่า “ระบบการศึกษาของไทยยังมีการเหลื่อมล้ำของคุณภาพการศึกษาในระดับสูง และระบบการเรียนการสอนไม่เหมาะสมกับบริบทของศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ที่สำคัญได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการร่วมมือ รวมทั้งทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานในด้านสารสนเทศ ด้านสื่อและด้านไอซีที” (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2556, น.10-11) นวัตกรรมและเทคโนโลยีในปัจจุบันนี้ได้เกิดขึ้นมากมายเทคโนโลยีที่มีน่าสนใจอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาขาเคมีคือนวัตกรรมเทคโนโลยี AR การศึกษาวิชาเคมีบางบทเรียนมีเนื้อหาเป็นนามธรรมที่ต้องใช้จินตนาการ เช่นแบบจำลองอะตอม พันธะเคมี รูปร่างอะตอม โครงสร้างโมเลกุล เป็นต้น ดังนั้นการนำเทคโนโลยีใหม่ๆมาใช้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น (ศิริรัตน์ พริกสี, 2556, น.18) ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินผลนักเรียนไทยในการสอบ PISA ที่มีผลคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในทุกด้าน โดยผลการประเมินล่าสุดจากปี 2015 พบว่าคะแนนด้านวิทยาศาสตร์ไทยอยู่ในอันดับ 52 จาก 72 ประเทศ คณิตศาสตร์อยู่ในอันดับ 54 จาก 72 ประเทศและการอ่านอยู่ในอันดับ 57 จาก 72 ประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, น.1-3) ดังนั้น การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 นักเรียนจะต้องศึกษาวิทยาศาสตร์ให้ได้คุณภาพเพราะวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง การแก้ปัญหา รวมทั้งการสื่อสารและความร่วมมือ การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง เน้นการศึกษาตลอดชีวิต ด้วยวิธีการที่มีความยืดหยุ่น มีการกระตุ้นและจูงใจให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้ที่จะตอบสนองกับศตวรรษที่ 21 นั้นมีหลายวิธีด้วยกัน เช่นการจัดการเรียนรู้

ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น การจัดการเรียนรู้เหล่านี้สามารถที่พัฒนาทักษะในด้านต่างๆที่ศตวรรษที่ 21 ต้องการ

การนำปัญหามาใช้ในการจัดการเรียนรู้หรือที่เรียกว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการค้นคว้าอย่างกระตือรือร้นและมีการใช้ทักษะการคิดขั้นสูงนำมาซึ่งการพัฒนาศักยภาพในด้านต่างๆที่จะสามารถตอบสนองต่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้โดยนักเรียนจะสามารถพัฒนาตนเองในทักษะที่ขาดไปรวมทั้งสามารถพัฒนาทักษะความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาของประเทศไทยต่อไปได้เมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดีแล้ว นักเรียนจะสามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ดีด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียน ตัวปัญหาจะเป็นสิ่งตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหาของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้ มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้และพัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อนักเรียน ถ้ามองในแง่ของยุทธศาสตร์การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ (ยรรยง สิ้นธุ์งาม, 2558)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาที่มาจากการคิดวิเคราะห์ของตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นและสามารถนำทักษะนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

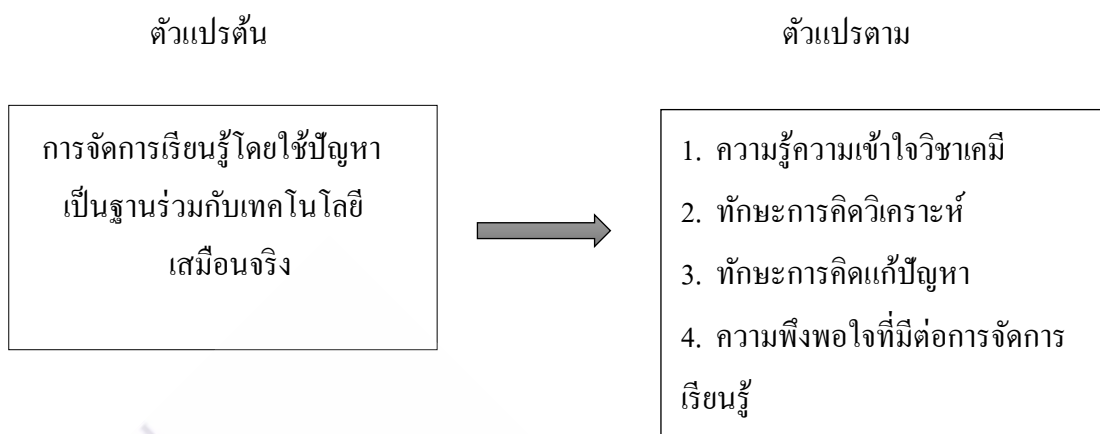
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีความรู้ความเข้าใจหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง นั้นเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นตัวตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน (ชิรพัฒน์ อุทกกริและคณะ, 2554) โดยการประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงที่จะพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อเป็นการตอบสนองต่อการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปกรอบแนวคิดในการวิจัยไว้ดังภาพประกอบ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมธีอิมมาคูเลตคอนแวนต์ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้ง 106 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมธีอิมมาคูเลตคอนแวนต์ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 37 คน

2. ตัวแปร

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี

2.2.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์

2.2.3 ทักษะการคิดแก้ปัญหา

2.2.4 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

3. เนื้อหา

เนื้อหาวิชาเคมี 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเมธีอิมมาคู เลตคอนแวนต์ และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นเนื้อหาใน หนังสือเรียนวิชาเคมี 1 จำนวน 1 หน่วย แบ่งออกได้ดังนี้

3.1 พันธะโคเวเลนต์

3.1.1 การเกิดพันธะโคเวเลนต์

3.1.2 ชนิดของพันธะโคเวเลนต์

3.1.3 การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์

3.1.4 ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

3.1.5 รูปร่างของโมเลกุล

3.1.6 แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

3.2 พันธะไอออนิก

3.2.1 การเกิดพันธะไอออนิก

3.2.2 โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก

3.2.3 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

3.2.4 พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก

3.2.5 สมบัติของสารประกอบไอออนิก

3.2.6 ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก

3.3 พันธะโลหะ

3.3.1 สมบัติของโลหะ

4. ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ใช้เวลา 7 สัปดาห์ รวม 25 ชั่วโมง โดยทำการ ทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 21 ชั่วโมง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็น เครื่องกระตุ้นให้นักเรียนใฝ่หาหนทางในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจาก 6 แนวคิดคือ 1. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) 2. สมิต

(Schmidt,1993) 3. ดีลิสส์ (Delisle , 1997) 4. มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University, 1996) 5. กรมวิชาการ (2543) 6. สำนักวิจัยมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย (2553) ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา คือ การกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา สิ่งที่นักเรียนให้ความสนใจอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ โดยที่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นระดมสมอง คือ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหานั้นๆที่นักเรียนให้ความสนใจพร้อมทั้งร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มในการหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวทางที่จะได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นค้นคว้า คือ การดำเนินการค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นรวบรวมข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ มาทำการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะทำการนำเสนอข้อมูลของตนเองให้สมาชิกคนอื่นๆในกลุ่มได้ทราบ

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล คือ การร่วมกันลงข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาพร้อมทั้งประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอ คือ เมื่อนักเรียนร่วมกันจัดความรู้ที่ได้จากการศึกษาแล้วได้เป็นความรู้ใหม่แล้ว นำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality หรือ AR) คือ เทคโนโลยีที่ผสานโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยใช้วิธีซ้อนภาพสาม มิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปบนภาพที่เห็นจริงๆ ในโลกแห่งความเป็นจริง โดยผ่านทางอุปกรณ์ กล้องมือถือ Computer ร่วมกับการใช้ Software ต่าง ๆ ผู้วิจัยพิจารณาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคิดของสมศักดิ์ เตชะ โกสิตและพัลลภ พิริยะสุวรรณค์ (2558) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนด (Define) เป็นขั้นตอนที่ครู และนักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาและเป้าหมายของการเรียนรู้ใหม่ความชัดเจน

ขั้นตอนที่ 2 สำรวจ ตรวจสอบ (Explore) เป็น ขั้นตอนที่สมาชิกร่วมกันสืบค้นหาความรู้จากแหล่งข้อมูล ที่หลากหลาย หรือจากสำรวจ ตรวจสอบ ทดลองทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือประเด็นที่สงสัย

ขั้นตอนที่ 3 สร้างชิ้นงาน (Produce) เป็นขั้นตอน ที่นักเรียนที่เป็นสมาชิกของแต่ละกลุ่ม สร้างผลงานในรูปแบบของแผนผังมโนทัศน์ แสดงความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ หรือทดลองทาง วิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ (Present) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเสนอผลงานจากการเรียนรู้ สืบค้นหาความรู้ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย หรือจากสำรวจ ตรวจสอบ นักเรียนนำเสนอชิ้นงาน นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ ของกลุ่มอื่น

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล (Assessment) เป็น ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ของ นักเรียนทั้งจากการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการบันทึกหลังเรียนของนักเรียนตั้งแต่ ขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 4 และประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนด้วยแบบทดสอบ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง คือ การนำเอา วิธีการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเทคโนโลยีเสมือนจริงมาผนวกเข้าด้วยกัน เพื่อใช้ในการ ดำเนินการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีในงานวิจัยนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน

1. ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา คือ การกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา สิ่งที่นักเรียนให้ความสนใจอยาก รู้หรืออยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ โดยที่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ครูจะ จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

1.1 ขั้นที่ 1 กำหนด (Define) เป็นขั้นตอนที่ครู และนักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหา และเป้าหมายของการเรียนรู้ใหม่เพื่อความชัดเจน

2. ขั้นที่ 2 ขั้นระดมสมอง คือ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหานั้นๆที่นักเรียนให้ ความสนใจพร้อมทั้งร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มในการหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวทางที่จะ ได้มาซึ่งคำตอบ ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

2.1 ขั้นที่ 2 สำรวจ ตรวจสอบ (Explore) เป็นขั้นตอนที่สมาชิกร่วมกันสืบค้นหา ความรู้จากแหล่งข้อมูล

3. ขั้นที่ 3 ขั้นค้นคว้า คือ การดำเนินการค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองด้วยวิธีการที่ หลากหลายเพื่อทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดย ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

3.1 ขั้นที่ 3 สร้างชิ้นงาน (Produce) เป็นขั้นตอน ที่นักเรียนที่เป็นสมาชิกของแต่ละ กลุ่มสร้างผลงานในรูปของแผนผังมโนทัศน์แสดงความรู้ที่ได้จากการสำรวจ

4. ขั้นที่ 4 ขั้นรวบรวมข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการ ต่างๆมาทำการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะทำการนำเสนอข้อมูลของตนเองให้ สมาชิกคนอื่นๆในกลุ่มได้ทราบ

5. ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล คือ การร่วมกันลงข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้มาใช้ในการ แก้ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาพร้อมทั้งประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่

6. ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอ คือ เมื่อนักเรียนร่วมกันจัดความรู้ที่ได้จากการศึกษาแล้วได้ เป็นความรู้ใหม่แล้ว นำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอน โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

6.1 ขั้นที่ 4 นำเสนอ(Present) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเสนอผลงานจากการเรียนรู้ สืบค้นหาความรู้

6.2 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Assessment) เป็น ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ของ นักเรียน

ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและอธิบายเหตุผล ในการจำแนก แยกองค์ประกอบต่างๆออกเป็นส่วนย่อยๆหรือเป็นหมวดหมู่ได้ และสามารถลำดับ ความต่อเนื่องของเหตุการณ์หรือกระบวนการได้ถูกต้อง ผู้วิจัยพิจารณาทักษะการคิดวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ วรรณ โรจนะบุรานนท์ (2557) ประกอบด้วย 5 ด้านดังนี้

1. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง ทักษะในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที้อ่าน จากสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลายได้ถูกต้อง

2. การใช้เหตุผล หมายถึง ทักษะในการอธิบายเหตุผลของปรากฏการณ์ต่างๆ โดยมี หลักฐาน หลักการอ้างอิงถูกต้องและชัดเจน

3. การหาความสัมพันธ์ หมายถึง ทักษะในการเปรียบเทียบ และอธิบายความเหมือน หรือความแตกต่าง ลำดับความต่อเนื่องของเหตุการณ์หรือกระบวนการได้ถูกต้อง

4. การลงข้อสรุป หมายถึง ทักษะในการสรุปสาระสำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา ได้ถูกต้องชัดเจนและครบถ้วน

5. การประเมินข้อมูลและนำผลการประเมินไปใช้ หมายถึง ทักษะในการพิจารณา วิจัย เปรียบเทียบคุณค่า เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาได้ถูกต้องและชัดเจน

ทักษะการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ทักษะที่เกิดจากความสามารถทางสมอง ด้านการคิด วิเคราะห์ ใช้ความรู้ประสบการณ์ที่สั่งสมที่มีอยู่เชื่อมโยงสัมพันธ์กับสติปัญญาเพื่อหาหนทางจัด สิ่งที่ทำให้เกิดความขัดข้อง จนกลายเป็นอุปสรรค ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ผู้วิจัย พิจารณาทักษะการคิดแก้ปัญหามาตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974อ้างถึงใน ผกามาศ พฤษยา,2548) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา คือ การระบุจุดสำคัญของปัญหา

2. การวิเคราะห์ปัญหา คือ การระบุสาเหตุของปัญหาโดยการพิจารณาจากข้อเท็จจริงของ สถานการณ์ที่เป็นปัญหา

3. การศึกษาวิธีการแก้ปัญหา คือ หาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4. การสรุปผล คือ ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสร้างกฎเกณฑ์ เกิดความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

ความรู้ความเข้าใจ หมายถึง ระดับความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียนโดยผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงจนเกิดทักษะกระบวนการ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งได้มาจากหลักการวัดและประเมินผลความรู้ 2 ด้าน ประกอบด้วย 1. ด้านความจำ และ 2. ความเข้าใจ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และ ทักษะการคิดแก้ปัญหา ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาความรู้ความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 รวมถึงสามารถพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีได้ในอนาคต เพื่อตอบรับกับการเปลี่ยนแปลงที่ก้าวเข้าสู่เทคโนโลยีที่ล้ำสมัย เป็นการนำเอาวิทยาการทางด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการจินตนาการเห็นภาพและเข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

- 2.1.1 ประวัติและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.1.4 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.1.5 ลักษณะของปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.1.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.1.7 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.1.8 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

- 2.2.1 ความหมายของเทคโนโลยีเสมือนจริง
- 2.2.2 แนวคิดและหลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน
- 2.2.3 วิธีการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.4 ทักษะการคิดวิเคราะห์

- 2.4.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
- 2.4.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
- 2.4.3 ลักษณะการคิดวิเคราะห์
- 2.4.4 ขั้นตอนการคิดวิเคราะห์
- 2.4.5 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

2.5 ทักษะการคิดแก้ปัญหา

- 2.5.1 ความหมายของปัญหา
- 2.5.2 ความหมายของทักษะการคิดแก้ปัญหา
- 2.5.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องการคิดแก้ปัญหา
- 2.5.4 ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา
- 2.5.5 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา
- 2.6 ความพึงพอใจในการเรียน
 - 2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 2.6.2 แบบวัดความพึงพอใจ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1.1 ประวัติและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

PBL มีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพของมหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดา ได้นำมาใช้ในกระบวนการดูแลให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีการดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบที่ทำให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาไปเป็นแบบอย่างบ้าง โดยเริ่มจากปลายปี ค.ศ. 1950 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นแห่งแรก และได้จัดตั้งห้องทดลองพฤติกรรมวิทยาการเพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้นได้กลายเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษาและบัณฑิตวิทยาลัยในช่วงปลายทศวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ที่ใช้ PBL ในการสอนเป็นครั้งแรกทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันทั่วโลกว่าเป็นผู้นำ PBL (มันทรา ธรรมบุศย์, 2545, น. 11-17)

มหาวิทยาลัยชั้นนำในสหรัฐอเมริกาที่นำรูปแบบ PBL มาใช้ในการสอนมีหลายแห่ง แต่ในยุคแรก ๆ ได้นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องใช้ทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาทางคลินิกสูงมาก โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงอย่างเช่นที่ Harvard Medical School และ Michigan State University, College of Human Medicine ก็ได้นำรูปแบบ PBL ไปใช้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ที่ยังใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมอยู่หันมายอมรับรูปแบบ PBL ในการสอนมากขึ้น จนกระทั่งกลางปี ค.ศ. 1980 การสอนโดยใช้รูปแบบ PBL จึงได้ขยายออกไปสู่การสอนในสาขาอื่น ๆ ทุกวงการวิชาชีพ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น PBL จึงเป็น

ที่นิยมกันแพร่หลาย และมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ มากขึ้น ตัวอย่างมหาวิทยาลัยที่นำ PBL ไปใช้ในการเรียนการสอน อาทิเช่น Harvard, New Mexico, Bowman Gray, Boston, Illinois, Southern Illinois, Michigan State, Tufts, Mercer, Southern Illinois, Samford, Northwestern, Indiana and the University of Illinois, University of Hawaii, University of Missouri – Columbia, University of Texas – Houston, University of California – Irvine, University of Pittsburgh, University of Delaware, เป็นต้น

นอกจากมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาแล้ว มหาวิทยาลัยของประเทศแทบทุกส่วนของโลกก็ให้ความสนใจในการนำรูปแบบ PBL ไปใช้สอนในโรงเรียนแพทย์และโรงเรียนวิชาชีพ (Medical and professional school) ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัย Maastricht ที่เนเธอร์แลนด์, มหาวิทยาลัย Newcastle, Monash, Melbourne ที่ออสเตรเลีย, มหาวิทยาลัย Aalborg ที่เดนมาร์ก, มหาวิทยาลัยในประเทศแคนาดา อังกฤษ ฝรั่งเศส ฟินแลนด์ ออสเตรเลีย สวีเดน ฮังการี สิงคโปร์ เป็นต้น ความนิยม PBL ในการสอนที่ต่างประเทศนั้น สามารถเห็นได้ชัดเจนจากการเชื่อมโยงเครือข่ายการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่ใช้ PBL ในการสอนเหมือนกันทางอินเทอร์เน็ตและจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) โดยมีการเผยแพร่ทั้งตำรา เอกสาร และบทความจำนวนมาก มีผลงานวิจัยที่เผยแพร่เฉพาะส่วนบทความและงานวิจัยที่ฉบับเป็นร้อยเรื่อง แต่จะเป็นผลการวิจัยทางสาขาแพทย์มากที่สุด มีวารสารเฉพาะชื่อ The Journal of Clinical Problem - based Learning มีการจัดตั้งศูนย์เพื่อการวิจัยและการเรียนการสอน (The Center for Problem-based Learning) นอกจากนี้ยังมีการประชุมทางวิชาการและการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Conferences and Workshops) ทุกปี บางแห่งจัดปีละหลายครั้ง สำหรับปีนี้และปีหน้ายังมีการจัดประชุมที่มหาวิทยาลัยอีกหลายแห่ง เช่น ที่ University of Hongkong, Maastricht University ที่เนเธอร์แลนด์, McMaster University ที่แคนาดา, University of Delaware ที่สหรัฐฯ, National University of Singapore เป็นต้น ผู้ที่สนใจจะไปร่วมประชุมสามารถสมัครล่วงหน้าทาง E-mail ได้ บางแห่งจะบอกค่าลงทะเบียนไว้ด้วย (มัณฑรา ธรรมนุศย์, 2545, น. 11-17)

การที่ PBL สามารถพัฒนาประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้องค์กรและมูลนิธิหลายแห่งบริจาคเงินให้แก่มหาวิทยาลัย ตัวอย่างเช่น เมื่อปี ค.ศ. 1998 Pew Charitable Trusts ได้บริจาคเงินให้ University of Delaware เป็นจำนวนเงินถึง 615,000 เหรียญสหรัฐ เพื่อให้มหาวิทยาลัยหาแนวทางปฏิรูปหลักสูตรและรายวิชาที่ยังใช้การสอนในรูปแบบเดิม (traditional instruction) ให้เป็นหลักสูตรการสอนแบบ PBL (มัณฑรา ธรรมนุศย์, 2545, น. 11-17)

2.1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-Based Learning (PBL) มีนักการศึกษาหลายคนได้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์, 2544, น.5-11) การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทีศนา แคมมณี, 2548, น.137 และ สุปรียา วงศ์ตระห่าน, 2545, น.1) การเรียนรู้จากปัญหา (นิรมล ศตวุฒิ, 2547, น.70) และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (รัชนิกร หงส์พนัส, 2547, น.44) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

บาเรลล์ (Barell, 1998, p.7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่ยากหรือยากเห็น ข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

ทอร์พ และ แซก (Torp and Sage, 1998, p.14-16) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจค้นคว้า และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตรซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่ยกยอให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจหลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลางมีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และบูรณาการสิ่งต่างๆที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหาที่มีหน้าที่สร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

บาร์โรวส์ (Barrows, 2000) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง วิธีการเรียนรู้บนหลักการของการใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการเชื่อมโยงความรู้เดิม ให้ผสมผสานกับความรู้ใหม่

คันทันนิ่งแฮม (Cunningham, 2003, p.332) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหามาเป็นแบบฝึกหัดที่มีกระบวนการแสวงหาคำตอบที่ชัดเจน โดยเริ่มต้นจากการแก้ปัญหาที่นักเรียนพบในชีวิตจริง ซึ่งปัญหาเหล่านั้นจะถูกเลือกมาใช้ในการอธิบายความคิดรวบยอด

ไพศาล สุวรรณน้อย (ม.ป.ป.,น.3) กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลกที่เป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา

ทิสนา แคมมณี (2548,น.137) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกัน เป็นกลุ่มซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้นรวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

อรรณพ ชุ่มเพ็งพันธ์ (2550,น.24-25) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการกำหนดปัญหา และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาคำตอบ

สุกามาส เทียนทอง (2553,น.24) กล่าวว่า การจัดการเรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้สถานการณ์จริง เพื่อให้ได้ปัญหาที่เป็นสื่อการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหานั้นอย่างชัดเจน

สิรินทรา มินทะชาติ (2556,น.18) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนเป็นจุดเริ่มต้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและสนใจอยากรู้ ใช้การประสมประสานความรู้เดิมกับความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบเป็นเครื่องนำทางไปสู่การสร้างเป็นองค์ความรู้

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนใฝ่หาหนทางในการแก้ปัญหา

2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายทฤษฎีโดยนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ทฤษฎีกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยม (Behaviorist learning theory) ในกลุ่มนี้เชื่อว่าความรู้มีอยู่มากมายในโลก แต่ความรู้ที่สามารถถ่ายโยงมายังผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรมนั้นมีเพียงเล็กน้อย การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับกันในกลุ่มนี้คือ สกินเนอร์ (Skinner)

2. ทฤษฎีกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพุทธิปัญญานิยม (Cognitive learning theory) มีความเชื่อว่าความรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะ (Particular Structure) กับสิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยา (Psychological Environment) ของผู้เรียนแต่ละบุคคล การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยนโลกภายในของตน โดยอาศัยกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการรับความรู้ใหม่เข้าไปในสมองหรือจากการปรับเปลี่ยนความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับแนวคิดมากที่สุดในกลุ่มนี้คือ เพียเจท์ (Piaget) (ไพศาล สุวรรณน้อย ,ม.ป.ป.,น.1)

3. แนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ผู้คิดค้นวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติ หรือได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) จากแนวคิดนี้ได้นำไปสู่แนวคิดของการสอนในรูปแบบต่างๆ

4. แนวคิดของดีลิสต์ (Delisle, 1997) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ซึ่งเชื่อว่า การศึกษาแบบพัฒนาการที่เน้นการเตรียมประสบการณ์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนในทุกๆด้านโดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด ความต้องการทางด้านอารมณ์ และสังคมของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ ผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

5. แนวคิดของมีโล และ เอฟเวนสัน (Hmelo and Evenson, 2000) ได้สนับสนุนว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget และ Vygotsky ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับหรือดูดซับประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นอกจากนั้นยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหาและผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

จากแนวคิดและทฤษฎีของทฤษฎีกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยม (Behaviorist learning theory), ทฤษฎีกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพุทธิปัญญานิยม (Cognitive learning theory), แนวคิดของ จอห์น ดีวอี้ (John Dewey), แนวคิดของดีลีสส์ (Delisle, 1997), และแนวคิดของมีโล และ เอฟเวนสัน (Hmelo and Evenson, 2000) สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเองจากการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมต้องลงมือกระทำด้วยตนเองจนการค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่ และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่างๆ ได้โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

2.1.4 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

บารอว์ส และ แทมบลิน (Barrows and Tamblyn, 1980, p. 191-192) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้
2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง
3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการใช้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น
4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา
5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น
6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเองโดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (เมธาวิ พิมวัน 2549, น.14 อ้างอิงจาก Illinois Mathematics and Science Academy 2006 Online) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะนำเสนอปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นอันดับแรก เป็นจุดศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ จะมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย มีความซับซ้อนไม่ตายตัว มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน การหาคำตอบมิได้หลายแนวทางซึ่งอาจไม่ได้คำตอบที่เร็วนัก

3. ในชั้นเรียนผู้เรียนมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

4. ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ แต่ความรู้ที่ผู้เรียนจะสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องชัดเจนมีความหมาย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550,น.2-3) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียนมีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นนอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของผู้เรียน

มันทรา ธรรมบุศย์ (2545,น.13) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลาย

คำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง

6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆด้วยตนเอง
7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริงโดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

2.1.5 ลักษณะของปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เช่น

ทอร์ป และแซก (Torp and Sage,1998) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่ยากมีความซับซ้อน
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้า รวบรวมข้อมูลมาใช้เพื่อแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่ายโดยใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบ
4. เป็นปัญหาที่มีวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแห่งมหาวิทยาลัยเซมฟอร์ด (พิจิตร อุดตะโปน ,2550,น.19 อ้างอิงจาก Center for Problem Base Learning at Samford University) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1. เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนและเป็นปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้า รวบรวมข้อมูล การไตร่ตรองเพื่อแก้ปัญหา และใช้กระบวนการกลุ่มในการหาคำตอบ
3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีจะต้องมีการตรวจสอบก่อน และเป็นปัญหาที่ต้องใช้ความรู้หรือประสบการณ์ในการหาคำตอบ
4. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่าย และมีหลายคำตอบ ไม่สามารถใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบได้ทันที

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550,น.3-4) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นสิ่งสำคัญที่สุดคือปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหามีดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น
 2. เป็นปัญหาที่พบบ่อยมีความสำคัญมีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
 3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ หรือผู้เรียนเกิดความสงสัย
 4. เป็นปัญหาที่มีประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ
 5. เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้
 6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งไม่ดี หากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด
 7. ปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน
 8. เป็นปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทางครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา
 9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน
 10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการสำรวจค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถจะคาดเดาหรือทำนายได้ง่ายๆว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไร หรือคำตอบหรือผลของความรู้เป็นอย่างไร
 11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา
- จากลักษณะของปัญหาที่ได้กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่นักเรียนเกิดความสงสัย หรือให้ความสนใจต้องการหาคำตอบ
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้า รวบรวมข้อมูลมาใช้เพื่อแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายทาง
4. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน

2.1.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

สมิต (Schmidt, 1993) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 เป็นการเรียนกลุ่มย่อยครั้งแรกนักเรียนได้รับโจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่เกิดในวิชาชีพ นักเรียนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์แยกแยะปัญหาแยกปัญหา ออกเป็นประเด็นต่างๆ แล้วหยิบยกแต่ละปัญหามาพิจารณาแต่ละข้อว่ามีต้นเหตุความเป็นมาอย่างไรและควรแก้ไขอย่างไร ตั้งสมมติฐาน กำหนดวัตถุประสงค์ การเรียนรู้เพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ผู้สอนควรดูแลชี้แนะให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนแยกย้ายไปค้นคว้าตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ทุกคนค้นคว้าตามวัตถุประสงค์เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการครบถ้วนจึงกลับมารวมกลุ่มอีกครั้ง

3. ขั้นตอนที่ 3 เป็นการเรียนกลุ่มย่อยครั้งที่ 2 นักเรียนทุกคนจะร่วมกันอภิปรายถกเถียงถึงหัวข้อความรู้ที่ได้ไปค้นคว้ามาว่าตรงประเด็นการแก้ปัญหาหรือไม่ สามารถเข้าใจปัญหาเพิ่มขึ้นได้หรือไม่ พร้อมทั้งสรุปเป็นความรู้ทั่วไป ผู้สอนมีหน้าที่ชี้แนะหากนักเรียนมีข้อมูลไม่ครบหรือไม่ถูกต้อง แต่ไม่ได้เป็นผู้สรุปให้นักเรียน

ดีโลเชิล (Delisle, 1997, p.26-36) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1. ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหาเพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนเองก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้น ในขั้นนี้ครูจะสำรวจประสบการณ์ความสนใจของผู้เรียนแต่ละบุคคลก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหาโดยครูอาจยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้นมาร่วมกันอภิปรายก่อน แล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่ผู้เรียนสนใจขึ้นมาเพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประเด็นที่ครูยกมานั้น จะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

2. ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up Structure) ประกอบด้วย แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues) และแผนการเรียนรู้ (Action Plan) โดยเสนอเป็นรูปตารางเพื่อจะได้เห็นความสัมพันธ์กันแต่ละหัวข้อดังตารางที่

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas)	ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts)	สิ่งที่ต้องเรียนรู้ เพิ่มเติม (Learning Issues)	แผนการเรียนรู้ (Action Plan)

ที่มา: เดลลีเชิล (Delisle Robert ,1997, p.26-36)

3. ขั้นพบปัญหา (Visiting the Problem) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันเสนอแนวคิดต่อปัญหาว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติมเพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้ง กำหนดวิธีการหาความรู้ และแหล่งทรัพยากรของความรู้ที่ด้วยในแต่ละหัวข้อจะเขียนลงในตาราง 2 โดยเขียนเรียงเป็นข้อ ในข้อหนึ่งๆจะเขียนแต่ละสดมภ์ให้สัมพันธ์กัน เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้วกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้วนำความรู้ที่ศึกษามาไปรายงานต่อกลุ่มทำเช่นนี้เรื่อยๆ จนได้ความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาในขั้นผู้เรียนมีอิสระกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

4. ขั้นพบปัญหาอีกครั้ง (Rrvisiting the Problem) เมื่อกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ตามแผนการเรียนรู้แล้ว กลุ่มก็จะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มานั้นว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม และแผนการเรียนรู้อีกครั้งแล้วทำแผนการเรียนรู้จนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ในขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูล

5. **ขั้นผลิตผลงาน (Producing a Product or Performance)** ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหา หรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตนั้นให้ชั้นเรียนได้ทราบผลด้วยกัน

6. **ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหา (Evaluating Performance and the Problem)** ในการประเมินผลงานของนักเรียนทั้งครูและผู้เรียน จะมีความรับผิดชอบร่วมกัน ในการประเมินจะประเมินด้านความรู้ ทักษะด้านความรู้ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะทางด้านสังคมได้แก่การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากนี้ที่จะประเมินนักเรียนแล้วครูยังต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Base Learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp & Sage, 1998, p.35-43 citing Illinois Problem-Base Learning Network, 1996) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1. **ขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน** ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่ง การเตรียมความพร้อมนี้ขึ้นอยู่กับอายุความสนใจ ภูมิหลังของผู้เรียน ในการเตรียมความพร้อมนี้ จะให้ผู้เรียนได้อภิปรายเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่จะสอนอย่างกว้างๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียมความพร้อมนี้ไม่ใช่การสอนเนื้อหา ก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่ ความรู้หรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

2. **ขั้นพบปัญหา** ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหา และกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

3. **ขั้นนิยามว่า เรารู้อะไร (What We Know) เราจำเป็นต้องรู้อะไร (What We Need to Know) และแนวคิดของเรา** ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมผู้เรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้อะไรที่จำเป็นต้องรู้ และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่จะสำรวจค้นคว้าหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่ตนเองรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบุแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้า และแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยเขียนลงตารางอย่างสัมพันธ์กันทั้ง 3 สดมภ์ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา

สิ่งที่รู้	สิ่งที่จำเป็นต้องรู้	แนวคิด

ที่มา: ทอร์พ ลินดา และ แซค ซารา (Torp Linda and Sage Sara ,1998, p.35-43)

4. ขั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่เผชิญและกำหนดเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

5. ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและเสนอข้อมูล ผู้เรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ประการแรกเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนวางแผน และดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพพร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่สองเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามาทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไร และจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่าสามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไร ประการที่สาม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการสื่อสาร และการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

6. ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามากับปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วแก้ปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามา เนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ให้มากที่สุด

7. ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา และผลของคำตอบที่ได้ในแต่ละปัญหาว่าทำให้นักเรียนรู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงเหตุผลและร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาเป็นพื้นฐาน

8. ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเชื่อมโยง และแสดงถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ความรู้ได้อย่างไร และทำไมความรู้นั้นถึงสำคัญ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะเสนอผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

9. ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกับกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการเรียนรู้นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่ยากรู้นอกจากที่ครูได้จัดเตรียมไว้ให้

จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 9 การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินการเป็นวงจร หากขั้นใดมีข้อสงสัยก็ย้อนกลับไปขั้นก่อนหน้านั้นได้ เมื่อจบการเรียนรู้จากปัญหาหนึ่งๆแล้ว จะกำหนดปัญหาใหม่ของการเรียนรู้จากขั้นที่ 9 ที่นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้ และในแต่ละขั้นจะประกอบด้วย การประเมินผลการเรียนรู้ไปพร้อมกันด้วย

สุพล วังสินธ์ (2549, น.58 อ้างอิงจากกรมวิชาการ, 2543, น.54-55) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอนคือ

1. กำหนดปัญหา คือ ตระหนักว่ามีข้อสงสัย สิ่งไม่แน่นอนหรือความไม่รู้จักจริง และมีความปรารถนาอยากรู้กำหนดออกไปชัดเจนว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร
2. ตัดสินใจที่จะ วางแผนแก้ปัญหา คือ ปัญหาที่กำหนดไว้ในข้อที่ 1 จะพอดันคว้าหาข้อมูลได้จากที่ใด
3. เก็บข้อมูล คือ ลงมือค้นคว้าและเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลนี้บางทีได้มาเล็กน้อยผู้เรียนจะคว่นสรุปออกมาให้ทันทีไม่ได้ต้องพยายามหาข้อมูลให้ได้ครบถ้วนเสียก่อน
4. ตั้งสมมติฐาน คือ จากข้อมูลข้อที่ 3 นักเรียนอาจจะลอง เดาหรือคาดคะเน ได้บ้างแล้วว่าข้อใดคือคำตอบของปัญหา อะไรเป็นข้อมูลเหตุของปัญหาและอาจจะทายไว้หลายจุด
5. พิสูจน์ คือ นำเอาข้อมูลสมมติฐานที่ตั้งไว้หลายๆอย่างนั้นเลือกเฉพาะทางที่เป็นไปได้มาพิสูจน์โดยการทดลอง หรือตรวจสอบด้วยเอกสาร (หนังสือต่างๆ เอกสาร ฯลฯ หรือโดยการสังเกต สอบถาม ฯลฯ)
6. วิเคราะห์ คือ วิเคราะห์ข้อมูลว่าสมมติฐานใดมีหลักฐานสนับสนุนมากที่สุด
7. สรุปผล คือ สรุปลงไปว่าควรเชื่อสมมติฐานใด

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น.6-8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็นได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย (2553,น.7-13) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดปัญหา ในขั้นตอนการกำหนดปัญหา (Problem) ผู้สอนแบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อร่วมกันระบุปัญหาจากโจทย์ที่ได้รับมอบหมายให้มีความชัดเจน

2. การระดมสมอง ในขั้นตอนการระดมสมอง (Brain Storming) จากกลุ่มนักศึกษาที่แบ่งไว้ในขั้นตอนที่ 1 จะเริ่มเข้าใจปัญหาให้มากขึ้นโดยการแตกปัญหาออกเป็นประเด็นย่อยๆ เชื่อมโยงปัญหาโดยใช้ “ความรู้เดิม” ก่อน

3. การวิเคราะห์ปัญหา ในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) เริ่มต้นจากการให้กลุ่มนักศึกษวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เหตุผล ซึ่งให้กลุ่มนักศึกษากำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ นักศึกษาสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

4. การวางแผนการศึกษาค้นคว้า ในขั้นตอนการวางแผนการศึกษาค้นคว้า (Planning) นักศึกษาได้วางแผนการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ จากแหล่งต่างๆ การจัดสรรแบ่งงานกันของนักศึกษาในกลุ่ม

5. การสร้างประเด็นการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ในขั้นตอนการสร้างประเด็นการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา (Learning and Application) โดยกลุ่มนักศึกษานำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาซึ่งเป็น “ความรู้ใหม่” เป็น Input ของการแก้ปัญหาซึ่งคาดว่าส่วนหนึ่งจะประกอบด้วย แนวคิด หลักการหรือทฤษฎีที่ต้องการให้นักศึกษาได้เรียนรู้ในหน่วยการสอนนั้นๆรวมทั้งคำตอบบางส่วนที่ได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ในขั้นตอนนี้ผู้สอนมีบทบาทที่ต้องศึกษาแหล่งข้อมูลต่างๆก่อนมอบหมายให้นักศึกษาไปค้นคว้าแล้วตรวจสอบข้อมูลที่นักศึกษาได้รวบรวมมาว่า สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการให้นักศึกษาเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาและเพียงพอสำหรับ

การแก้ปัญหาแล้วหรือยัง) กลุ่มนักศึกษาทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ข้อมูล สำหรับการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ จนได้ผลลัพธ์ซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา

6. การสรุปผลและรายงานผล (Summary and Report) เป็นสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้และ นำแนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีที่นักศึกษาได้ศึกษามาจากขั้นตอนที่ผ่านมาพร้อมนำเสนอผลการ แก้ปัญหา

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานได้ดังตารางที่ 2.3 ดังนี้



ตารางที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ทางแนวคิดของนักการศึกษาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน	แนวคิดของนักการศึกษา						สรุปแนวคิดของ นักการศึกษา
	สมิต (Schmidt,1993)	ดีลิสต์ (Delisle ,1997)	มหาวิทยาลัย อิลลินอยส์ (Illinois University,1996)	กรมวิชาการ (2543)	สำนักงาน เลขาธิการสภา การศึกษา (2550)	สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยอีส เทิร์นเอเชีย (2553)	
ขั้นที่ 1	รับโจทย์ปัญหา	เชื่อมโยงปัญหา	เตรียมความพร้อมของ ผู้เรียน	กำหนดปัญหา	กำหนดปัญหา	การกำหนดปัญหา	ขั้นกำหนดปัญหา
ขั้นที่ 2		จัดโครงสร้าง ของปัญหา	พบปัญหา	ตัดสินใจที่จะ วางแผน แก้ปัญหา	ทำความเข้าใจกับ ปัญหา	การระดมสมอง	ขั้นระดมสมอง
ขั้นที่ 3	ค้นคว้าข้อมูล	เข้าพบปัญหา	ขั้นการนิยามสิ่งที่รู้ สิ่ง ที่จำเป็นต้องรู้ แนวคิด	เก็บข้อมูล	ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า	การวิเคราะห์ ปัญหา	ขั้นค้นคว้า
ขั้นที่ 4	อภิปรายความรู้ ที่ได้มา	เข้าพบปัญหาอีก ครั้ง	ขั้นกำหนดปัญหา	ตั้งสมมติฐาน	สังเคราะห์ความรู้	การวางแผน การศึกษาค้นคว้า	ขั้นรวบรวม ข้อมูล
ขั้นที่ 5		ผลิตผลงาน	การค้นคว้า	พิสูจน์	สรุปและประเมิน	การสร้างประเด็น	ขั้นสรุปผล

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการ เรียนรู้โดย ใช้ปัญหา เป็นฐาน	แนวคิดของนักการศึกษา						สรุปแนวคิดของ นักการศึกษา
	สมิต (Schmidt,19 93)	ดีลิสต์ (Delisle ,1997)	มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University ,1996)	กรมวิชาการ (2543)	สำนักงาน เลขาธิการสภา การศึกษา (2550)	สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยอีส เทิร์นเอเชีย (2553)	
ขั้นที่ 5				พิสูจน์	ค่าของคำตอบ	การเรียนรู้และ ประยุกต์ใช้ข้อมูล เพื่อแก้ปัญหา	ขั้นนำเสนอ
ขั้นที่ 6		ประเมินผลงาน และแก้ปัญหา	การหาคำตอบที่เป็นไปได้	วิเคราะห์	นำเสนอและ ประเมินผลงาน	การสรุปผลและ รายงานผล	
ขั้นที่ 7			การประเมินคำตอบ	สรุปผล			
ขั้นที่ 8			การแสดงคำตอบ				
ขั้นที่ 9			ตรวจสอบปัญหา				

จากตารางที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ทางแนวคิดของนักการศึกษาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา คือ การกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา สิ่งที่นักเรียนให้ความสนใจอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ โดยที่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นระดมสมอง คือ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหานั้นๆที่นักเรียนให้ความสนใจพร้อมทั้งร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มในการหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวทางที่จะได้มาซึ่งคำตอบ

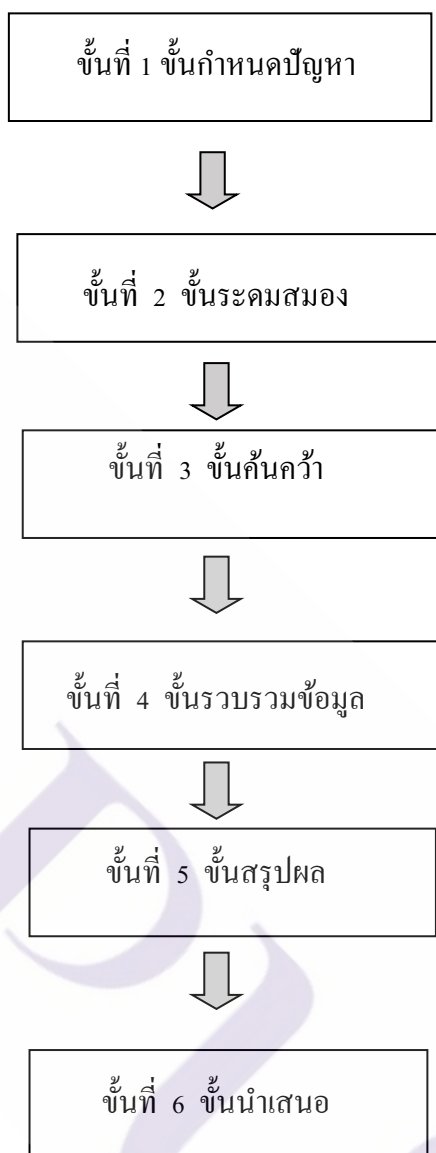
ขั้นที่ 3 ขั้นค้นคว้า คือ การดำเนินการค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นรวบรวมข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆมาทำการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะทำการนำเสนอข้อมูลของตนเองให้สมาชิกคนอื่นๆในกลุ่มได้ทราบ

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล คือ การร่วมกันลงข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาพร้อมทั้งประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอ คือ เมื่อนักเรียนร่วมกันจัดความรู้ที่ได้จากการศึกษาแล้วได้เป็นความรู้ใหม่แล้ว นำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้น สามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 2.1 ดังนี้



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1.7 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในชั้นเรียนเดิมการใช้การประเมินผลเพื่อชี้วัดความสามารถและแบ่งชั้นความสามารถของนักเรียนมากกว่าที่จะประเมินผลเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน และวิธีการประเมินจะประเมินจากการทดสอบหรือจากผลงานที่นักเรียนทำเพื่อวัดว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรระดับใดผ่านเกณฑ์หรือไม่ผ่าน การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง เป็นเป้าหมายในการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งกำหนดไว้ว่า “ความรับผิดชอบหลักของผู้เรียน คือ กิจกรรมการวางแผน การดำเนินการตามแผน และการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้น เครื่องมือในการประเมินผล

ที่ใช้จึงต้องประเมินพัฒนาการของผู้เรียนโดยสอดคล้องกับหลักการทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วย (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2544 อ้างถึงใน Brockett, 1983) การประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้เสนอวิธีไว้ดังนี้

ดีลิสล์ (Delisle, 1997, p. 26-36) ได้กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา การเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน โดยได้เสนอว่าการประเมินผลควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลตัวเองของครูและการประเมินผลจะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ คือ ตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหา นั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลความสามารถนักเรียนจะเริ่มตั้งแต่วันแรกของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมาครูจะใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของนักเรียนซึ่งพิจารณาทั้งในด้านความรู้ทักษะและการทำงานของกลุ่มตัวอย่างรูปแบบและคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนซึ่งดีลิสล์ (Delisle) เสนอตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เขาสร้างขึ้น ปรากฏดังตารางที่ 2.4 ดังนี้

ตารางที่ 2.4 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนทำโดยครู

การประเมินผลนักเรียนโดยครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ - ปฏิบัติอะไรที่นักเรียนแสดงออกมาให้เห็น - นักเรียนตอบสนองต่อเงื่อนไขหรือสิ่งที่จัดให้อย่างไร การเชื่อมโยงปัญหา - นักเรียนตอบสนองต่อปัญหาหรือไม่อย่างไร - นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือไม่อย่างไร - นักเรียนได้เชื่อมโยงแหล่งข้อมูล และประสบการณ์เดิมกับปัญหา	

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

การประเมินผลนักเรียนโดยครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนได้จัดรวบรวมแนวคิดต่อปัญหาเข้าด้วยกันหรือไม่อย่างไร <p>การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีการจัดองค์กรกลุ่มอย่างไร นักเรียนอาสาสมัครเป็นผู้บันทึก ผู้รายงานหน้าชั้นหรือไม่ หรือว่าแคะนั่งฟังเพื่อนในกลุ่ม <p>การเข้าพบปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีการเสนอแนวคิดและวิเคราะห์หรือไม่อย่างไร - นักเรียนได้พิจารณาข้อเท็จจริงจากปัญหาหรือไม่อย่างไร - นักเรียนได้สร้างจุดประสงค์การเรียนรู้จากแนวคิดและข้อเท็จจริงหรือไม่ - นักเรียนได้กำหนดแหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายหรือไม่อย่างไร - นักเรียนได้จัดรวบรวมแนวคิดต่อปัญหาเข้าด้วยกันหรือไม่อย่างไร <p>การพบปัญหาอีกครั้งเพื่อดูความสอดคล้องของข้อมูลกับปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลที่หามาได้กับปัญหาหรือไม่อย่างไร - นักเรียนได้ทำการตรวจสอบแนวคิดหรือสมมติฐานที่สร้างขึ้นหรือไม่อย่างไร - นักเรียนได้ประมวลสิ่งที่เรียนรู้มาหรือไม่อย่างไร <p>การผลิตผลงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมหรือไม่ - นักเรียนใช้ข้อมูลในการตอบปัญหาเหมาะสมหรือไม่ - นักเรียนได้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่อย่างไร 	

ที่มา: เดลลีเชิล (Delisle Robert ,1997, p.26-36)

นอกจากการประเมินในลักษณะบรรยาย ครูอาจจะใช้การประเมินแบบให้คะแนนเป็นระบบอัตราส่วนก็ได้ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 รูปแบบที่เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนแบบระบบอัตราส่วนโดยครู

การประเมินผล	คะแนน		
	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้การเชื่อมโยงกับปัญหา การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้ขั้นเข้าพบปัญหา - การสร้างแนวคิดและสมมติฐาน - การพิจารณาทบทวนข้อเท็จจริงและข้อมูลในปัญหา - การกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม - การพัฒนาแผนการเรียนรู้ ขั้นพบปัญหาอีกครั้งเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลกับปัญหา - การประเมินทรัพยากร/ข้อมูลที่ค้นคว้าได้ - การตรวจสอบแนวคิดและสมมติฐาน - การเชื่อมโยงข้อมูลกับปัญหา การผลิตผลงาน - การใช้ข้อมูลร่วมกับการผลิตผลงาน - การมีส่วนร่วมของนักเรียนในการผลิตผลงาน - อื่นๆ การประเมินผลงานและปัญหา			

ที่มา: เดลิสเซล (Delisle Robert ,1997, p.26-36)

การประเมินผลนักเรียนนั้นนอกจากจะเป็นหน้าที่ของครูแล้ว นักเรียนยังต้องมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย โดยมีเป้าหมายในการประเมินความสามารถของคนที่มีการทำงานในกลุ่มเพื่อทราบบทบาทของตนที่มีต่อกลุ่ม โดยมีรูปแบบดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 รูปแบบการประเมินตนเองของนักเรียน

กิจกรรมที่ประเมินผล	ดีมาก	ดี	พอใช้
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
<ul style="list-style-type: none"> - ฉันเสนอแนวคิดและข้อเท็จจริงต่อปัญหาในกลุ่ม - ฉันช่วยพิจารณาและสร้างสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมกับกลุ่ม - ฉันใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายในการศึกษาค้นคว้า - ฉันช่วยคิดเพื่อแก้ปัญหาในกลุ่ม - ฉันเสนอข้อมูล ความรู้ใหม่ๆต่อกลุ่ม - ฉันช่วยกลุ่มในการทำงาน 			

ที่มา: เดลิสเซล (Delisle Robert ,1997, p.26-36)

1. การประเมินผลตัวเองของครูในขณะที่นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ครูก็ควรพิจารณาตนเองถึงทักษะ และบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าส่งเสริมผู้เรียนหรือไม่อย่างไรด้วย โดยใช้คำถามในตารางที่ 5 เป็นแนวทางในการประเมินตนเองการประเมินตนเองของครู มี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เขียนบรรยายและแบบที่เลือกระดับความสามารถว่าดีมาก ดี หรือพอใช้ ของแต่ละพฤติกรรมที่ครูแสดงแล้วส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนแสดงดังรายละเอียดในตารางที่ 2.7 และตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.7 รูปแบบที่เขียนบรรยายของการประเมินผลตัวเองของครู

การประเมินผลตนเองของครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ <ul style="list-style-type: none"> - ครูออกแบบการเรียนรู้อันตรายหรือไม่ - ครูจัดรูปแบบการเรียนรู้ให้นักเรียนหรือไม่ - ครูจัดแหล่งข้อมูลได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ การเชื่อมโยงกับปัญหา	

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

การประเมินผลตนเองของครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
<ul style="list-style-type: none"> - ครูได้ส่งเสริมให้นักเรียนสะท้อนความคิดออกหรือไม่ <p>การผลิตผลงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูได้ใส่ใจให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนทุกคนหรือไม่ - ครูได้ใส่ใจในความพยายามของนักเรียนในการพิจารณาคำตอบของปัญหาหรือไม่อย่างไร - ครูมีแนวทางในการแนะนำนักเรียนโดยปราศจากการควบคุมอย่างไร <p>การประเมินผลงานและปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูได้จัดบรรยากาศให้นักเรียนมีความสะดวกสบายในการประเมินผลตัวเอง และบุคคลอื่นๆอย่างเหมาะสมชัดเจนและอย่างซื่อสัตย์ 	

ที่มา: เดลลีเชิล (Delisle Robert ,1997, p.26-36)

2.1.8 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสำรวจ ค้นคว้าหาข้อมูล พร้อมทั้งวิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้บทบาทของนักเรียน และครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงต้องเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์สหรัฐอเมริกา (Torp and Sage,1998 citing Illinois Problem-Base Learning Network, 1996) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

บทบาทของครูในขณะที่ยำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ครูออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. ครูมอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจ และควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตนเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิด และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน

3. ครูฝึกฝน แนะนำนักเรียนโดยอยู่ห่างๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินการกระบวนการเรียนรู้จนได้คำตอบของปัญหาออกมาบทบาทของผู้เรียนในขณะที่ยำเนินกระบวนการเรียนรู้มีดังนี้

3.1 นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจและมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้

3.2 นักเรียนจะสำรวจ ค้นหาข้อมูลที่ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

3.3 นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

3.4 นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เพื่อแก้ปัญหา

3.5 นักเรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยชี้นำตนเองและเป็นนักแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวว่า ครูมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ลักษณะของครูที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. ครูต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

2. ครูต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของนักเรียนเพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนได้ตลอดเวลา

3. ครูต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน

4. ครูต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของนักเรียน

5. ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยกาจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6. ครูต้องมีจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ครูต้องชี้แจงและปรับทัศนคตินักเรียน ให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนแบบนี้

8. ครูต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัด และประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง ให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. นักเรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
2. นักเรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ

3. นักเรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การเสนอแนะผลงาน และการประเมินผล

4. นักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

จากบทบาทของครูและนักเรียนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นสามารถสรุปบทบาทของครูและนักเรียนได้ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
<ul style="list-style-type: none"> - ครูควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นอย่างดี เลือกเนื้อหาสาระที่จะจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงศักยภาพของนักเรียนเป็นสำคัญ - ครูควรมีความตั้งใจและแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ เพื่อการแนะนำหรือให้คำปรึกษากับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง - ครูควรมีความสามารถในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ และเห็น 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนต้องมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนมีความรับผิดชอบ และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม - นักเรียนต้องมีพื้นฐานในการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ - นักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ - นักเรียนต้องสำรวจค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการและดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล - นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้และเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ - นักเรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
<p>คุณค่าของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดหาอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ - ครูต้องมีความสามารถในการประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง 	<p>และความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนใช้ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา

ที่มา: บุญนำ อินทนนท์ (2551, น. 41-42)

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

2.2.1 ความหมายของเทคโนโลยีเสมือนจริง

บริษัท ซิงค์ เทคโนโลยี (Think Technology Ltd.) กล่าวว่า Augmented Reality หรือที่เราเรียกสั้นๆว่า “AR” ในความหมายของผม ก็คือ การนำวัตถุ ไฟล์วิดีโอ ไฟล์เสียง 3D Model 2D Graphic หรือสิ่งอื่นใด ที่เราสร้างขึ้น แล้วนำมาซ้อนเข้ากับโลกแห่งความเป็นจริง โดยสิ่งที่เรานำเข้ามา จำเป็นที่จะต้องมองผ่านอุปกรณ์พิเศษเช่น Web Cam Camera ของ Smartphon หรือ Tablet แว่นตาพิเศษ ส่วนสิ่งเหล่านั้น จะทำหน้าที่ใดๆก็ขึ้นกับเราว่าเราอยากให้ผู้ใช้งานเห็นสิ่งนี้แล้วเกิดสิ่งใดตามมา

มาริสซา ซีลานอน (Marisa Selanon,2556) กล่าวว่า AR คือ Interactive Media รูปแบบหนึ่ง ที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อต่างๆ ได้เหมือนสิ่งนั้นมีอยู่จริงๆ หรืออีกนัยหนึ่ง AR คือ เทคโนโลยีการสร้างโลกเสมือนจริงขึ้นมา โดยผู้ใช้สามารถใช้มือถือ หรือแท็บเล็ต ในการสแกน Portal Media ไม่ว่าจะเป็นสมุด รูปภาพ วิดีโอ เพื่อที่จะให้สื่อที่สแกนสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้

โนกีโดกี (Nokeydokey,2550) กล่าวว่า เทคโนโลยี Augmented Reality หรือ AR คือ เทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือนโดยผ่านอุปกรณ์ต่างๆ อย่างกล้อง

ถ่ายภาพ เข็มทิศ และ GPS จุดเริ่มต้นของ AR คือ ทีวี ผลการแข่งขั้ระหว่างนัด หรือ New ticker ด้านล่างจอของ CNN คือรูปแบบที่ง่ายที่สุดในการอธิบายความเป็น Augmented Reality มันทำให้ข้อมูลที่ไม่สามารถอธิบายได้บนรูปภาพที่เกิดขึ้นในโลกจริง สิ่งสำคัญของ AR คือ ลักษณะของสมาร์ตโฟนได้เปลี่ยนการติดต่อสื่อสารครั้งใหญ่ คือเราอ่านอีเมลระหว่างเดินทาง ใช้ เฟสบุ๊ก และ Location-based Services การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของอุปกรณ์เหล่านี้ ทำให้เกิด ขอบเขตใหม่ของ Augmented Reality เราไม่สามารถนำทีวี หรือพีซีไปใช้ได้ทุกที่ อย่างน้อย ต้องเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้สะดวกอย่างสมาร์ตโฟน ซึ่งเราไม่สามารถปฏิเสธที่จะสนใจสิ่งรอบ ข้างบนโลกนี้ได้โดยผ่านอุปกรณ์เหล่านี้ โดยปกติแล้ว AR มักพบบนสมาร์ตโฟน มากกว่าพีซี และสมาร์ตโฟนมักอยู่ที่มือและมีกล้องติดมาด้วยเสมอ ซึ่งกล้องนี้เปรียบเสมือนดวงตาที่ทำให้เรา มองเห็นโลกทั้งใบ เราไม่สามารถถ่ายทอดข้อมูลผ่านจอประสาทตาได้ แต่เราสามารถใช้อจอของ สมาร์ตโฟนได้

พนิดา ต้นศิริ (2553, น.169-170) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำระบบความจริง เสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งๆที่เหมือนจริงให้กับผู้ใช้ และเป็นนวัตกรรมหรือ เทคโนโลยีที่มีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ว่า ด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปภาพ ที่ถ่ายมาจากกล้อง วิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์ กราฟิก ปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้าน อุตสาหกรรม การแพทย์ การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมา ผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ และแสดงผลผ่านหน้า คอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้กับ การทำงานแบบออนไลน์ที่สามารถโต้ตอบได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับสินค้าหรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมแบบ เสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติ ที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง

อภิชาติ อนุกุลเวชและภูวดล บัวบางพลู (2556, น.2) กล่าวว่า AR หรือย่อมาจากคำว่า Augmented Reality อ่านว่า “อ็อกเมนต์เท็ดเรียลลิตี้” เป็นการนำเอาภาพกราฟฟิกของ คอมพิวเตอร์ทั้งในรูปแบบที่เป็น 3D 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังซึ่งเป็นภาพใน เวลาจริง (Real Time)

อดิศักดิ์ มหาวรรณ (2556) กล่าวว่า AR หรือ Augmented Reality เป็นเทคโนโลยี สมัยปี 2010 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ กล้องมือถือ Computer ร่วมกับการใช้ Software ต่างๆซึ่งจะทำให้

ภาพที่เห็นในจอภาพจะเป็น Object (คน สัตว์ สิ่งของ สัตว์ประหลาด ยานอวกาศ) 3 มิติ ซึ่งมีมุมมองถึง 360 องศาหันเลขที่เดียว

อิสริยะ ไพร์ฟานฤทธิ (2553) กล่าวว่า เทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่เริ่มมาแรงในปี 2009 และน่าจับตามองเป็นอย่างมากในปี 2010 คือเทคโนโลยีที่ “Augmented Reality” หรือเรียกย่อๆ ว่า AR “Augmented Reality” เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งที่ผสมความเป็นจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพ 3 มิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปบนภาพที่เห็นจริงๆ ในโลกแห่งความเป็นจริง (ผ่านกล้องหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่นแว่นตา) โดยแสดงผลภาพเป็นเรียลไทม์ เทคโนโลยีลักษณะนี้มีใช้กันบ้างแล้วในวงการต่างๆ เช่น จอภาพยนตร์ IMAX ที่ต้องใส่แว่นตาดิจิทัลพิเศษจึงจะเห็นภาพสามมิติลอยอยู่ในอากาศ หรือวงการกีฬาที่ซ้อนภาพเส้นระยะต่างๆ ลงไปบนสนามหญ้า เช่น เส้นระยะในอเมริกันฟุตบอล หรือเส้นล้าหน้าในกีฬาฟุตบอล จะว่าไปแล้ว วิทยุรุ่นไทยน่าจะคุ้นเคยกับแนวคิดของ Augmented Reality อยู่บ้าง เพราะมันเคยถูกนำเสนอผ่านการดูญี่ปุ่นเรื่องดังกล่าว “ดราگونบอล” ในรูปแบบอุปกรณ์ที่เรียกว่า “สเคาเตอร์ (Scouter)” ซึ่งเป็นแว่นตาเดียวกับที่ใช้วัดระดับพลังหรือความสามารถของคู่ต่อสู้ที่อยู่ในระยะสายตาได้ โดยจะแสดงข้อมูลต่างๆ ขึ้นมาบนกระจกของแว่นเมื่อมองไปยังคู่ต่อสู้คนนั้น ในวงการวิชาการ ศาสตร์ลักษณะนี้เรียกรวมๆ ว่า Mixed Reality โดยถูกเริ่มพัฒนาในห้องวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ทศวรรษที่ 90 อย่างไรก็ดีตาม มันยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักในหมู่คนทั่วไป ความแรงของ Augmented Reality ที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ เป็นผลมาจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนในไม่กี่ปีที่ผ่านมา โทรศัพท์มือถือเริ่มมีหน่วยประมวลผลที่รวดเร็วพอแก่ความต้องการของโปรแกรมลักษณะนี้ มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลาและมีอุปกรณ์เสริมต่างๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องถ่ายภาพ เข็มทิศ อุปกรณ์รับพิกัดดาวเทียม (GPS) ครบถ้วน บริษัทและองค์กรหลายแห่งจึงนำมือถือมาใช้เป็น “อุปกรณ์สำหรับแสดงภาพความเป็นจริง” หรือ Augmented Reality Browser กันบ้างแล้ว

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) หรือ AR คือ เทคโนโลยีที่ผสานโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปบนภาพที่เห็นจริงๆ ในโลกแห่งความเป็นจริง โดยผ่านทางอุปกรณ์กล้องมือถือ Computer ร่วมกับการใช้ Software ต่างๆ

2.2.2 แนวคิดและหลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริง

1. แนวคิดของเทคโนโลยีเสมือนจริง

พินดา ตันศิริ (2553, น.170-171) กล่าวว่า แนวคิดหลักของเทคโนโลยีเสมือนจริง คือการพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริง เข้าด้วยกันผ่าน

ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ บนเครื่องฉายภาพ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่งสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ ขึ้นกับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด โดยกระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริงประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker การวิเคราะห์ภาพ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ที่อยู่ใน ภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less based AR)

2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่ง เชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จน ได้ภาพเสมือนจริง

2. หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริง

หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย

1. ตัว Marker (หรือที่เรียกว่า Markup)
2. กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่นๆ
3. ส่วนแสดงผล อาจเป็นจอภาพคอมพิวเตอร์ หรือจอภาพ โทรศัพท์มือถือ หรืออื่นๆ
4. ซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุ แบบสามมิติ

พื้นฐานหลักของ AR จำเป็นต้องรวบรวมหลักการของการ ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection) การตรวจจับการเต้นหรือการเคาะ (Beat Detection) การจดจำเสียง (Voice Recognize) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดย นอกจากการตรวจจับการเคลื่อนไหวผ่าน Motion Detect แล้ว การตอบสนองบางอย่างของระบบผ่านสื่อ นั้น ต้องมีการตรวจจับ เสียงของผู้ใช้และประมวลผลด้วยหลักการ Beat Detection เพื่อ ให้เกิดจังหวะในการสร้างทางเลือกแก่ระบบ เช่น เสียงในการสั่ง ให้ตัว Interactive Media ทำงาน ทั้งนี้การสั่งการด้วยเสียงจัดว่า เป็น AR และในส่วนของ การประมวลผลภาพนั้น เป็นส่วนเสริมจาก งานวิจัยซึ่งเป็นส่วนย่อยของ AR เพราะ เน้นไปที่การทำงาน ของ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent: AI) ในการสื่ออารมณ์กับผู้ใช้ บริการผ่านสีและรูปภาพ (“แนวคิดหลักของ Augmented Reality”,2556)

2.2.3 วิธีการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

ในการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้นั้น ไม่ได้มีขั้นตอนหรือรูปแบบตายตัว หากเป็นภาษาที่วัยรุ่นพูดกันก็คือ “เอาที่ (ผู้สอน) สบายใจ” ขึ้นอยู่กับความพร้อมของห้องเรียน ผู้เรียนและผู้สอน ความมุ่งหมาย ความคาดหวัง รวมไปถึงลีลาการเรียนรู้อของผู้เรียนและลีลาการสอนของครูแต่ละคน ซึ่งส่งผลให้ชั้นเรียนที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีมีความหลากหลาย โดยผู้เขียนมองว่าเป็นส่วนหนึ่งของการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ามาในการเรียนรู้ แต่เพื่อให้มีกรอบและเทคโนโลยีในทางวิชาการนักวิจัยทางการศึกษาได้สร้างเครื่องมือที่ช่วยให้ครูสามารถใช้เป็นกรอบแนวคิดเพื่อนำไปออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยีได้ด้วยตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนโดยใช้เทคโนโลยี เช่น Technology Integration Matrix หรือ TIM (Florida Center for Instructional Technology, 2016) ซึ่งประกอบด้วยการระบุลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่มีระดับของการบูรณาการเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน โดยมีระดับความก้าวหน้าของการบูรณาการ ดังนี้ การบูรณาการระดับเริ่มต้น การบูรณาการระดับรับมาใช้ การบูรณาการระดับประยุกต์ใช้ การบูรณาการระดับเพิ่มพูน และการบูรณาการระดับปฏิรูป (สุทธิดา จำรัส, 2560)

จากการศึกษางานวิจัยของสมศักดิ์ เตชะ โกสิตและพัลลภ พิริยะสุวรรณ (2558) เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วย ปัญญา และเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อร่างกรอบแนวคิดเบื้องต้นของรูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้ องค์ประกอบของการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในวิชาวิทยาศาสตร์มี 5 ประการคือ 1) ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา 2) เทคโนโลยีเสมือนจริง 3) ครูผู้สอน 4) นักเรียน 5) เนื้อหาวิชา ก่อนการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนจำเป็นต้องวิเคราะห์องค์ประกอบ ทั้ง 5 ประการกระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอนตาม ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาโดยใช้ เทคโนโลยีเสมือนจริงในวิชาวิทยาศาสตร์ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนด (Define) เป็นขั้นตอนที่ครู และนักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาและเป้าหมายของการเรียนรู้ใหม่ความชัดเจน โดยครูเริ่มจากสถานการณ์ หรือประเด็นคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ครูและ นักเรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมายของการหาคำตอบจาก ประเด็นคำถาม สมาชิกของกลุ่มนักเรียนร่วมกันวางแผนการทำงาน เพื่อทำชิ้นงานบรรลุเป้าหมาย

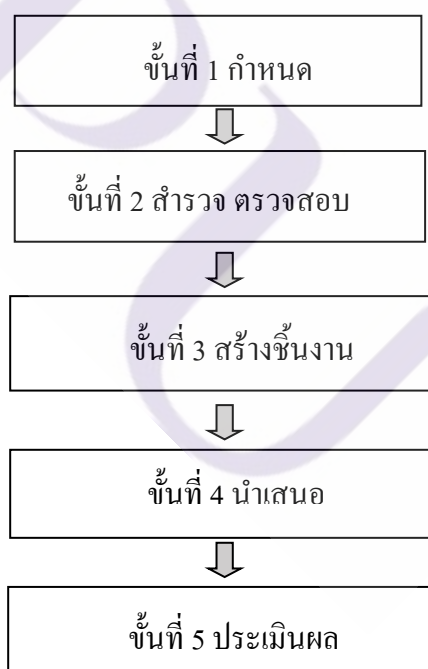
ขั้นตอนที่ 2 สำรวจ ตรวจสอบ (Explore) เป็น ขั้นตอนที่สมาชิกร่วมกันสืบค้นหาความรู้จากแหล่งข้อมูล ที่หลากหลาย หรือจากสำรวจ ตรวจสอบ ทดลองทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือประเด็นที่สงสัย

ขั้นตอนที่ 3 สร้างชิ้นงาน (Produce) เป็นขั้นตอน ที่นักเรียนที่เป็นสมาชิกของแต่ละกลุ่ม สร้างผลงานแสดงความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ หรือทดลองทาง วิทยาศาสตร์ ในรูปแบบ ไฟล์คอมพิวเตอร์ และใช้ แอปพลิเคชันออร์สมาเป็นช่องทางในการนำเสนอ ผลงานของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ (Present) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเสนอผลงานจากการเรียนรู้ สืบค้นหาความรู้ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย หรือจากสำรวจ ตรวจสอบ ทดลองทาง วิทยาศาสตร์ นักเรียนนำเสนอชิ้นงานด้วย ภาพ marker แล้วนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ ของกลุ่มอื่น

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล (Assessment) เป็น ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ของ นักเรียนทั้งจาก การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากบันทึกหลัง เรียนของนักเรียนตั้งแต่ ขั้นตอน ที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 4 และ ประเมินการพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนด้วย แบบทดสอบ

สามารถสรุปการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงได้ดังแผนภาพที่ 2.2 ดังนี้



ภาพที่ 2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (สมศักดิ์ เตชะ โกสิตและพัลลภ พิริยะสุวรรณค์, 2558)

2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง คือ การนำเอาวิธีการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเทคโนโลยีเสมือนจริงมาผนวกเข้าด้วยกัน เพื่อใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีในงานวิจัยนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษารจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา คือ การกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งนี้นักเรียนให้ความสนใจอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ โดยที่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

ขั้นที่ 1 กำหนด (Define) เป็นขั้นตอนที่ครู และนักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหา และเป้าหมายของการเรียนรู้ใหม่เพื่อความชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นระดมสมอง คือ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหานั้นๆที่นักเรียนให้ความสนใจพร้อมทั้งร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มในการหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวทางที่จะได้มาซึ่งคำตอบ ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

ขั้นที่ 2 สำรวจ ตรวจสอบ (Explore) เป็นขั้นตอนที่สมาชิกร่วมกันสืบค้นหาความรู้จากแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นค้นคว้า คือ การดำเนินการค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

ขั้นตอนที่ 3 สร้างชิ้นงาน (Produce) เป็นขั้นตอน ที่นักเรียนที่เป็นสมาชิกของแต่ละกลุ่มสร้างผลงานแสดงความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ หรือทดลองทาง วิทยาศาสตร์ ในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 4 ขั้นรวบรวมข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆมาทำการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะทำการนำเสนอข้อมูลของตนเองให้สมาชิกคนอื่นๆในกลุ่มได้ทราบ

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล คือ การร่วมกันลงข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาพร้อมทั้งประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่

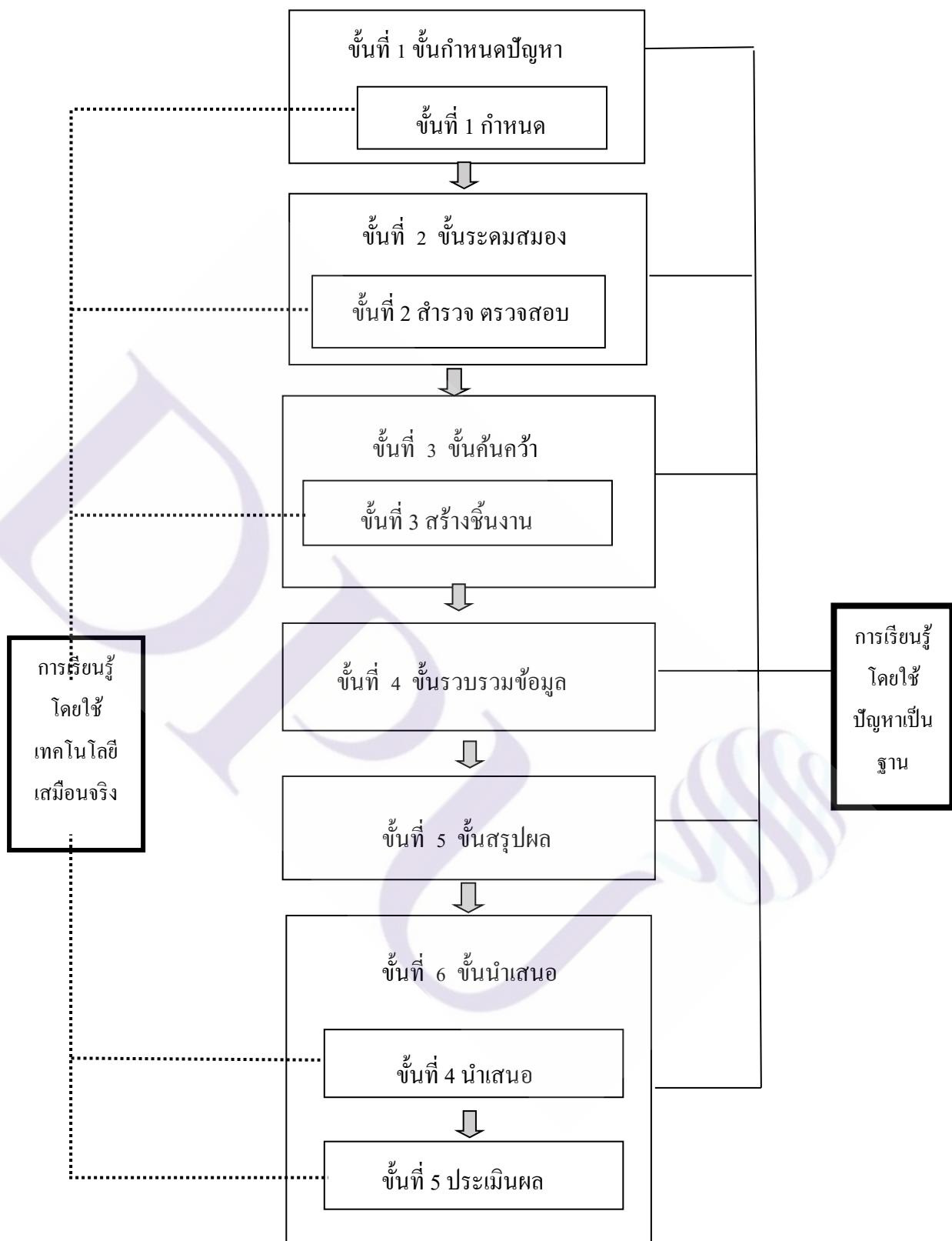
ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอ คือ เมื่อนักเรียนร่วมกันจัดความรู้ที่ได้จากการศึกษาแล้วได้เป็นความรู้ใหม่แล้ว นำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

ขั้นที่ 4 นำเสนอ(Present) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเสนอผลงานจากการเรียนรู้ สืบค้นหาความรู้

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Assessment) เป็น ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

สามารถสรุปได้เป็นแผนผัง ดังภาพที่ 2.3 ดังนี้





ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.4 ทักษะการคิดวิเคราะห์

2.4.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถย่อย ในการคิดในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน (ทิสนา เขมมณี, 2540, น.39)

การพัฒนาความสามารถในการคิดต้องเริ่มจากทักษะการคิดเสมอ (ทิสนา เขมมณี และคณะ, 2540, น. 39) ได้วิเคราะห์ทักษะการคิดที่สำคัญแต่ละทักษะและลักษณะการคิดบางประการที่เป็น พื้นฐานสำคัญ ในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อที่จะกำหนดลักษณะที่เป็นนามธรรมให้มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น จะช่วยให้ครู/ผู้สอนสามารถสอนได้อย่างชัดเจนและตรงกับวัตถุประสงค์มากขึ้น

ดิวี่ (1933, p.17) กล่าวว่า การคิดเป็นเครื่องมือช่วยให้มีความสามารถมองเห็นการณ์ไกล และควบคุมการกระทำของมนุษย์ ให้รู้จักใคร่ครวญถึงทางเลือก และผลที่เกิดขึ้น ทำให้มีสติอยู่ตลอดเวลา

บลูม(Bloom ,1956, p. 48) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อมูลที่สมบูรณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ เป็นหมวดหมู่ รวมทั้งความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกัน และทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของส่วนย่อยๆ ที่จำแนกหาสาเหตุ หาผลและความสำคัญทั้งปวงของเรื่องนั้นๆ

กู๊ด (Good , 1973,p. 680) กล่าวว่า เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

ไมเคิลลิส (Michaelis,1992, p. 169-170) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนต่างๆ ทั้งในด้านองค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการ โดยผ่านสื่อต่างๆอาจเป็นแผนที่ เทป หรือวัสดุอื่นๆ โดยลักษณะที่ใช้คำถามในการคิดวิเคราะห์

สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์ (2550, น. 45) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดโดยพิจารณา จำแนก แยกแยะ ไตร่ตรอง ใคร่ครวญ แจกแจงส่วนประกอบของการจัดหมวดหมู่ในเรื่องราวหรือสถานการณ์โดยใช้ความรู้ ความคิดในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้

อรริยา บัวทอง (2552) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาลงความเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่างๆ โดยการค้นพบทำความเข้าใจวินิจฉัย สร้างข้อสรุปที่ถูกต้องสอดคล้องกับหลักการและเหตุผล ซึ่งมีการใช้เหตุผลต่างๆ เข้ามาช่วยในการพิจารณาตัดสินใจ และลงความเห็นนั้นด้วย

พิมพร ไตรยานุภาพ (2552) กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของข้อมูลการจัดเป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อเชื่อมโยงให้เข้าใจและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

เวียงชัย อติรัตนวงษ์ (2553) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ หรือเป็นหมวดหมู่ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ว่าสิ่งเหล่านั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง รวมทั้งการความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

อาภันตรา แสงวงศ์ (2558) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการจำแนก แยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูล พิจารณาข้อมูล หรือวินิจฉัย ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็น สิ่งไหนเป็นเหตุ สิ่งไหนเป็นผล เป็นการค้นหาสาระสำคัญ หรือการค้นหาความสัมพันธ์ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ เพื่อสืบค้นข้อเท็จจริง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและอธิบายเหตุผลในการจำแนก แยกองค์ประกอบต่างๆออกเป็นส่วนย่อยๆหรือเป็นหมวดหมู่ได้ และสามารถลำดับความต่อเนื่องของเหตุการณ์หรือกระบวนการได้ถูกต้อง

2.4.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หลักสูตรแกนการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีผู้ศึกษาวิธีและเทคนิคการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้หลายรูปแบบ เนื่องจากวิธีการคิดวิเคราะห์มีการปฏิบัติตามหลักการเป็นขั้นตอนอย่างมีระบบและมีความสำคัญอย่างยิ่งอีกทั้งทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะของการนำไปปรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ มีนักวิชาการที่ศึกษาข้อมูลจากอดีตจนถึงปัจจุบันได้อธิบายไว้หลายประเด็นดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรุนเนอร์

บรุนเนอร์ (bruner, อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2548, น. 66) ได้กล่าวถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งได้เป็น 3 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 ขั้นตอนการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive stage) คือขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ

ชั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้เกิดจากความคิด (Iconic stage) เป็นขั้นตอนที่เด็กสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้ภาพแทนของจริงได้ ชั้นที่ 3 ขั้นการเรียนรู้ลักษณะและนามธรรม

(Symbolic stage) เป็นขั้นตอนการ เรียนรู้ที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้ สรุปได้ว่า พัฒนาการ ทางด้านสติปัญญาของมนุษย์เป็นไปตามระดับขั้นโดยกำหนดใน แต่ละขั้นตามช่วงอายุ เด็กจะเกิด การเรียนรู้ได้จากการกระทำโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง ห้า

2. ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของมาซาโน (Marzano)

มาร์ซาโน (Marzano. 2001, p.60) จึงได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษา รูปแบบใหม่ (A New Taxonomy of Educational Objectives) ประกอบด้วยความรู้ 3 ประเภท และ กระบวนการจัดกระทำกับ ข้อมูล 6 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ข้อมูล เน้นการจัดระบบความคิดเห็น จากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ลำดับของเหตุการณ์ สาเหตุและผล เฉพาะเรื่อง และหลักการ

2.2 กระบวนการ เน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ จากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติ อันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้

2.3 ทักษะ เน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบ โครงสร้างกล้ำมเนื้อจากทักษะง่ายสู่ กระบวนการที่ ซับซ้อนขึ้นกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขึ้นรวบรวม เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่ และเก็บ เป็น คลังข้อมูลไว้ เป็นการถ่ายโอนความรู้จากความรู้จากความจำถาวรสู่ความจำนำไปใช้ในการ ปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของความรู้

ระดับที่ 2 ขึ้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้ สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการ ใช้ สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้ขึ้น โดยเข้าใจประเด็นความสำคัญ

ระดับที่ 3 ขึ้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความต่างอย่างมี หลักการ การจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ ข้อผิดพลาด ได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ ตามมาบน พื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ขึ้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มี คำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุ่งยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และการพิจารณา หลักฐานสู่การสรุปสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมุติฐานและการ ทดสอบสมมุติฐาน นั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ขึ้นบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิดเพื่อบรรลุเป้าหมาย การ เรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้ และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ชั้นจัดระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อภาวะการณ์เรียนรู้ และ ภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี

3. ทฤษฎีการเรียนรู้เบนจามิน บลูมและคณะ (Bloom et al, 1956)

ได้จำแนกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ 1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) 2. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) 3. ด้านเจตพิสัย (Affective Domain)

3.1 พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด ความเฉลียวฉลาด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทาง สติปัญญา พฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ได้แก่

3.1.1 ความรู้ความจำ ความสามารถในการเก็บรักษามวลประสบการณ์ต่าง ๆ จากการ ที่ได้รับรู้ไว้และระลึกถึงนั้นได้เมื่อต้องการเปรียบดั่งทบทวนที่กเสียงหรือวิธีทัศน์ที่สามารถเก็บ เสียงและภาพของเรื่องราวต่างๆ ได้ สามารถเปิดฟังหรือ ดูภาพเหล่านั้นได้ เมื่อต้องการ

3.1.2 ความเข้าใจเป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดง ออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือ การกระทำอื่น ๆ

3.1.3 การนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในกา แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

3.1.4 การวิเคราะห์ ผู้เรียนสามารถคิด หรือ แยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็น ส่วนย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

3.1.5 การสังเคราะห์ ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราว เดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานขึ้นใหม่ หรือ อาจเกิดความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือ แนวคิดใหม่

3.1.6. การประเมินค่า เป็นความสามารถในการตัดสินใจ ตีราคา หรือ สรุปเกี่ยวกับคุณค่า ของสิ่งต่าง ๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตาม เนื้อหาสาระในเรื่องนั้น ๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

3.2 จิตพิสัย (Affective Domain)(พฤติกรรมด้านจิตใจ) ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทัศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัด สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดีงามอยู่

ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้ ด้านจิตพิสัยจะประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย ๆ 5 ระดับ ได้แก่

3.2.1 การรับรู้ เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อปรากฏการณ์หรือสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นไปในลักษณะของการแปลความหมายของสิ่งเร้านั้นว่าคืออะไร แล้วจะแสดงออกมาในรูปของความรู้สึกที่เกิดขึ้น

3.2.2 การตอบสนอง เป็นการกระทำที่แสดงออกมาในรูปของความเต็มใจ ยินยอม และพอใจต่อสิ่งเร้านั้น ซึ่งเป็นการตอบสนองที่เกิดจากการเลือกสรรแล้ว

3.2.3 การเกิดค่านิยม การเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันในสังคม การยอมรับ นับถือในคุณค่านั้น ๆ หรือปฏิบัติตามในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกลายเป็นความเชื่อ แล้วจึงเกิดทัศนคติที่ดีในสิ่งนั้น

3.2.4 การจัดระบบ การสร้างแนวคิด จัดระบบของค่านิยมที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ถ้าเข้ากันได้ก็จะยึดถือต่อไป แต่ถ้าขัดกันอาจไม่ยอมรับอาจจะยอมรับค่านิยมใหม่โดยยกเลิกค่านิยมเก่า

3.2.5 บุคลิกภาพ การนำค่านิยมที่ยึดถือมาแสดงพฤติกรรมที่เป็นนิสัยประจำตัว ให้ประพฤติปฏิบัติแต่สิ่งที่ถูกต้องดีงามพฤติกรรมด้านนี้ จะเกี่ยวกับความรู้สึกและจิตใจ ซึ่งจะ เริ่มจากการได้รับรู้จากสิ่งแวดล้อม แล้วจึงเกิดปฏิกิริยาโต้ตอบ ขยายกลายเป็นความรู้สึกด้านต่าง ๆ จนกลายเป็นค่านิยม และยังพัฒนาต่อไปเป็นความคิด อุดมคติ ซึ่งจะ เป็นความควบคุม ทิศทางพฤติกรรมของคนคนจะรู้ดีรู้ชั่วอย่างไรนั้น ก็เป็นผลของพฤติกรรมด้านนี้

3.3 ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) (พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท) 18 พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะพฤติกรรม ด้านทักษะพิสัยประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย ๆ 5 ชั้น ดังนี้

3.3.1 การรับรู้ เป็นการให้ผู้เรียนได้รับรู้หลักการปฏิบัติที่ถูกต้อง หรือ เป็นการเลือก หัวตัวแบบที่สนใจ

3.3.2 กระทำตามแบบ หรือ เครื่องชี้แนะ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนพยายามฝึกตามแบบ ที่ตนสนใจและพยายามทำซ้ำ เพื่อที่จะให้เกิดทักษะตามแบบที่ตนสนใจให้ได้ หรือ สามารถ ปฏิบัติงานได้ตามข้อแนะนำ

3.3.3. การหาความถูกต้อง พฤติกรรมสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัย เครื่องชี้แนะ เมื่อได้กระทำซ้ำแล้ว ก็พยายามหาความถูกต้องในการปฏิบัติ

3.3.4 การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เป็นของตัวเองจะกระทำ ตามรูปแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง จนปฏิบัติงานที่ย่างยากซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง คล่องแคล่ว การที่ผู้เรียนเกิดทักษะได้ ต้องอาศัยการฝึกฝนและกระทำอย่างสม่ำเสมอ

3.3.5 การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ พฤติกรรมที่ได้จากการฝึกอย่างต่อเนื่องจน สามารถปฏิบัติ ได้คล่องแคล่วองไวโดยอัตโนมัติ เป็นไปอย่างธรรมชาติซึ่งถือเป็น ความสามารถของการปฏิบัติในระดับสูง จากทฤษฎีการคิดวิเคราะห์สรุปว่า ความสามารถทาง ความคิดของแต่ละบุคคลมี ความคิดที่ตามระดับขั้นที่แตกต่างกัน จากทักษะการคิดตั้งแต่ ระดับพื้นฐานไปสู่การคิด ระดับสูง

4. เจโรลิมิค (Jarolimek ,อ้างถึงใน อาร์ม โพรธิพัฒน์, 2550, น.16) ได้กล่าวว่า วิธีการคิดวิเคราะห์สามารถสอนได้เพราะเป็นเรื่องความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทาง สมองตามทฤษฎีของ Bloom ว่าด้วยการอธิบายขั้นตอนและการเริ่มจากความรู้ความเข้าใจ การ นำไปใช้ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายของการสอนให้เกิดพุทธิพิสัยระดับต่ำ ส่วนที่อยู่ในระดับสูงคือ การ วิเคราะห์การสังเคราะห์ และการประเมินผลในส่วนของวิเคราะห์ยังได้แยกแยะพฤติกรรมกร เรียนรู้คือความสามารถที่จะนำความคิดต่าง ๆ มารวมกันเพื่อเกิดมโนทัศน์ใหม่ๆ เพื่อให้เข้าใจ สถานการณ์ต่าง ๆ

5. เกจัน (Gagne ,อ้างถึงใน ทิศนา ข้ามมณี และคณะ, 2544, น.16) กล่าวถึง การเรียนรู้ ที่เป็นทักษะทางปัญญาประกอบด้วย 4 ทักษะย่อยซึ่งแต่ละระดับเป็นพื้นฐานของกันและกัน ตามลำดับซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองและความ ต่อเนื่องของการเรียนรู้ต่างๆ เป็นลูกโซ่ซึ่งทักษะย่อยแต่ละระดับ ได้แก่

1. การจำแนกแยกแยะ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะคุณสมบัติทาง กายภาพของวัตถุต่าง ๆ ที่รับรู้เข้ามาว่าเหมือนหรือไม่เหมือนกัน

2. การสร้างความคิดรวบยอด หมายถึง ความสามารถในการจัดกลุ่มวัตถุหรือสิ่ง ต่างๆ โดยระบุคุณสมบัติร่วมกันของวัตถุสิ่งนั้นๆ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้กลุ่มวัตถุหรือสิ่งต่างๆ เหล่านั้นต่างจากกลุ่มวัตถุหรือสิ่งอื่น ๆ ในระดับรูปธรรม และระดับนามธรรมที่กำหนดขึ้นในสังคม หรือวัฒนธรรมต่างๆ

3. การสร้างกฎ หมายถึง ความสามารถในการนำความคิดรวบยอดต่างๆ มารวมเป็น กลุ่ม ตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น เพื่อให้สามารถสรุปอ้างอิง และตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

4. การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง หมายถึงความสามารถในการนำกฎหลาย ๆ ข้อที่สัมพันธ์กันมาประมวลเข้าด้วยกัน ซึ่งนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

6. ประเวศ วะสี (อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2548) ได้กล่าวว่า ในการเรียนรู้ต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิด ฝึกตั้งคำถาม เพราะคำถามเป็นเครื่องมือในการได้มาซึ่งความรู้ควรให้ผู้เรียนฝึกการ ถาม-ตอบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระจ่างในเรื่องที่ศึกษารวมทั้งได้ฝึกการใช้เหตุผล การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ ฝึกค้นหาคำตอบจากเรื่องที่เรียน

2.4.3 ลักษณะการคิดวิเคราะห์

การวิเคราะห์ตามแนวของบลูม (Bloom, 1976 อ้างอิงถึง ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 41-44) ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะ ส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่างๆ โดยการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ ในข้อมูลต่างๆ นั้นอาจประกอบด้วยส่วนที่เป็นความจริง ความคิดเห็นของผู้เขียน หรือค่านิยมซึ่งได้แก่

1.1 ความสามารถในการตระหนักรู้ซึ่งไม่กล่าวถึงข้อสันนิษฐาน

1.2 ทักษะในการจำแนกความจริงจากสมมติฐาน

1.3 ความสามารถในการจำแนกความจริงจากข้อมูลเบื้องต้น

1.4 ทักษะในการบ่งชี้และในการพินิจพิเคราะห์ระหว่างกระบวนการพฤติกรรมกับ อ้างอิงยังแต่ละบุคคลและกลุ่ม

1.5 ความสามารถที่บ่งชี้ข้อสรุปจากข้อมูล

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการเชื่อมต่อบริบทความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลหลักกับส่วนอื่นๆ เช่น สมมติฐาน ซึ่งได้แก่

2.1 ทักษะในความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดในข้อความ

2.2 ความสามารถในการระลึกในส่วนของเหตุผลของการตัดสินใจ

2.3 ความสามารถในการระลึกซึ่งเป็นความจริงหรือข้อสมมติฐาน เป็นความสำคัญ หรือข้อโต้แย้งที่สนับสนุนของข้อความนั้น

2.4 ความสามารถในการตรวจสอบความเที่ยงของสมมติฐาน ซึ่งให้ข้อมูลและข้อสันนิษฐาน

2.5 ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลกระทบจากส่วนอื่นๆของความสัมพันธ์

2.6 ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ของข้อมูลในข้อโต้แย้ง ไปจำแนกความเกี่ยวข้องจากข้อมูลที่นอกเหนือไป

2.7 ความสามารถในการสืบหาความผิดปกติของข้อมูลตากลักรกระ

2.8 ความสามารถในการระลึกความสัมพันธ์และรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญ

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์ระบบหลักการโครงสร้างที่เกี่ยวข้องรวมไปถึงความชัดเจน และไม่ชัดเจนของโครงสร้าง ในการวิเคราะห์หลักการนี้จะต้องวิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์ และมิโนทัศน์ ซึ่งได้แก่

3.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในรายละเอียดของงาน ความสัมพันธ์ของข้อมูลและความหมายขององค์ประกอบต่างๆ

3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นผู้เขียนและความรู้สึกที่มีต่องาน

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงมิโนทัศน์ของผู้เขียนว่ากำลังกล่าวถึงสิ่งใด

3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์เห็นถึงส่วนที่เป็นโฆษณาชวนเชื่อ

3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงจุดที่เป็นอคติของผู้เขียน

มาร์ซาโน (Marzano, 2001,p 60) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ ทั้งเหตุการณ์ เรื่องราว สิ่งของออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถบอกรายละเอียดของสิ่งต่างๆได้

2. ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน

3. ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร

4. ทักษะการสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้

5. การประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการและทฤษฎีมาใช้ในสถานการณ์ต่างๆ สามารถคาดการณ์ กระทบมาณ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดาสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตได้

เสงี่ยม ไตรรัตน์ (2546, น. 28) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 องค์ประกอบ คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล ความเชื่อถือได้ของข้อมูลและการใช้ทักษะเหล่านั้นอย่างมีปัญญาเพื่อการชี้นำพฤติกรรมดั่งนั้น การคิดวิเคราะห์จึงมีลักษณะต่อไปนี้

1. การคิดวิเคราะห์จะไม่เป็นเพียงการรู้หรือการจำข้อมูลเพียงอย่างเดียว เพราะการคิดวิเคราะห์จะเป็นการแสวงหาข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้

2. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การมีทักษะเท่านั้น แต่การคิดวิเคราะห์จะต้องเกี่ยวกับการใช้ทักษะอย่างต่อเนื่อง

3. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การฝึกทักษะอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะต้องมีทักษะที่จะต้องคำนึงถึงผลที่ยอมรับได้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น.15-16) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์และ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การจัดกิจกรรมต่างๆ ที่ประกอบเป็นการคิดวิเคราะห์ แตกต่างไปตามทฤษฎี การเรียนรู้ โดยทั่วไปสามารถแยกแยะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ได้ดังนี้

1. การสังเกต จากการสังเกตข้อมูลหลายๆ สามารถสร้างเป็นข้อเท็จจริงได้

2. ข้อเท็จจริง จากการรวบรวมข้อเท็จจริง และการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงบางอย่างที่ ขาดหายไป สามารถทำให้มีการตีความได้

3. การตีความ เป็นการทดสอบความเที่ยงตรงของการอ้างอิง จึงทำให้เกิดการตั้ง ข้อตกลงเบื้องต้น

4. การตั้งข้อตกลงเบื้องต้น ทำให้สามารถมีความคิดเห็น

5. ความคิดเห็น เป็นการแสดงความคิดจะต้องมีหลักและเหตุผลเพื่อพัฒนาข้อ วิเคราะห์

นอกจากนั้น เป็นกระบวนการที่อาศัยองค์ประกอบเบื้องต้นทุกอย่างร่วมกัน โดยทั่วไป นักเรียนจะไม่เห็นความแตกต่างระหว่างการสังเกตและข้อเท็จจริง หากนักเรียนเข้าใจถึงความ แตกต่างก็จะทำให้นักเรียนเริ่มพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้

สุวิทย์ มูลคำ (2548, น. 23-24) ได้จำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ไว้เป็น 3 ด้าน คือ

1. การคิดวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการแยกแยะค้นหา ส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช หรือ เหตุการณ์ต่างๆ ตัวอย่างคำถาม เช่น อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของการระบาดของไข้หวัดนกในประเทศไทย

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วน สำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความแตกต่าง ระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างคำถาม เช่น การพัฒนาประเทศกับการศึกษามี ความสัมพันธ์กันอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วน สำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด ตัวอย่างคำถาม เช่น หลักการสำคัญของ ศาสนาพุทธ ได้แก่อะไรจะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์นั้นจะต้องกำหนดสิ่งที่จะต้องวิเคราะห์ กำหนด

จุดประสงค์ที่ต้องการจะวิเคราะห์ แล้วจึงวิเคราะห์อย่างมีหลักเกณฑ์ โดยใช้วิธีการพิจารณาแยกแยะ เทคนิควิธีการในการวิเคราะห์ เพื่อรวบรวมประเด็นสำคัญหาคำตอบให้กับคำถาม โดยมีลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์ความสำคัญและวิเคราะห์หลักการของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆดังนี้

3.1 การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้แก่ การเชื่อมโยงข้อมูล ตรวจสอบแนวคิดสำคัญและความเป็นเหตุเป็นผล แล้วนำมาหาความสัมพันธ์และข้อขัดแย้งในแต่ละสถานการณ์ได้

3.2 การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ได้แก่ การจำแนกแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและสมมติฐานแล้วนำมาสรุปความได้

3.3 การคิดวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ การวิเคราะห์รูปแบบ โครงสร้าง เทคนิควิธีการและการเชื่อมโยงความคิดรวบยอด โดยสามารถแยกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและทัศนคติของผู้เขียนได้

ไพรินทร์ เหมบุตร (2549, น. 1) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 4 ประการ คือ

1. การมีความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความสิ่งนั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยม

2. การตีความ ความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องที่จะวิเคราะห์

3. การช่างสังเกต ช่างถาม ขอบเขตของคำถาม ยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) อย่างไร (How) เพราะเหตุใด (Why)

4. ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ใช้คำถามค้นหาคำตอบ หาสาเหตุ หากการเชื่อมโยง ส่งผล กระทบ วิธีการ ขั้นตอน แนวทางแก้ปัญหา คาดการณ์ข้างหน้าในอนาคต

ลักขณา สิริวัฒน์ (2550, น. 72-73) กล่าวถึง ลักษณะการคิดวิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์มีลักษณะเป็นการกำหนดขอบเขตของสิ่งที่จะวิเคราะห์ โดยกำหนดจุดมุ่งหมายลงไปว่าจะคิดวิเคราะห์เพื่ออะไร ด้วยการใช้ทฤษฎีใดๆที่เห็นว่าเหมาะสมมาใช้เป็นกรอบแนวทางในการคิดวิเคราะห์แล้วสรุปผลรายงานให้ชัดเจน

อาภันตรา แสงวงศ์(2557) กล่าวถึง ลักษณะการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมาย มีขอบเขตในการวิเคราะห์ สามารถแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ หรือสิ่งหนึ่งสิ่งใดเพื่อหาข้อเท็จจริงอย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

2.4.4 ขั้นตอนการคิดวิเคราะห์

กระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็นการแสดงให้เห็นจุดเริ่มต้น สิ่งที่สืบเนื่องหรือเชื่อมโยงสัมพันธ์กันในระบบการคิด และจุดสิ้นสุดของการคิด โดยกระบวนการคิดวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบเรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง รวมทั้งเทคนิคการตั้งคำถามจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องในทุกๆ ขั้นตอน (“กระบวนการคิดวิเคราะห์,” ม.ป.ป.) โดยมีนักวิชาการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

เดรสเซล (Dressel อ้างถึงใน เดชา จันทร์ศิริ, 2542, น. 67) เชื่อว่ากระบวนการคิดวิเคราะห์นั้นประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน

1. ด้านการนิยามปัญหา หมายถึง ความสามารถในการกำหนดปัญหาข้อโต้แย้งวิเคราะห์ข้อความ หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำ ข้อความหรือแนวคิด ภายในขอบเขต ข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

2. ด้านการรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา ปรัชญาการณต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ ได้ แสวงหาข้อมูลที่ต้องการและชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อนำมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

3. ด้านการจัดระบบข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัย ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล จัดระบบโดยวิธีต่าง ๆ เช่น จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความ ตา เอียงและการโฆษณาชวนเชื่อ และตัดสินความขัดแย้งของข้อความและเสนอข้อมูลได้

4. ด้านการเลือกสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการเลือกสมมติฐาน กำหนดสมมติฐานจาก ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล พิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหาได้

5. ด้านการสรุป หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความคลุมเครือของข้อมูล โดย จำแนกข้อมูลที่มีเหตุผลหนักแน่นและน่าเชื่อถือว่ามี ความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาเพื่อนำไปสู่การ ตัดสินใจสรุป ถ้าการสรุปไม่มีเหตุผลเพียงพอ ต้องมีการหาเหตุผลเพิ่มเติมมาพิจารณาตัดสินการสรุปใหม่ แล้วจึงนำ ข้อสรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้

สรุปได้ว่ากระบวนการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการแก้ปัญหาต่างๆ ของมนุษย์ การคิดวิเคราะห์เป็นจะช่วยให้นักศึกษามองเห็นปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา รู้จักปัญหาอย่างแท้จริง และสามารถแก้ปัญหาทั้งหลายได้

2.4.5 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

วัตสันและกลาสเซอร์ (Watson and Glaser, 1964 อ้างถึงใน อาร์ม โพรซ์พัฒนา, 2550, น. 50-51) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จึงมี 5 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา จะเป็นการกำหนดปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหาพิจารณาข้อมูลหรือกำหนดปัญหาข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งนิยามความหมายของคำ และข้อความ การระบุปัญหาเป็นกระบวนการเริ่มต้นการคิดวิเคราะห์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็น การกระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นคิด เมื่อตระหนักว่ามีปัญหา หรือข้อโต้แย้งหรือได้รับข้อมูลข่าวสารที่คลุมเครือ จะพยายามหาคำตอบที่สมเหตุสมผล เพื่อคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการพิจารณาแนวทาง การสรุปอ้างอิงของปัญหาข้อโต้แย้ง หรือ ข้อมูลที่คลุมเครือ โดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้ว มาพิจารณาเชื่อมโยงความสัมพันธ์เพื่อกำหนด แนวทางการสรุปที่น่าเป็นไปได้ว่า จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถเป็นไปได้ในทิศทางใดบ้าง เพื่อที่จะได้ พิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด หรือการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการสรุปอ้างอิง ต่อไป

3. การตรวจสอบสมมติฐาน เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้งหรือ ข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งการดึงข้อมูล หรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ เพื่อออกแบบการทดลอง หรือวิธีการแก้ปัญหา เป็นการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้เพื่อเป็นแนวทาง ในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ในการสรุปอ้างอิงต่อไป

4. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ เป็นการพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุ สมผลที่สุดจากข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ หลังจากกำหนดแนวทางเลือกที่อาจเป็นไปได้ก็จะพยายามเลือก วิธีการหรือแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด ที่จะนำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผลการใช้เหตุผล หรือทักษะ การคิดที่จำเป็นต่อการสรุปปัญหา และเป็นทักษะการคิดที่สำคัญของการคิดวิเคราะห์ หรือ คิดวิจารณ์ เพราะการคิดที่คืบคลาน ขึ้นอยู่กับการใช้เหตุผลที่ดี และข้อสรุปที่ดีที่สุดจะต้องได้รับการสนับสนุนจาก เหตุผลที่ดีที่สุดด้วย

5. การประเมินสรุปอ้างอิง เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุปอ้างอิง หลังจากตัดสินใจสรุปโดยใช้ หลักตรรกศาสตร์จะต้องประเมินข้อสรุปอ้างอิงว่า สมเหตุสมผลหรือไม่ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ถ้าข้อมูลที่ได้รับการเปลี่ยนแปลง และได้รับข้อมูลเพิ่มเติมต้องกลับไปรวบรวม ข้อมูลที่มีอยู่อีกครั้งหนึ่งเพื่อกำหนดสมมติฐานสรุปอ้างอิงใหม่

แบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน (Marzano, 2001, p. 30-60)

กระบวนการวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy) แบ่งเป็น 5 ด้านคือ ด้านการจับคู่, ด้านการจัดหมวดหมู่, ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด, ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป, และด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ โดยกระบวนการคิดวิเคราะห์แต่ละด้านอาศัยขอบเขตของความรู้ 3 ประการ คือด้านข้อมูล ด้านกระบวนการคิด และด้านกระบวนการปฏิบัติ มีรายละเอียดดังนี้

1. การจับคู่ (Matching)

การจับคู่ (Matching) หมายถึง ความสามารถในการระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างส่วนประกอบของแนวคิดหรือสิ่งต่างๆออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์สามารถระบุตัวอย่างหลักฐาน และลักษณะความเหมือน ความแตกต่างได้

ตัวอย่างเช่น ถ้า Marry จะระบุความรู้เกี่ยวกับสงครามเมืองเกตติสเบิร์กและสงครามอื่นๆได้ โดยคำถามที่ส่งผลต่อการคิดคือ

- จงระบุว่าสงครามเมืองเกตติสเบิร์ก เหมือนและต่างจากสงครามแอทแลนต้า อย่างไร
วัตถุประสงค์ของการจับคู่(Matching)

1. ด้านข้อมูล ผู้เรียนสามารถระบุรายละเอียด ข้อสรุปหรือหลักสำคัญของข้อมูลต่างๆได้ว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

ตัวอย่างคำถาม

- จงอธิบายว่าสิ่งต่างๆที่พบในธรรมชาติ 2 กลุ่มนี้เหมือนและต่างกันอย่างไร
กลุ่มที่ 1

1. ปริมาณการเพาะปลูกต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่
2. ปริมาณของเกลือในเตรตในพื้นที่เดียวกัน

กลุ่มที่ 2

1. ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ต่อหนึ่งเอเคอร์ จากพื้นที่การเพาะปลูกในอิลลินอยส์
2. ปริมาณของสารอาหารในพื้นที่เดียวกันต่อเอเคอร์

2. ด้านกระบวนการคิด ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่าทักษะต่างๆเหมือนและต่างกันอย่างไร

ตัวอย่างคำถาม

- จงอธิบายว่าการอ่านแผนที่ทางการเมืองเหมือนและต่างจากการอ่านแผนที่แสดงชั้นความสูงอย่างไร

- จงอธิบายว่าการระบายสีโดยการใช้น้ำกับสีน้ำมันเหมือนและต่างกันอย่างไร

3. ด้านกระบวนการปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่าทักษะและกระบวนการปฏิบัติต่างๆเหมือนและต่างกันอย่างไร

ตัวอย่างคำถาม

- จงอธิบายว่าการตีเทนนิสแบบ Backhand และ Fore-Hand เหมือนและต่างกันอย่างไร

- จงอธิบายว่าในกีฬาเทนนิสการเปลี่ยนเสิร์ฟเหมือนและต่างกับการเปลี่ยนคอดการเล่นอย่างไร

จากกระบวนการคิดวิเคราะห์ด้านการจับคู่ (Matching) ข้างต้นพอสรุปได้ว่า การจับคู่ (Matching) เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างส่วนประกอบของแนวคิดหรือสิ่งต่างๆ โดยมีขั้นตอนพื้นฐานที่แสดงการจับคู่ดังนี้

1. ระบุสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
2. ระบุคุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่จะวิเคราะห์
3. กำหนดว่าคุณลักษณะหรือคุณสมบัตินั้นมีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน

อย่างไร

4. ระบุหรือบอกความเหมือนและความแตกต่างได้อย่างถูกต้อง

2. การจัดหมวดหมู่ (Classification)

การจัดหมวดหมู่ (Classification) หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดเรียงลำดับและประเภทของแนวคิดหลักหรือความเห็นให้เป็นหมวดหมู่ที่มีความหมายสามารถจัดกลุ่มที่มีหลักการและลักษณะที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

วัตถุประสงค์ของการจัดหมวดหมู่ (Classification)

1. ด้านข้อมูล ผู้เรียนสามารถระบุรายละเอียดเฉพาะของหมวดหมู่หรือสามารถจัดประเภทข้อมูลให้เป็นข้อสรุปและหลักการ

ตัวอย่างคำถาม

- เหตุการณ์ใดบ้างควนจัดไว้ในกลุ่มของสงครามเมืองเกตติสเบิร์กเพราะเหตุใด

- ให้อธิบายว่าหลักการหรือทฤษฎีต่างๆไปใดบ้างเป็นของเบอร์นูลลีและแต่ละหลักการนั้นอยู่ในกลุ่มทฤษฎีเหล่านั้นได้อย่างไร

- หลักการของเบอร์นูลลีมีหลายหลักการ จงอธิบายหลักการเหล่านี้

2. ด้านกระบวนการคิด ผู้เรียนสามารถจัดประเภทของทักษะกระบวนการต่างๆได้

ตัวอย่างคำถาม

- ทักษะอะไรบ้างที่เป็นทักษะของการอ่านกราฟแท่งให้อธิบาย

- การอ่านกราฟแท่งลักษณะใดบ้างที่ทำให้คุณอธิบายได้ว่ากราฟแท่งนี้เป็นประเภทเดียวกัน

- ประเภทของการเขียนประกอบด้วยอะไรบ้าง และการเขียนแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร

- การเขียนแต่ละประเภทมีความเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

3. ด้านกระบวนการปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถจัดประเภทของทักษะกระบวนการปฏิบัติต่างๆได้

ตัวอย่างคำถาม

- ให้จัดประเภทของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทักษะการบริหารกล่อมเนื้อเอ็นได้หัวเข่า จงอธิบายว่ามีเหตุผลใดที่สามารถพิสูจน์ได้ว่าวิธีการขยายเส้นเอ็นได้หัวเข่าดังกล่าวถูกต้อง

- ประเภทของการอุ่นเครื่อง มีอะไรบ้างจงอธิบาย

- วิธีการอุ่นเครื่องมีอะไรบ้าง อธิบายวิธีเหล่านี้เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

จากกระบวนการคิดวิเคราะห์ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) สรุปได้ว่าการจัดหมวดหมู่ (Classification) เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียงลำดับแนวคิดหลักหรือความเห็นไว้เป็นหมวดหมู่ที่ความหมาย โดยมีส่วนประกอบของการแยกแยะหมวดหมู่ ดังนี้

1. ระบุสิ่งที่ต้องการจัดหมวดหมู่

2. ระบุคุณลักษณะที่สำคัญของสิ่งที่ต้องการจัดหมวดหมู่

3. จำแนกหมวดหมู่ย่อยที่จะจัดสิ่งต่างๆลงไปและอธิบายได้ว่าทำไมจึงจัดสิ่งนั้นไว้ในหมวดหมู่นั้น

4. จำแนกสิ่งต่างๆออกเป็นหมวดหมู่ย่อยๆ และอธิบายได้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3. การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis)

การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) หมายถึง ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะและการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของแนวคิดหรือสิ่งต่างๆ จากมุมมองใดมุมมองหนึ่งเป็นการระบุข้อผิดพลาดและข้อบกพร่องจากสถานการณ์ คุณลักษณะหรือพฤติกรรมต่างๆ

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis)

1. ด้านข้อมูล ผู้เรียนสามารถสรุปเหตุผลจากรายละเอียดของข้อมูลและสรุปเหตุผลของตัวอย่างหรือเหตุการณ์ใหม่ได้

ตัวอย่างคำถาม

- ข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในสงครามของหมู่เกาะซิติ ให้อธิบายว่าข้อมูลใดที่เป็นเหตุเป็นผลกันและไม่เป็นเหตุเป็นผลกัน เพราะเหตุใด

- จอห์นรู้ว่าคุณต้องผิวไหม้หากคุณโดนแสงแดดระหว่างเวลา 11.00-13.00 น. เขาได้ถามเพื่อน 6 คนว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น ได้คำตอบที่แตกต่างกัน จงวิเคราะห์ว่าคำตอบใดผิดเพราะเหตุใด

1. ตอนเที่ยงพวกเราใกล้ชิดดวงอาทิตย์มากกว่าตอนเช้าและตอนบ่าย
2. แสงอาทิตย์จะมีการเผาไหม้ในตอนเที่ยงมากกว่าตอนเช้าและตอนเย็น
3. เราจะได้รับพลังงานแสงอาทิตย์มากเมื่อพระอาทิตย์อยู่ตรงกับพื้นโลก
4. เมื่อดวงอาทิตย์ตรงกับพื้นโลกมันจะส่องแสงผ่านไปยังชั้นบรรยากาศได้น้อยกว่าเมื่อมันอยู่ต่ำกว่าท้องฟ้า

2. ด้านกระบวนการคิด ผู้เรียนสามารถประยุกต์ทักษะกระบวนการต่างๆเพื่อระบุข้อผิดพลาดในการดำเนินการตามกิจกรรมต่างๆได้

ตัวอย่างคำถาม

- จอห์นได้บวกเลข 3 สองตัว เลข 4 สามตัวได้เท่ากับเลข 7 ห้าตัว จงอธิบายข้อผิดพลาดในการคำนวณของเขา

3. ด้านกระบวนการปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถประยุกต์ทักษะกระบวนการปฏิบัติต่างๆเพื่อระบุข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติ

ตัวอย่างคำถาม

- ฉันกำลังสาธิตการตีแบดแฮนด์ ในกีฬาเทนนิส แต่ฉันทำผิด จงอธิบายว่าทำอะไรผิดอย่างไร

- คุณจะเห็นวิดีโอสั้นๆของผู้หญิงที่กำลังเสิร์ฟลูกเทนนิส อธิบายว่าเธอทำอะไรผิดและมีผลอย่างไร

จากกระบวนการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) สรุปได้ว่า การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) เป็นกระบวนการคิดเชิงตรรกะ และการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของแนวคิดหรือสิ่งต่างๆ จากมุมมองใดมุมมองหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

1. ตัดสินแนวคิดหรือสิ่งต่างๆอย่างระมัดระวังโดยคำนึงถึงเกณฑ์ที่ชัดเจน
2. จำแนกข้อผิดพลาดต่างๆด้วยการให้เหตุผล
3. การสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing)

การสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) หมายถึง ความสามารถในการอุปมาน คือการใช้เหตุผลจากสิ่งทั่วไปมาสรุปสิ่งที่เฉพาะเจาะจง รวมทั้งการอ้างอิงถึงเพื่อนำมากำหนดเป็น หลักการหรือกฎซึ่งสามารถทดสอบในเหตุการณ์ที่เจาะจงหรือแนวคิดหลักได้ เป็นความสามารถ ในการสร้างหลักการเกี่ยวกับสถานการณ์หรือข้อมูลที่กำหนด

วัตถุประสงค์ของการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป

1. ด้านข้อมูล ผู้เรียนสามารถสร้างและปรับหลักการและข้อสรุปใหม่บนพื้นฐานเดิม ตัวอย่างคำถาม

- พวกเรากำลังศึกษาการลอบสังหารนักการเมืองที่เกิดขึ้น จากตัวอย่างเหล่านี้ข้อสรุป อะไรที่มัลสามารถเกิดขึ้นได้เกี่ยวกับการลอบสังหาร จงหาหลักฐานอ้างอิง

- ผู้เรียนสรุปสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับการรวบรวมความคิดโดยการสร้างบทสรุปใหม่ เกี่ยวกับการใช้ชีวิตบนโลกบนพื้นฐานของกลุ่มของหลักการและข้อสรุปที่สัมพันธ์กัน โดยใช้คำถาม ดังนี้

1. สภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น
2. ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันจะเกิดกับพืชมากกว่าสัตว์
3. มีโครงสร้างและหน้าที่ของการดำรงชีวิตที่ยู่ยากและซับซ้อนขึ้น
4. แสงสว่างคือหนทางในการดำเนินชีวิต

2. ด้านกระบวนการคิด ผู้เรียนสามารถสร้างและปรับหลักการและข้อสรุปใหม่บน พื้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับทักษะที่กำหนด

ตัวอย่างคำถาม

- นักเรียนสรุปจากความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะที่มีผลต่อการอ่านชนิดของแผนภูมิและ กราฟโดยมีคำถามดังนี้

1. กราฟแท่ง
2. แผนภูมिरูปภาพ
3. ฮิสโทแกรม
4. กราฟเส้น

จงอธิบายว่าข้อมูลใดที่นักเรียนใช้เพื่อสรุปและสนับสนุน บทสรุปดังกล่าว

3. ด้านกระบวนการปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถสร้างและปรับหลักการและข้อสรุปใหม่บน พื้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับทักษะกระบวนการปฏิบัติที่กำหนด

ตัวอย่างคำถาม

- จงสรุปหลักการตีลูกเบสบอลต่อไปนี้

1. การตีลูกโคง
2. การตีลูกเร็ว
3. การตีลูกน้กเกิ้ล
4. การตีลูกสไลด์เดอร์

จากกระบวนการคิดวิเคราะห์ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) เป็นกระบวนการอุปมาน คือการใช้เหตุผลจากสิ่งทีเฉพาะเจาะจงสู่การสรุปสิ่งต่างๆ ไปและการอนุมาน คือการใช้เหตุผลจากสิ่งทั่วไปมาสรุปสิ่งทีเฉพาะเจาะจง รวมทั้งการอ้างอิงถึงเพื่อนำมากำหนดเป็นหลักการหรือกฎซึ่งสามารถทดสอบในเหตุการณ์ทีเฉพาะเจาะจงหรือแนวคิดหลักได้ เป็นความสามารถในการสร้างหลักการเกี่ยวกับสถานการณ์หรือข้อมูลทีกำหนด

5. การสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying)

การสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ หมายถึง ความสามารถในการนำหลักการทั่วไปทีมีอยู่แล้วไปสรุปเป็นหลักการใหม่ทีเฉพาะเจาะจง และสรุปได้ว่าหลักการใหม่นั้นเป็นข้อควรปฏิบัติหรือไม่อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying)

1. ด้านข้อมูล ผู้เรียนสามารถระบุลักษณะทีถูกต้องภายใต้เงื่อนไขทีสัมพันธ์กับข้อสรุปทีได้รับ และสามารถทำนายเกี่ยวกับสิ่งทีเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขทีสัมพันธ์กับหลักการทีได้รับ

ตัวอย่างคำถาม

- หมีสายพันธุ์ใหม่ถูกค้นพบในโอลาสก้า ดังนั้นจึงได้ชื่อว่าหมีโอลาสก้า ลักษณะเฉพาะใดบ้างทีมันต้องได้รับมาจากสายพันธุ์เดิมและลักษณะเฉพาะใดทีจะต้องได้รับ มีหลักฐานอะไรทีใช้ในการอ้างอิง

- เราทราบว่าวงโคจรของโลกมีรูปไข่ซึ่งมีสิ่งต่างๆทีเกิดขึ้นบนโลก โลกโคจรเป็นวงกลมสิ่งใดบ้างทีควรจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง อธิบายเหตุผล

2. ด้านกระบวนการคิด ผู้เรียนสามารถปรับทักษะกระบวนการต่างๆและสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งทีเกิดขึ้นหรือสิ่งทีต้องเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขทีกำหนดไว้

ตัวอย่างคำถาม

- นักเรียนจะต้องปรับกระบวนการอ่านกราฟแท่งอย่างไรถ้าไม่มีหัวข้อทีถูกกำหนดไว้ อธิบายว่าทำไมต้องมีการปรับกระบวนการดังกล่าว

- นักเรียนต้องปรับกระบวนการเขียนอย่างไรถ้าคุณไม่ได้เขียนฉบับร่าง อธิบายว่าทำไมจึงจำเป็นต้องมีการปรับกระบวนการดังกล่าว

3. ด้านกระบวนการปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถปรับทักษะกระบวนการปฏิบัติและสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นหรือสิ่งที่ต้องเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

ตัวอย่างคำถาม

- อธิบายว่าคุณจะสร้างท่าการขึ้นตีลูกเบสบอลและเทคนิคการตีลูกอย่างไรเพื่อจัดให้ผู้โยนสามารถโยนได้เร็วสุด 110 ไมล์/ชั่วโมง

จากกระบวนการคิดวิเคราะห์ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying) สรุปได้ว่าการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying) เป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำหลักทั่วไปที่มีอยู่แล้วไปสรุปเป็นหลักการใหม่ที่เฉพาะเจาะจง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. บ่งชี้สถานการณ์เฉพาะที่จะนำมาวิเคราะห์
2. ระบุหลักการหรือข้อสรุปทั่วไปที่จะนำไปใช้ในสถานการณ์เฉพาะ
3. พิจารณาว่าสถานการณ์เฉพาะนั้นสอดคล้องกับเงื่อนไขของหลักการหรือข้อสรุปทั่วไปที่นำมาใช้หรือไม่
4. ทำข้อสรุปและคาดการณ์เกี่ยวกับสถานการณ์เฉพาะนั้น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539, น. 149-154) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากการมีส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้น แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่สมรรถภาพด้าน การวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุผลและผลที่เกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์ต้องอาศัยพฤติกรรม ด้านความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้มาประกอบพิจารณา การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่ที่สำคัญอะไร หรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น ศิลปินชื่อใดสำคัญที่สุด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมยหรือค้นหาว่แต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง

3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization Principles) เป็นความสามารถ ที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวเห็นว่ายึดถือหลักการใด มีเทคนิคการเขียนอย่างไรจึงชวนให้คนอ่านมีโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น รถยนต์วิ่งโดยอาศัยหลักการใด

ทิสนา แคมมณีและคณะ (2544, น. 169) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทำได้หลายวิธี ถ้าพิจารณาถึงรูปแบบและแนวทางของการวัด สามารถจำแนกได้ 2 แนวทางแนวทาง ของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometrics) เป็นแนวทางของกลุ่มนักวัดทางการศึกษา และนักจิตวิทยาที่ พยายามศึกษาและวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์ เริ่มจากการศึกษาและวัดเชาวน์ปัญญา ศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อว่ามีลักษณะเป็นองค์ประกอบและมีระดับความสามารถที่ แตกต่างกันในแต่ละคนซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้แบบสอบถามมาตรฐาน ต่อมาได้ขยายแนวคิดของการ วัดความสามารถทางสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ บุคลิกภาพ ความถนัด และความสามารถในด้านต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการคิดแนวทางการวัดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Performance Measurement) แนวทางการวัดนี้ เป็นแนวทางเลือกใหม่ที่เสนอ โดยกลุ่มนักวัดการเรียนรู้ในบริบทที่ เป็นธรรมชาติโดยเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริงที่มีคุณค่าต่อตัวผู้ปฏิบัติ มิติของ การวัดทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเอง เทคนิคการวัดใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติจากการเขียนเรียงความ การแก้ปัญหาในสถานการณ์ เหมือนจริง และการรวบรวมในแฟ้มสะสมงานซึ่งแนวทางการวัดจากการปฏิบัติจริงที่จะใช้ในการศึกษา ครั้งนี้ได้มีนักวิชาการให้รายละเอียดเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

ศิริกาญจน์ โกสุม และดารณี คำจันง (2546, น. 51-53) ได้จำแนกพฤติกรรมย่อยของการ วัดความสามารถในการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ข้อดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ เป็นความสามารถในการบอกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและความคิดเห็น ความแตกต่างของข้อสรุปจากข้อเท็จจริงที่นำมาสนับสนุน เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญ สาเหตุและสาระสำคัญของเรื่อง
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ เป็นการระบุนความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล และความแตกต่าง ระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เป็นความสามารถในการให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง ระบุนจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นที่สำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการชักจูง ผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เช่น การบอกหรือการอธิบายสิ่งที่เป็นใจความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของสิ่งที่เรียน

สมนึก กัททิชณี (2546, น. 144-146) ได้แบ่งพฤติกรรมการวิเคราะห์แยกย่อย ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใดเรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ชอบเร็น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะ สำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงการอุปมาอุปมัย

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาจุดขึ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกันได้อย่างไร หรือคงสภาพเช่นนั้นได้ เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถาโม โครงสร้างหรือหลัก หรือวิธีการที่ยึดถือ

วรรณา โรจนะบุรานนท์ (2557, น. 78-79) กล่าวว่า แบบวัดความสามารถในการคิด วิเคราะห์ มีลักษณะเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก อ่านและทำความเข้าใจกับข้อความ บท กลอน บทสนทนา หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้และพิจารณาตัวเลือกจากข้อคำถามในแต่ละ ข้อของแบบวัดเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ประกอบด้วย 5 ด้านดังนี้

1. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง ทักษะในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่อ่าน จากสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลายได้ถูกต้อง

2. การใช้เหตุผล หมายถึง ทักษะในการอธิบายเหตุผลของปรากฏการณ์ต่างๆ โดยมี หลักฐาน หลักการอ้างอิงถูกต้องและชัดเจน

3. การหาความสัมพันธ์ หมายถึง ทักษะในการเปรียบเทียบ และอธิบายความเหมือน หรือความแตกต่าง ลำดับความต่อเนื่องของเหตุการณ์หรือกระบวนการได้ถูกต้อง

4. การลงข้อสรุป หมายถึง ทักษะในการสรุปสาระสำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา ได้ถูกต้องชัดเจนและครบถ้วน

5. การประเมินข้อมูลและนำผลการประเมินไปใช้ หมายถึง ทักษะในการพิจารณา วิวินิจฉัย เปรียบเทียบคุณค่า เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาได้ถูกต้องและชัดเจน

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดผู้วิจัยพิจารณาทักษะการคิด วิเคราะห์ตามแนวคิดของ วรรณา โรจนะบุรานนท์ (2557) ประกอบด้วย 5 ด้านดังนี้

1. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

2. การใช้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายเหตุและผลของปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างถูกต้องและชัดเจน

3. การหาความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความเหมือนหรือความแตกต่างจากสถานการณ์ รวมทั้งสามารถอธิบายความต่อเนื่องของเหตุการณ์ได้ถูกต้อง

4. การลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการสรุปสาระสำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องชัดเจนและครบถ้วน

5. การประเมินข้อมูลและนำผลการประเมินไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา วินิจฉัย เปรียบเทียบคุณค่า เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาได้ถูกต้องและชัดเจน

2.5 ทักษะการคิดแก้ปัญหา

2.5.1 ความหมายของปัญหา

โกวิท วรพิพัฒน์ (2544) กล่าวว่า ปัญหา คือ สภาวะหรือสถานการณ์ที่ทำให้บุคคลมาสบายกายไม่สบายใจไม่สนองความจำเป็นพื้นฐานของบุคคล มนุษย์ทุกคนต้องการความสุข ความสุขของมนุษย์เกิดขึ้นเมื่อมนุษย์และสังคมประสมกลมกลืนกันอย่างราบรื่น ถ้าทำไม่ได้จะมีภาวะที่เรียกว่าปัญหาเกิดขึ้น

พิชากร แปลงประสพโชค (2540) กล่าวว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่เราต้องแก้หรือหาทางออกของปัญหา แต่ยังมีสิ่งที่เป็นทางออกหรือคำตอบของสถานการณ์ไม่ได้เนื่องจากมีอุปสรรค บดบังปัญหาเราอยู่ ผู้แก้ปัญหา คือ บุคคลผู้มีปัญหาและรู้เป้าหมายที่ต้องการบรรลุเพื่อแก้ปัญหานั้นๆ แต่ยังไม่มียุทธวิธีหรือวิธีการใดๆอันจะนำไปสู่เป้าหมาย

ทศพร เฟ็งไชยสงค์ (2545) กล่าวว่าปัญหา คือ สถานการณ์ที่เกิดขึ้นและเป็นสถานการณ์ที่ขัดแย้งหรือไม่ตรงกับความต้องการของบุคคล

ปิยดา ปัญญาศรี (2545) กล่าวว่า ปัญหา คือ สภาพที่ทำให้เกิดความยุ่งยากใจ หรือต้องแก้ไข

อุษณีย์ โพธิสุขและคณะ (2544) กล่าวว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่ต้องการการคิดแก้ไขที่ได้มาจากการสังเคราะห์ความรู้ที่เคยเรียนรู้อยู่มาแต่ก่อน ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับสิ่ง 3 สิ่ง คือการยอมรับว่าเป็นปัญหาหรือรู้ว่านี่คือปัญหา อุปสรรคของปัญหาหรืออุปสรรคของจุดมุ่งหมายการแก้ปัญหาที่จะบรรลุจุดมุ่งหมาย

ครูลิงค์และรุदनิก (Krulik and Rudnick,1993 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,2550) กล่าวว่า ปัญหา คือ สถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ ต้องใช้ความคิดและการสังเคราะห์ความรู้ที่เคยเรียนมา เนื่องจากยังไม่เห็นแนวทางหรือวิธีการที่เด่นชัดที่จะได้คำตอบ

จากความหมายของปัญหาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ปัญหา คือ สถานการณ์ที่ต้องการคำตอบหรือต้องการการแก้ไขเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมาย

2.5.2 ความหมายของทักษะการคิดแก้ปัญหา

ทักษะการคิดแก้ปัญหา ได้มีนักวิชาการศึกษาใช้คำที่แตกต่างกัน เช่น การคิดแก้ปัญหา , การแก้ปัญหา, ความสามารถในการแก้ปัญหา ในงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า ทักษะการคิดแก้ปัญหา

จอห์น ดิวอี้ (John Dewey,1910) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ วิจัยเป็นการคิดหาเหตุผลเรื่องต่างๆรวมถึงการคิดสร้างสรรค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จหรือแม้แต่ทฤษฎีวิธีการใหม่ๆที่ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาลต่อมนุษยชาติ

โพลีธา (Polya,1957 อ้างถึงใน สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) สรุปไว้ว่า การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการหาคำตอบของปัญหา หาวิธีการให้ได้ผลตามที่ต้องการ โดยที่ขณะนั้นยังไม่มีวิธีการอยู่ในมือ ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที การหาวิธีการจะต้องพบกับความยุ่งยาก และเต็มไปด้วยอุปสรรค

เวียร์ (Weir, อ้างถึงใน ผกามาศ พฤษภา, 2548) ได้ให้ความหมายความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดที่ต้องอาศัยกระบวนการทางสมอง และประสบการณ์ของบุคคลมาประกอบกัน

แบรนคา (Branca, 1980 อ้างถึงใน สสวท,2550) สรุปว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการของการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาก่อนเพื่อ มาใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่ไม่นับเลข การแก้ปัญหาต้องเผชิญกับอุปสรรคบางอย่าง ต้องใช้ทักษะในการแก้ปัญหาต่างๆเหล่านั้น

ครูลิง และ รัดนิค (Krulik and Rudnick, 1993 อ้างถึงใน สสวท.,2550) อธิบายว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ เป็นวิถีทางที่บุคคลผู้แก้ปัญหามองจะต้องใช้ ความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ กระบวนการจะเริ่มเมื่อเผชิญกับปัญหา และจบลงเมื่อได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหามองจะต้องสังเคราะห์สิ่งที่ตนได้เรียนรู้มาแล้วนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์เกี่ยวกับประเด็นที่สำคัญ ของเรื่องที่สร้างความยุ่งยากสับสน

ฉันทชา โครตสินธุ์ (2554) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา คือ การตอบสนองภายในเมื่อบุคคลได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา จึงทำให้บุคคลต้องคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อให้ได้ผลตามที่ต้องการ

ภัทรพงษ์ วงษ์วิจิตรานนท์ (2557) กล่าวว่า ทักษะการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การที่นักเรียนสามารถคิดค้นหาวิธีที่จะนำมาใช้คิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยอาศัยประสบการณ์เดิมและจากการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการคิดแก้ปัญหา คือ ทักษะที่เกิดจากความสามารถทางสมอง ด้านการคิดวิเคราะห์ ใช้ความรู้ประสบการณ์ที่สั่งสมที่มีอยู่เชื่อมโยงสัมพันธ์กับสติปัญญาเพื่อหาหนทางขจัดสิ่งที่ทำให้เกิดความขัดข้อง จนกลายเป็นอุปสรรค ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

2.5.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการทางด้านสติปัญญา และการเรียนรู้ เพื่อให้เข้าใจการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา จึงนำเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ดังนี้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2533)

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ แบ่งความสามารถในการแก้ปัญหาของมนุษย์ตามลำดับอายุ 4 ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 ระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ ตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรม มีความเจริญอย่างรวดเร็วทางด้านความคิดความเข้าใจการประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อกับสายตา และการใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ ต่อสภาพจริงรอบตัว เด็กในวัยนี้ชอบทำอะไรบ่อยๆ ซ้ำๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก ความสามารถในการวางแผนอยู่ในขีดจำกัด

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล อยู่ในช่วงอายุ 2 - 7 ปี เพียเจต์ได้แบ่งขั้นนี้ออกเป็น 2 ขั้นย่อย

1. ขั้นก่อนความคิด (Preconceptual Thought) เด็กวัยนี้ในช่วง 2-4 ปี เด็กวัยนี้มีความคิดรวบยอดในเรื่องต่างๆ แล้วเพียงแต่ยังไม่สมบูรณ์ และยังไม่มีความคิดที่เข้าใจภาษาและความหมายของสัญลักษณ์ แต่การใช้ภาษานั้นยังเกี่ยวข้องกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่ เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล เด็กยังไม่เข้าใจเรื่องความคงที่ของปริมาณ

2. ขั้นการรับรู้ (Intuitive Thought) อยู่ในช่วงอายุ 4-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้แม้จะเริ่มมีเหตุผลมากขึ้น แต่การคิดและการตัดสินใจยังขึ้นอยู่กับรับรู้มากกว่าการเข้าใจ เด็กเริ่มมี

ปฏิกิริยากับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีความสนใจอยากรู้อยากเห็นและมีการซักถามมากขึ้น มีการเลียนแบบพฤติกรรมผู้ใหญ่ที่อยู่รอบข้าง ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 7-11 ปี เด็กวัยนี้สามารถใช้สมองในการคิดอย่างมีเหตุผล แต่กระบวนการคิดและการใช้เหตุผลในการแก้ไขปัญหา ยังต้องอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรม จุดเด่นของเด็กวัยนี้คือเริ่มมีเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม อยู่ในช่วงอายุ 11-15 ปี ขั้นนี้โครงสร้างทางความคิดของเด็กได้พัฒนามาถึงขั้นสูงสุด เด็กจะเริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ทางสังคมได้ดีขึ้น สามารถเรียนรู้โดยใช้เหตุผลมาอธิบายและแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้ เด็กรู้จักคิดตัดสินใจหา มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ได้มากขึ้น

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

บรูเนอร์ (Bruner) เป็นนักจิตวิทยาที่สนใจและศึกษาเรื่องของพัฒนาการทางสติปัญญา ต่อเนื่องจากเพียเจต์ บรูเนอร์เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตัวเอง (Discovery learning) แนวคิดที่สำคัญ ๆ ของบรูเนอร์ มีดังนี้ (Bruner, 1963, p.1-54) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งได้เป็น 3 ขั้นใหญ่ ๆ คือ

1. ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ

2. ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้

3. ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

3. ทฤษฎีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์

ทฤษฎีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ ได้กล่าวถึงรูปแบบของงการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่ามีโครงสร้างของกระบวนการใช้จินตนาการ เน้นการคิดหาทางเลือกต่างๆ ผู้แก้ปัญหจะต้องไม่ประเมินหรือตัดสินแนวคิดที่จะแก้ปัญหาดังๆรูปแบบของทอร์เรนซ์มีจุดมุ่งหมายดังนี้คือ

1. เพื่อให้บุคคลผู้แก้ปัญหาดั้งเดิมด้วย ความยุ่งเหยิงสับสน ไปสู่การแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ

2. เพื่อส่งเสริมให้มีพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการปฏิบัติการของความรู้จินตนาการ การประเมิน ซึ่งมีผลเป็นผลผลิตใหม่ ความคิดใหม่ที่เป็นประโยชน์

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสรุปได้ว่า นักเรียนในช่วงอายุ 11-15 ปี มีความสามารถในการคิดเชิงนามธรรมตามทฤษฎีพัฒนาการทางด้านสติปัญญา นักเรียนสามารถคิดตัดสินใจ ตัดสินปัญหา มีจินตนาการสร้างสรรค์มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่เป็นนามธรรมสามารถคิดหาเหตุผลและทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

2.5.4 ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา เริ่มด้วยความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา แล้วทบทวนความจำเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆนอกนั้นเป็นขั้นตอนการใช้ความคิดในการรวบรวมกฎเหล่านั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในการแก้ปัญหาซึ่งทำให้พบกฎหรือสูตรใหม่ในการแก้ปัญหา ในกระบวนการการแก้ปัญหาอาจใช้การทดลองการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนหรืออาจเกิดการหยั่งรู้ ในกระบวนการแก้ปัญหานี้ ผู้เรียนต้องการความสามารถในการสร้างกฎเกณฑ์ใหม่ ในกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างเป็นระบบระเบียบ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นตอนการแก้ปัญหของวัตสันและกลาสเซอร์ (Watson and Glaser, อ้างถึงใน อุษณีย์ โพธิสุขและคณะ,2544) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา มีลำดับขั้นตอน 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ความสนใจในการแสวงหาความรู้ พิจารณาปัญหา

ขั้นที่ 2 ความสามารถในการอนุมาน สรุปใจความสำคัญ โคนพิจารณาจากหลักฐานและการใช้ตรรกวิทยา

ขั้นที่ 3 ความสามารถในการตัดสินใจ ตัดสินปัญหา สถานการณ์ ข้อความหรือข้อสรุปต่างๆ

ขั้นตอนการแก้ปัญหของ Ennis (1985 อ้างถึงใน อรุณี รัตนวิจิตร,2544) จัดลำดับขั้นตอนไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทักษะการนิยามซึ่งได้แก่ การระบุจุดสำคัญของปัญหาการตั้งคำถามที่เหมาะสม แต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น

ขั้นที่ 2 ทักษะการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของข้อมูล การพิจารณาความสอดคล้องและการตัดสินใจเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 3 ทักษะการอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

ขั้นตอนการแก้ปัญหของ สาโรช บัวศรี (2540 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547) ได้เสนอการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหด้วยการเรียน การปฏิบัติ การทดลอง การทำ

โครงการงาน และการแก้โจทย์ปัญหาต่างๆในสภาพใหม่ที่แตกต่างกันออกไป ด้วยกระบวนการคิดแก้ปัญหามี 4 ขั้น มีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ทดลองและเก็บข้อมูล

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

ขั้นตอนการแก้ปัญหของ เวียร์ (Weir , 1974อ้างถึงใน ผกามาส พฤษภา, 2548) เสนอขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหที่ประสบในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ โดยการระบุประเด็นที่สอดคล้องกับปัญหา 4 ขั้นดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญห หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นเช่นไร

จากการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญห ผู้วิจัยพิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหตามแนวทางของ เวียร์(Weir , 1974, p.16-18อ้างถึงใน ผกามาส พฤษภา, 2548) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดปัญหา คือ การระบุจุดสำคัญของปัญหา

2. การวิเคราะห์ปัญหา คือ การระบุสาเหตุของปัญหาโดยการพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

3. การศึกษาวิธีการแก้ปัญห คือ หาแนวทางในการแก้ปัญหให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4. การสรุปผล คือ ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญห เพื่อนำไปสร้างกฎเกณฑ์ เกิดความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหในครั้งต่อไป

2.5.5 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นการนำเอาเนื้อหาความรู้ประสบการณ์ และทักษะกระบวนการที่เหมาะสมมาใช้แก้ปัญหา ดังนั้นการประเมินผลกระบวนการแก้ปัญหาจึงจำเป็นต้องประเมินด้วยวิธีต่างๆ ดังนี้

1. ทดสอบด้วยแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ผู้ประเมินสร้างขึ้น (ทิสนา แจมมณี, 2540)

1.1 แบบทดสอบมาตรฐาน ที่มีผู้สร้างไว้แล้ว มี 2 ประเภท

1.1.1 แบบทดสอบการคิดทั่วไป เป็นแบบทดสอบมุ่งวัดการคิดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไปส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้วัดความสามารถในการคิดทั่วไปที่สำคัญ มีดังนี้

1. Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal
2. Cornell Critical Thinking Test, level X and level Z
3. Ross test of Higher Cognitive Processes
4. Test of Enquiry Skill
5. The Ennis-Reir Critical Thinking Essay Test

1.1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ

1. Cornell Class Reasoning Test Form x
2. Cornell Conditional Reasoning Test Form x
3. Logical Reasoning
4. Test on Appraising Observations
5. การสร้างแบบวัดขึ้นใช้เอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดการวัดและประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเองโดยอาศัยหลักการแก้ปัญหาจากแนวคิดของ Weir (1974, p. 16-18) คือ

1. การกำหนดปัญหา คือ การระบุจุดสำคัญของปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหา คือ การระบุสาเหตุของปัญหาโดยการพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่เป็นปัญหา
3. การศึกษาวิธีการแก้ปัญหา คือ หาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4. การสรุปผล คือ ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสร้างกฎเกณฑ์ เกิดความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

2.6 ความพึงพอใจในการเรียน

2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ ไม่สามารถมองเห็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตได้โดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรง แต่สามารถวัดได้ทางอ้อม โดยการวัดความคิดเห็นส่วนบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็นนั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงจึงสามารถวัดความพึงพอใจได้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 กล่าวไว้ว่า พึงพอใจ หมายถึง ชอบใจ ถูกใจ ตามที่ต้องการ โดยความพึงพอใจมีคนที่ให้ความหมายไว้หลากหลายดังนี้

ลิขิต พวงประโคน (2552) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก เห็นด้วย ยินดีของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงาน และได้รับผลตอบแทน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่ง ที่ช่วยให้การเรียนรู้ประสบผลสำเร็จ

ศุขวิทย์ ภูมิมา (2551) ให้ความหมายความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ดีใจ พอใจ มีความรู้สึกดี และมีความสุขที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ชอบ ความพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ตามความต้องการ

2.6.2 แบบวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นคุณลักษณะทางจิตของบุคคลที่ไม่อาจวัดได้โดยตรง การวัดความพึงพอใจจึงเป็นการวัดโดยอ้อม วิธีการวัดความพึงพอใจในงานที่ใช้อย่างกว้างขวางในปัจจุบันนั้นมีหลากหลายวิธีด้วยกัน จากการศึกษาวิธีการวัดความพึงพอใจของนักการศึกษาหลายท่านพบประเด็นของวิธีการวัดที่คล้ายคลึงกัน สรุปได้ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ เช่น การบริหาร และการควบคุมงาน และเงื่อนไขต่างๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการสังเกตความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะเป็นการแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน ซึ่งนักวิชาการที่ศึกษาเรื่องความพึงพอใจส่วนใหญ่มักจะใช้วิธีการวัดโดยใช้แบบสอบถาม โดยนำรูปแบบของแบบสอบถามมาจากแบบสอบถามที่มีผู้พัฒนาขึ้นมาเพื่อรวบรวมข้อมูลในการวัดความพึงพอใจที่ได้รับความนิยมและน่าเชื่อถือ

สรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถามความคิดเห็น การใช้แบบสำรวจความรู้สึก ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฮูเวอร์ (Hoover,1999) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการระลึกได้โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียว กลุ่มที่สองเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและตาราง กลุ่มที่สามเรียนด้วยการอธิบายอักษร และแผนผังที่เป็นระบบใช้เนื้อหาเรื่องกลูโคส พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

โจลลี่ (Jolly,1999) ทำการศึกษาผลการใช้แผนผังโนมิตที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองใช้วิธีการสอนโดยใช้แผนผังโนมิต กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติทำการทดสอบก่อนเรียน และใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์จากนั้นทดสอบหลังการเรียน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างเพศหญิงเพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

วาลเลและคณะ (Valle และคณะ,1999) ได้ศึกษาจากการประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษาจากการใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่ปฏิบัติงานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กลุ่ม 1996 และ 1997 มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักศึกษากลุ่ม 1995 ในส่วนของวิชาจิตเวชศาสตร์ ($p=0.01$) และกลุ่ม 1997 ทำคะแนนได้มากกว่ากลุ่ม 1995 และ 1996 ในส่วนของเวชศาสตร์ป้องกันและอนามัยชุมชน ($p=0.01$) ไม่ปรากฏความแตกต่างในหลักสูตรอื่นๆ รวมทั้งคะแนนการใช้เหตุผลทางคลินิก ตลอดจนคะแนนรวมคำถามแบบปรนัยให้เลือกและสัดส่วนของนักศึกษาที่มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน

ทิวาบรรณ จิตตะภาค (2548) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่เรียนด้วยการ

จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชาญชัย คาศรี (2550) ศึกษาผลของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการเรียนแบบปกติ วิชางานปรับอากาศยานยนต์ พบว่า 1. นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญนำ อินทนนท์ (2551) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .01

ปราณี หีบแก้ว (2552) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า 1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนร้อยละ 80.95 ของนักเรียนทั้งหมดได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ได้คะแนนเฉลี่ย 30.05 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน 2. นักเรียนร้อยละ 85.71 ของนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ได้คะแนนเฉลี่ย 29.76 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน

มัสยา ธิติชนานันท์ (2552) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองยางพิทยาคม พบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดอกอ้อ รังโคตร (2553) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องปรากฏการณ์เกี่ยวกับอากาศในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า 1.

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$)

ศิริกาญจน์ ธนวุฒิปิพนิต (2553) ที่ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1)ขั้นทบทวนเชื่อมโยงประสบการณ์ 2)ขั้นกิจกรรมนำการค้นคว้า 3)ขั้นปฏิบัติเพื่อหาข้อสรุป 4)ขั้นอภิปรายขยายความคิด 5)ขั้นนำความรู้สู่การเผยแพร่ การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการสะท้อนผลพบว่า นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ ผู้สอนมีรูปแบบการสอนที่น่าสนใจ มีสื่ออุปกรณ์การสอนที่หลากหลาย บรรยากาศ การเรียนสนุกสนาน และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

วลัยพร เพ็งกรูด (2554) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ เทคโนโลยีเพื่อชีวิต โดยการใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) พบว่า 1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ เทคโนโลยีเพื่อชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

น้องนาง ปรี่องามและน้อยทิพย์ ลิมยิ่งเจริญ (2554) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง กร-เบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่า 1. นักเรียนร้อยละ 76.2 ของจำนวนนักเรียนเต็มได้คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ รายวิชาเคมี เรื่อง กรด – เบส สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2. นักเรียนร้อยละ 78.57 ของจำนวนนักเรียนเต็มได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง กรด – เบส สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ศิริลักษณ์ วิทยา (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่องปีโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปีโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเคมี เรื่องปีโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วย

ชุดกิจกรรมเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิตยา ผลประดง (2556) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ผลการวิจัยพบว่า 1.ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นัฐกานต์ นามนิมิตรานนท์ (2557) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1. นักเรียนมีการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน

สุพรรณิ บัวสาดี (2557) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ สารชีวโมเลกุลและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิด พบว่า 1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิดสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิดสูงกว่าก่อนเรียน

รุสดา จะปะเกีย (2558) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1.นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. คะแนนพัฒนาการของนักเรียนร้อยละ 68.42 มีพัฒนาการระดับสูง และนักเรียนร้อยละ 31.58 มีพัฒนาการระดับกลาง ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาอยู่ในระดับดี 3. ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับพึงพอใจมาก และ 4. นักเรียนรู้จักวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ภายใต้การทำงานร่วมกันเป็นทีม กล้าแสดงออก แสดงความคิดเห็น มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ สามารถค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย และสรุปในสิ่งที่ได้เรียนรู้ มาถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและมีความสุขในการเรียน

ศศิธร ปักกาโล (2558) ศึกษาการใช้ปัญหาเป็นฐานพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ พบว่า 1.นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพฤติกรรม

การทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งแสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ชนินทร์ หนูฤทธิ์ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับรายวิชา ทฤษฎีและคำนวณช่างยนต์ พบว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับรายวิชา ทฤษฎีและคำนวณช่างยนต์ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีคุณภาพที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่ระดับดี และด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่ระดับดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก

ฐิติกร ประครองญาติ (2559) ที่พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนสรุปได้ว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 รูปแบบการวิจัย
- 3.5 การดำเนินการวิจัย
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมธีอิมมาคุเลตคอนแวนต์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 106 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมธีอิมมาคุเลตคอนแวนต์ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 37 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 7 แผน ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 21 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 7 สัปดาห์

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

3.2.2.1 แบบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่องพันธะเคมี เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

3.2.2.2 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 22 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาทักษะการคิดวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ วรณา โรจนะบุรานนท์ (2557) โดยวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ 5 ด้านได้แก่

1. ด้านการจัดการข้อมูล
2. ด้านการพิจารณาใช้เหตุผล
3. ด้านการพิจารณาหาความสัมพันธ์
4. การสรุปข้อมูล
5. การประเมินผลข้อมูลและการนำผลประเมินไปใช้

3.2.2.3 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาทักษะการคิดแก้ปัญหา ตามแนวคิดของ เวียร์ (Weir, 1974) อ้างถึงใน ผกา มาศ พุกยา, 2548) โดยวัดทักษะแก้ปัญหา 4 ขั้นดังนี้

1. การกำหนดปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหา
3. การศึกษาวิธีการแก้ปัญหา
4. การสรุปผล

3.2.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยกำหนดประเด็นแบ่งเป็น 2 ด้านดังนี้

1. ด้านเนื้อหา
2. ด้านการจัดการเรียนรู้

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเมธีอิมมาคูเลตคอนแวนต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3. วิเคราะห์และเลือกเนื้อหาสาระ รายวิชาเคมี เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

4. ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเคมี จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 7 แผนการจัดการเรียนรู้ คือ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเกิดและชนิดพันธะโคเวเลนต์ เวลา 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนสูตรและพลังงานพันธะโคเวเลนต์ จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 รูปร่างและแรงยึดเหนี่ยวพันธะโคเวเลนต์ จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การเกิดและโครงสร้างพันธะไอออนิก จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การเขียนสูตรและการเกิดพันธะไอออนิก จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 สมบัติและปฏิกิริยาพันธะไอออนิก จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 พันธะโลหะ จำนวน 3 ชั่วโมง

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา คือ การกำหนดสิ่งที่ปัญหา สิ่งนี้นักเรียนให้ความสนใจอยากรู้หรืออยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ โดยที่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

ขั้นที่ 1 กำหนด (Define) เป็นขั้นตอนที่ครู และนักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหา และเป้าหมายของการเรียนรู้ใหม่เพื่อความชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นระดมสมอง คือ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหานั้นๆที่นักเรียนให้ความสนใจพร้อมทั้งร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มในการหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวทางที่จะได้มาซึ่งคำตอบ ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

ขั้นที่ 2 สำรวจ ตรวจสอบ (Explore) เป็นขั้นตอนที่สมาชิกร่วมกันสืบค้นหาความรู้จากแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นค้นคว้า คือ การดำเนินการค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

ขั้นที่ 3 สร้างชิ้นงาน (Produce) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนที่เป็นสมาชิกของแต่ละกลุ่มสร้างผลงานในรูปแบบของแผนผังโน้ตสน์แสดงความรู้ที่ได้จากการสำรวจ

ขั้นที่ 4 ขั้นรวบรวมข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆมาทำการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะทำการนำเสนอข้อมูลของตนเองให้สมาชิกคนอื่นๆในกลุ่มได้ทราบ

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล คือ การร่วมกันลงข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาพร้อมทั้งประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอ คือ เมื่อนักเรียนร่วมกันจัดความรู้ที่ได้จากการศึกษาแล้วได้เป็นความรู้ใหม่แล้ว นำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง คือ

ขั้นที่ 4 นำเสนอ(Present) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเสนอผลงานจากการเรียนรู้ สืบค้นหาความรู้

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Assessment) เป็น ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ใช้การเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาเคมี และ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) พบว่าผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 – 1.00 (ภาคผนวก ง หน้า 159 – 165) สูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดว่ายอมรับได้ จากนั้นดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

7. นำแผนการจัดการเรียนที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบวัดความรู้ความเข้าใจ วิชาเคมี

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเมธีอิมมาคูเลตคอนแวนต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เกี่ยวกับเนื้อหาสาระ และตัวชี้วัดในสาระรายวิชา การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัย

2. วิเคราะห์เนื้อหาสาระ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อพิจารณาทักษะที่สัมพันธ์กับเนื้อหาและกิจกรรม แล้วสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

3. สร้างแบบวัดความรู้ความเข้าใจ วิชาเคมี เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 34 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4. นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจ วิชาเคมี เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำ

5. นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจ วิชาเคมี เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ใช้การเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาเคมี และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเนื้อหาของแบบทดสอบแล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) พบว่าผลการประเมินแบบวัดความรู้ความเข้าใจมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 33 ข้อ (ภาคผนวก ง หน้า 166 – 167) สูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดว่ายอมรับได้ จากนั้นดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

6. นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจ วิชาเคมี จำนวน 33 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมธีอิมมาคูเลตคอนแวนต์ ที่เคยเรียนวิชาเคมี และลงทะเบียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 38 คน

7. นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจ วิชาเคมี มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งกำหนดค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 25 ข้อ จากนั้นนำแบบวัดความรู้ความเข้าใจ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น.200 - 201) พบว่าแบบวัดความรู้ความเข้าใจ มีค่าความเชื่อมั่น 0.85 (ภาคผนวก ง หน้า 175)

8. ได้แบบวัดความรู้ความเข้าใจ วิชาเคมี ที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 25 ข้อ แบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้ 2 ด้าน คือ 1) ความรู้ จำนวน 13 ข้อ และ 2) ความเข้าใจ จำนวน 12 ข้อ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกัน

3.3.3 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
2. สร้างแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จากแนวคิดของ วรรณ โรจนะบุรานนท์ (2557) เป็นแบบทดสอบ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำ
4. นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ใช้การเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนเคมี และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าผลการประเมินแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก ง หน้า 168 – 169) สูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดว่ายอมรับได้ จากนั้นดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ และนำข้อเสนอนี้ของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมธีอิมมาคูลेटคอนแวนต์ที่เคยเรียนวิชาเคมี และลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 38 คน
6. นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาคุณภาพของแบบวัด โดยการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งกำหนดค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 22 ข้อ จากนั้นนำแบบวัดความรู้ความเข้าใจไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน

สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น.200 - 201) พบว่าแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์มีค่าความเชื่อมั่น 0.86 (ภาคผนวก ง หน้า 177)

7. นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่พัฒนาคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 22 ข้อ แบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้ 5 ด้าน คือ 1) ด้านการจัดการข้อมูล จำนวน 4 ข้อ 2) ด้านการพิจารณาใช้เหตุผล จำนวน 6 ข้อ 3) ด้านการพิจารณาหาความสัมพันธ์ จำนวน 3 ข้อ 4) ด้านการสรุปข้อมูล จำนวน 5 ข้อ 5) ด้านการประเมินผลข้อมูลและการนำผลประเมินไปใช้ จำนวน 4 ข้อ ไปใช้วัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกัน

3.3.4 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา
2. สร้างแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. นำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำ
4. นำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ใช้การเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนเคมี และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมธีธรรมาภรณ์คอนเวนนต์ที่เคยเรียนวิชาเคมี และลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 38 คน
6. นำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาคุณภาพของแบบวัด โดยการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งกำหนดค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 25 ข้อ จากนั้นนำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น.200 - 201) พบว่าแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหามีค่าความเชื่อมั่น 0.87 (ภาคผนวก ง หน้า 179)

7. นำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 25 ข้อ แบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ 1) ด้านการกำหนดปัญหา จำนวน 6 ข้อ 2) ด้านการวิเคราะห์ปัญหา จำนวน 6 ข้อ 3) ด้านการศึกษาวิธีการแก้ปัญหา จำนวน 6 ข้อ 4) ด้านการสรุปผล

จำนวน 7 ข้อ ไปใช้วัดทักษะการคิดแก้ปัญหา ของกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกัน

3.3.5 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

แบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยสร้างเป็นแบบสอบถาม มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert,1986, p.182) ซึ่งประกอบด้วยความพึงพอใจครอบคลุมทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านเนื้อหา และ 2. ด้านการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี รูปแบบ วิธีการสร้างแบบประเมินจากหนังสือเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. นำข้อมูลที่ได้จากการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นการประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert, 1986, p.182) จำนวน 20 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยความพึงพอใจครอบคลุมทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านเนื้อหา และ 2. ด้านการจัดการเรียนรู้ โดยให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของงานวิจัย

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์ค่าเฉลี่ยแบบสอบถามความพึงพอใจ

การให้คะแนน	คะแนนเฉลี่ย	ความคิดเห็น
5	4.50 – 5.00	มากที่สุด
4	3.50 – 4.49	มาก
3	2.50 – 3.49	ปานกลาง
2	1.50 – 2.49	น้อย
1	1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

3. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ใช้การเลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิชาเคมี และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าผลการ

ประเมินทุกรายการมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1.00 (ภาคผนวก ง หน้า 170 – 171) สูงกว่าระดับความสอดคล้องที่กำหนดว่ายอมรับได้ จากนั้นดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

5. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมธีอิมมาคุเลตคอนแวนต์ที่เคยเรียนวิชาเคมี และลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 38 คน นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, น.200-201) พบว่าแบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่น 0.80

6. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 20 ข้อ โดยกำหนดความพึงพอใจเป็น 2 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา จำนวน 10 ข้อ และ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียน

3.4 รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัยแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียว One-Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, น.200-201) แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ดำเนินการ	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T₁ แทน การสอบก่อนเรียน

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

T₂ แทน การสอบหลังเรียน

3.5 การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจ แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 37 คน ใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-Test)

3.5.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 7 สัปดาห์ รวม 21 ชั่วโมง

3.5.3 นำแบบวัดความรู้ความเข้าใจ แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 37 คน ใช้เวลาทดสอบ 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนเป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Sample)

3.6.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์

3.6.2.1 เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Sample)

3.6.2.2 ประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาคะแนนรวมของทักษะการคิดวิเคราะห์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อดูแนวโน้มพัฒนาการทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

3.6.3 ทักษะการคิดแก้ปัญหา

3.6.3.1 เปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Sample)

3.6.3.2 ประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยพิจารณาคะแนนรวมของทักษะการคิดแก้ปัญหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อดูแนวโน้มพัฒนาการทักษะการคิดแก้ปัญหของนักเรียน

3.6.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับคะแนนเกณฑ์ โดยใช้การทดสอบค่าที (One Sample t-test)

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติพื้นฐาน

1. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ ,2538, น.197-198)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้สูตร(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2532, น.197-198)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	X	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	\sum	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ โดยใช้สูตรการหาค่าความสอดคล้อง IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2537, น. 166-167)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
-------	-----	-----	---

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ใช้สูตรดังนี้ (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ ,2538, น.209-211)

2.1 ค่าความยากง่าย

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

2.2 ค่าอำนาจจำแนก

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

3. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรของ Kuder – Richardson 20 หรือ KR-20 (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ,2538,น.209-211)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ ($q = 1-p$)
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

4. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ,2538,น.209-211)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
 k แทน จำนวนข้อคำถาม
 s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
 s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3.7.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

1. เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจ ทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Sample) (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ,2538,น.209-211)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
 D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
 N แทน จำนวนคู่
 df แทน ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ $N-1$

2. เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจกับคะแนนเกณฑ์ โดยใช้การทดสอบค่าที (One Sample t-test) (ชูศรี วงศ์รัตน์,2553, น.72)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

- เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือ เกณฑ์ที่ตั้งขึ้น
S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้มาวิเคราะห์ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และการคิดแก้ปัญหา

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N แทน จำนวนนักเรียน

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ΣD แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ΣD^2 แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนกำลังสอง

df แทน ชั้นความเป็นอิสระ

- t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
 p แทน ค่าความน่าจะเป็นของผลการทดสอบสมมติฐาน
 * แทน ค่านัยสำคัญทางสถิติ .01

4.1 ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหา

ผู้วิจัยวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีของนักเรียนด้วยแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี ด้วยข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยใช้ค่าที (t-test for Dependent Sample) แสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	37	25	10.05	3.01	119	523	36	9.91*	.00
หลังเรียน	37	25	13.27	2.72					

*p < .01

จากตารางที่ 4.1 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง นักเรียนมีคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2 ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

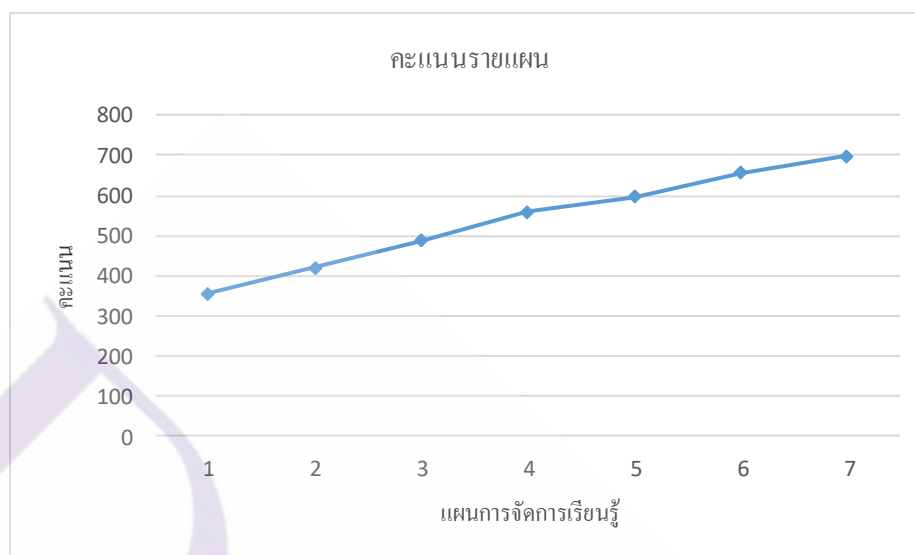
ผู้วิจัยวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ด้วยแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 22 ข้อ โดยทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้ค่าที (t – test for Dependent Sample) แสดงผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	37	22	12.35	2.21	252	1813	36	25.28*	.00
หลังเรียน	37	22	19.16	1.99					

*p < .01

จากตารางที่ 4.2 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้วิจัยประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยพิจารณาจากคะแนนรวมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อยืนยันสมมติฐานข้อที่ 2 แสดงผลดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

จากภาพที่ 4.1 พบว่า นักเรียนมีแนวโน้มพัฒนาการของทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นตามลำดับ (ภาคผนวก ง หน้า 184)

4.3 ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

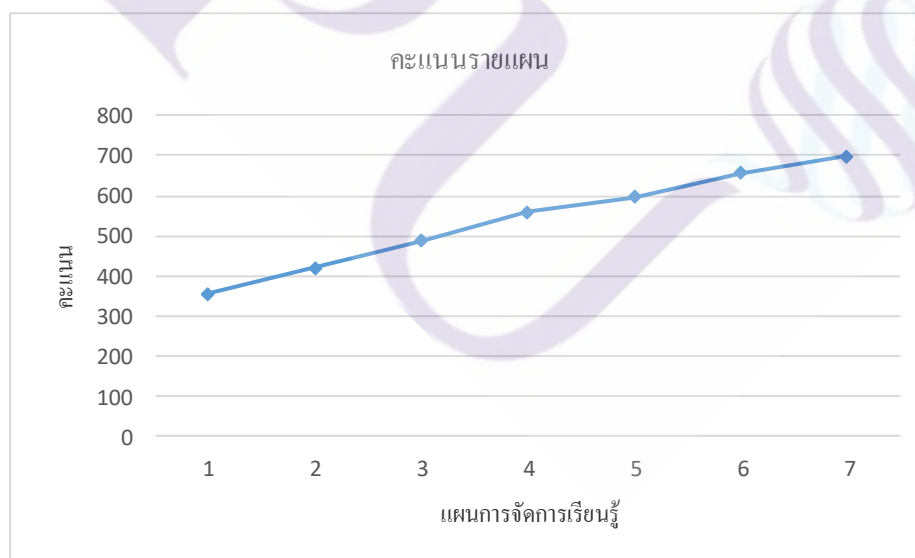
ผู้วิจัยวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้วยแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา ด้วยข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้ค่าที (t -test for Dependent Sample) แสดงผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ΣD	ΣD^2	df	t	p
ก่อนเรียน	37	25	13.49	2.13	247	1951	36	14.02*	.00
หลังเรียน	37	25	20.19	2.37					

*p < .01

จากตารางที่ 4.3 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้วิจัยประเมินทักษะการคิดแก้ปัญหานักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยพิจารณาจากคะแนนรวมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อยืนยันสมมติฐานข้อที่ 3 แสดงผลดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหานักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

จากภาพที่ 4.2 พบว่า นักเรียนมีแนวโน้มพัฒนาการของทักษะการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้นตามลำดับ (ภาคผนวก ง หน้า 186)

4.4 ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

ผู้วิจัยวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ โดยทำการทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยใช้ค่าที (One Sample t – test) แสดงผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยเทียบกับเกณฑ์

องค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละด้าน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเห็น	คะแนนเกณฑ์	t	p
1. ด้านเนื้อหา	4.35	0.31	มาก	3.50	8.81*	.00
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.32	0.21	มาก	3.50	12.53*	.00
รวม	4.33	0.25	มาก	3.50	14.68*	.00

*p < .01

จากตารางที่ 4.4 พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะในการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีความรู้ความเข้าใจหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีทักษะในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมธีอิมมาคุเลตคอนแวนต์ จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 รวม 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง แบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมงกับกลุ่มตัวอย่างก่อนจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 21 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 2 ชั่วโมง จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการนำคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ คะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหา และคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระต่อกัน และการเปรียบเทียบกับเกณฑ์

5.1 สรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลดังนี้

5.1.1 ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.3 ทักษะการคิดแก้ปัญหของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง อยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายได้ดังนี้

5.2.1 ความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี นักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นควบคู่กับการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาเคมีเพิ่มมากขึ้น โดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์การเกิดพันธะเคมีชนิดต่างๆ ได้โดยผ่านแอปพลิเคชันเทคโนโลยีเสมือนจริง ทำให้นักเรียนเห็นภาพที่ชัดเจนมากขึ้น ซึ่งสามารถเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดี จนส่งผลให้นักเรียนมีผลคะแนนความรู้ความเข้าใจทางการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับ ทอร์พ และ แซก (Torp and Sage, 1998, p. 14-16) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจค้นคว้า และการแก้ปัญหา ซึ่งดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับแนวคิดของดีลิสส์ (Delisle, 1997) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้ที่เน้นการเตรียมประสบการณ์ เพื่อเป็นการพัฒนานักเรียนในทุกๆด้านโดยคำนึงถึงความถนัดของนักเรียนสอดคล้องกับน้องนาง ปรี่องามและน้อยทิพย์ ลืมยิ่งเจริญ (2554, น. 12-20) ที่กล่าวถึงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น อยากหาคำตอบ มีความกระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้า ข้อมูล สร้างความรู้จากการแก้สถานการณ์ปัญหาและสามารถนำความรู้ความเข้าใจหาวิธีการแก้ปัญหาได้ และสอดคล้องกับรุสดา จะปะเกีย (2558, น. 76-78) ที่กล่าวถึง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถและตามศักยภาพ นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนในลักษณะนี้ทำให้นักเรียนได้ข้อค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ส่งผล

ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สอดคล้องกับพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น.6-7) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของนักเรียน นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมกับสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ นำไปสู่การพัฒนาความรู้ความเข้าใจที่มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทิวาพรรณ จิตตะภาค (2548, น.33-34) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของดอกอ้อ รังโคตร (2553, น. 104-105) ที่ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องปรากฏการณ์เกี่ยวกับอากาศในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวลัยพร เพ็งกรุด (2554, น.30-31) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ เทคโนโลยีเพื่อชีวิต โดยการใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ เทคโนโลยีเพื่อชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของชาอุษัยดาศรี (2550, น. 55) ที่ศึกษาผลของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการเรียนแบบปกติ วิชางานปรับอากาศยานยนต์ พบว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของมัสยา ชิตินานันท์ (2552, น.135-139) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา จิตวิทยาาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองยางพิทยาคม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาและศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการนำเอาเทคโนโลยีเสมือน

จริงมาร่วมในการศึกษาและวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงนั้นจะเน้นในเรื่องของการวิเคราะห์ปัญหาที่นักเรียนกำลังเผชิญอยู่ในสถานการณ์ที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดขึ้นและนักเรียนสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงมาร่วมในการวิเคราะห์ด้วยเพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้นและสอดคล้องกับภาพที่ 4.1 ที่แสดงถึงแนวโน้มพัฒนาการของทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามลำดับและยังสอดคล้องกับเบนจามิน บลูม (Bloom et al, 1956) และคณะที่กล่าวว่า การวิเคราะห์นั้น นักเรียนสามารถคิด หรือ แยกแยะเรื่องราวต่างๆออกเป็นส่วนย่อยๆได้ สอดคล้องกับ เจโรลิเมค (Jerolimek, น.55) ที่กล่าวว่า วิธีการคิดวิเคราะห์สามารถสอนได้เพราะเป็นทักษะที่เกิดจากกิจกรรมทางสมองที่ว่าด้วยการวิเคราะห์ แยกแยะได้เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ใหม่ๆและเข้าใจสถานการณ์ สอดคล้องกับศศิธร ปักกาโล (2558, น.45) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นต้องการที่จะหาคำตอบทำให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ที่พบหลังจากนั้นสามารถวิเคราะห์เชื่อมโยงกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้และสอดคล้องกับ สสวท (2547, น.141) ที่กล่าวถึงการพัฒนาทางด้านกระบวนการคิด การค้นคว้าหาข้อมูลทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น อีกทั้งยังสอดคล้องกับสิริกาญจน์ ธนวุฒิพรพินิต (2553, น.78) ที่พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของฐิติกร ประครองญาติ (2559, น.55) ที่พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนสรุปได้ว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนิตยา ผลประดง (2556, บทคัดย่อ) ที่สรุปถึงงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิบัติการเคมี ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2.3 ทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับภาพที่ 4.2 ที่แสดงแนวโน้มพัฒนาการของทักษะการคิดแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา โดยการตั้งประเด็นปัญหาร่วมกันและให้นักเรียนศึกษาแนวทางในการแก้ไข

ปัญหาเหล่านั้นโดยการนำเอาเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อเป็นการพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่สูงขึ้น สอดคล้องกับ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ของนักเรียนนั้นสามารถเรียนรู้โดยใช้เหตุผลอธิบายและแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้ นักเรียนสามารถคิดตัดสินใจปัญหาได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับมัสยา ริดิธานันท์ (2552, น.3-4) ที่กล่าวไว้ว่า การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียนก่อนที่จะเผชิญกับปัญหาจริง โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะส่งผลต่อการพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนในด้าน ความสามารถในการแก้ปัญหาและยังส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาได้ด้วย และสอดคล้องกับชโล จินตุง (2557, น.3-4) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่งที่มนุษย์จะนำไปใช้แก้ปัญหาที่ประสบด้วยวิธีที่ดีที่สุดสำหรับตัวของเขาเอง และควรเป็นการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ มีกระบวนการที่คำนึงถึงผลดีผลเสีย มีการพิจารณาอย่างรัดกุมและเป็นไปในทางที่สร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นเป็นทักษะหนึ่งที่สามารถฝึกฝนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมัสยา ริดิธานันท์ (2552, น. 135-139) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา จิตวิทยาาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองยางพิทยาคม พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของชโล จินตุง (2557, น. 3-4) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ โดยใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอยู่ในระดับมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงนั้น นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันเสมือนจริงที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพโมเดลที่เกิดการสร้างพันธะระหว่างกันจริงๆ ทำให้นักเรียนสามารถจินตนาการการเกิดพันธะของสารประกอบอื่นๆได้ด้วย ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาเคมีมากขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีความอยากเรียนวิชาเคมีมากขึ้น โดยนักเรียนได้มีข้อเสนอแนะในการจัดการ

เรียนรู้ที่หลากหลายเช่น “...เข้าใจการเกิดพันธะเคมีมากขึ้น...” “...อยากเรียนเคมีมากขึ้น...” “...ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น...” “...ทำให้เห็นภาพการเกิดพันธะเคมีที่ชัดเจนมากขึ้น...” จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับสมบุรณ์ พรรณนาภ และชัยโรจน์ ชัยอินคำ (2518, น. 416) ที่กล่าวว่า การที่บุคคลจะเรียนรู้หรือมีพัฒนาการเจริญงอกงามนั้น บุคคลจะต้องอยู่ในสถานะที่พึงพอใจอันเป็นการส่งเสริมให้การจัดการศึกษาบรรลุผล และทำให้นักศึกษาที่จบการศึกษาไปแล้วนั้น มีคุณภาพตามเป้าหมายที่วางไว้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับนัจญ์มีย์ สะอะ (2551, น. 45) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของสุเทพ แพทย์จันลา (2551, บทคัดย่อ) ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของชนินทร์ หนูฤทธิ (2559, น. 77) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับรายวิชา ทฤษฎีและคำนวณช่างยนต์ พบว่าความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพแก่นักเรียนนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้

- 1) ความหลากหลายทางโครงสร้างของโมเดลในการศึกษาเรื่องพันธะเคมี ที่ครูผู้สอนจะต้องมีการค้นคว้าให้มีโครงสร้างที่มากกว่าโครงสร้างที่นักเรียนรู้หรือพบเห็นได้ทั่วไปในหนังสือเรียน
- 2) ความแม่นยำในเนื้อหาวิชาเคมีที่ครูผู้สอนจะต้องมีความชำนาญในการเข้าใจและจดจำการเกิดสารประกอบของพันธะเคมีชนิดต่างๆ
- 3) สภาพแวดล้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ต้องจัดการสภาพแวดล้อม เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการปฏิบัติในกระบวนการกลุ่มของนักเรียน

4) ความหลากหลายในโครงสร้างโมเลกุลที่มีอยู่ในแอปพลิเคชัน คือ แอปพลิเคชันยังไม่มีการพัฒนาโครงสร้างโมเลกุลที่หลากหลายมากกว่าที่นักเรียนพบในหนังสือ อาจจะเป็นเพราะความยากในการเขียนโครงสร้างทางโมเลกุล

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ในวิชาเคมี เพราะว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่นักเรียนต้องใช้จินตนาการในการเข้าใจเกี่ยวกับอะตอมและโครงสร้างของสารประกอบทางเคมี

5.3.2.2 ควรมีการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงในรายวิชาอื่นๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อยกระดับความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในวิชาอื่น เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา เป็นต้น



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระบวนการคิดวิเคราะห์.(ม.ป.ป.). สืบค้นจาก http://tishafan-analysisisthinking.blogspot.com/p/blog-page_3705.html
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. *จอมปราชญ์นักการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์,2542.อ้างถึง
ในสมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์. *การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ:วัฒนาพานิช,
2545.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ : ชัคเซสมิเดีย.
- ชลอ จินตุง. (2552). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ โดยใช้
กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนไชยปราการ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่เขต 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต).*
เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ชาญชัย ดาศรี. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)กับ
การเรียนแบบปกติ วิชางานปรับอากาศยานยนต์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต).*
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 12)*. นนทบุรี: ไทเนรมิตกิจ
อินเตอร์ โพรเกรสซีฟ จำกัด.
- จิตกร ประคองญาติ. (2559). *การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ 5Es
ร่วมกับเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต).* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ณัชชา ไตรสินธุ์. (2554). *ผลของการสอนแบบอริยสัจสี่โดยใช้กรณีตัวอย่างที่มีต่อทักษะการคิด
แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่5.(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต).*
เพชรบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- คุณวิทย์ ภูมิมา. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โดย ใช้การสอนแบบบูรณาการแบบสอดแทรก.*
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

- คอกอ้อ รังโคตร. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องปรากฏการณ์เกี่ยวกับอากาศในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิวาพรรณ จิตตะภาค. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิสนา แจมมณี. (2540). พัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาพื้นฐานสำคัญ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แจมมณี และคณะ. (2548). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองจันทร์ หงส์दारมภ์. (2538). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem Based Learning). [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.]
- ทศพร เฟ็งไชสง. (2545). กิจกรรมที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในระดับชั้นอนุบาลในโรงเรียน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอชุมพวง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิภา ฉิมมีและวชิรพร ดิษฐสมบูรณ์. (ม.ป.ป.). เทคโนโลยีเสมือนจริง *Augmented reality*. Retrieved October 2017 21 ตุลาคม 2560, from <https://nipatanoy.wordpress.com/-augmented-reality/>
- นิจวรรณ พิมพ์. (2555). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL). (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิตยา ผลประดง. (2556). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ชุดการสอนที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- น้องนาง ปรี่องาม, น้อยทิพย์ ลิ่มยิ่งเจริญ. (2554). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์, 5(4), น. 12-17.

- บุญชม ศรีสะอาด.(2528). *การวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา*. มหาสารคาม: โรงพิมพ์ปริดาการพิมพ์.
- บุญยิ่ง วรรณศิริกุล.(2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เบญจวรรณ อ่วมมณี.(2549). *การพัฒนาผลการเรียนรู้และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่องการอนุรักษ์แม่น้ำท่าจีนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.]
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ.(2553). *การพัฒนาการคิด. เทคนิคพรินดี้ง* : กรุงเทพฯ. พิมพ์ครั้งที่ 4.
- ปราณี หีบแก้ว.(2552). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต).
ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปรีดาวรรณ อ่อนนางไย.(2555). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. กรุงเทพฯ: สำนักการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ผกามาศ พุกษา.(2545). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่มีแบบเรียนการอบรมเลี้ยงดูและระดับเข่าวปัญหาที่แตกต่างกัน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- พิมพ์พร ไตรยานุภาพ. (2552). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้เทคนิคคำถาม เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 โรงเรียนบ้านโป่งนก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่เขต 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ไพศาล สุวรรณน้อย.(ม.ป.ป.). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. เอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาการเรียนการสอน. ขอนแก่น.

- ภัทรพงษ์ วงษ์วิจิตรานนท์.(2557). การศึกษาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการสอนโดยใช้รูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียรายวิชา ส32201 พระพุทธศาสนา เรื่อง หลักกรรมทาง
พระพุทธศาสนา กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based
Learning). วารสารประกันคุณภาพมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ.
- มัสยา ชิดิชนานนท์. (2552). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิต
และสิ่งแวดล้อม ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองยางพิทยาคม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร
ธุรกิจ). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย อานูภาพ เลชะกุล และคณะ. (2549). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
(PBL). สมุทรปราการ: มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.
- ยรรยง ลินธุ์งาม.(2551).การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานProblem-based Learning(PBL).
วารสารวิชาการ. สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย. (2553). สังเคราะห์ขั้นตอนการ
ใช้ปัญหาเป็นฐาน.
- รัชณี อ่อนพุ่ม. 2538. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาในวิชาเคมีของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่4ที่สอนโดยแบบแก้ปัญหาของพิชชินี.(วิทยานิพนธ์ปริญญา
โทบริหารธุรกิจ). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รัชณีกร หงส์พันธ์.(2547). การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน: ความหมายสู่การเรียนการสอนกลุ่ม
สาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. วารสารมนุษยศาสตร์ปริทรรศน์.
(26),44-53.
- รุสดา จะปะเกีย. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาชีววิทยาและความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ).สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ลัดดา เลิศศรี. (2558). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็น
ฐาน เรื่องการแปรผัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัย
อุบลราชธานี.

- ลิขิต พวงประโคน. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจในการเรียน การสอน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบสอดแทรก*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543. *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ชมรมเด็ก.
- วรรณ โรจนะบุรานนท์. (2557). *การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วลัยพร เพ็งกรุด. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ เทคโนโลยีเพื่อชีวิต พฤติกรรมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- วารดา ชันดี. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่องการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ที่เรียนด้วยบทเรียนบน เครื่องข่ายแบบ PBL และ TAI*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เวียงชัย อติรัตน์วงษ์. (2553). *การพัฒนาการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขามแก่นนครอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- ศิริลักษณ์ วิทยา. (2555). *การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี เรื่องปิโตรเลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *เอกสารสรุปรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง*. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- สิรินทรา มินทะจิติ. (2556). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุปรียา วงศ์ตระหง่าน.(2545). การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Learning). *ข่าวสารกองบิณการศึกษา*,1 (3),15-20.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ.(2556).การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่21. *นิตยสาร สสวท*,(42),185.
- สุพรรณิ บัวสาลี. (2557). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ สารชีวโมเลกุลและ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิด. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง. (2554). การประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสมือนเพื่อใช้ในการสอนเรื่อง พืชชั้นภาษาไทย. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุภามาส เทียนทอง. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุรพล บุญลือ. (2550). การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงแบบใช้ปัญหาเป็น หลักในระดับอุดมศึกษา. *วารสารสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยทักษิณ*. 6(1), 77-81.
- สุรพล พหลภาคย์. (2549). การพัฒนารูปแบบการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับการดำรงชีวิต สำหรับช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสอนทบทวน.(วิทยานิพนธ์ ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์. (2550). ทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน.นนทบุรี : ซี.ซี.นอลลิคส์ ลิงคส์.
- สุวิทย์ มูลคำ.(2547). *ยุทธศาสตร์การคิดแก้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ.(2550). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ : หจก.ภาพพิมพ์
- สมศักดิ์ เตชะ โกสิตและพัลลภ พิริยะสุวรรณต์. (2558). การเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อ สร้างสรรค์ด้วยปัญญาโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในวิชาวิทยาศาสตร์. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม*,6(1),225-230.
- สมนึก ภัททิยชนิ. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กอปลินซ์ : ประสานการพิมพ์

- สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยอีสต์เทิร์นเอเชีย. (2553). *สังเคราะห์การใช้ปัญหาเป็นฐาน*. มหาวิทยาลัยอีสต์เทิร์นเอเชีย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.(2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ3 การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อัจฉรา สุขารมณ์ และอรพินทร์ ชุชม. (2530) *การศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ*. รายงาน การวิจัย ฉบับที่ 39 กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อัญริยา บัวทอง. (2552). *การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในกลุ่มปากท่อ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.
- อรรถนพ ชุ่มเพ็งพันธ์. (2550). *การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อาร์ม โพธิ์พัฒน์. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แผนผังมโนคติ*.(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อาภันตรา แสงวงศ์. (2558). *การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ที่มีผลต่อ การคิดวิเคราะห์ ความคิดรวบยอดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อิสริยะ ไพรีพ่ายฤทธิ์.(2553). *Augmented reality เมื่อโลกเสมือนมาบรรจบกับความจริง*. สืบค้น 23 ตุลาคม 2560, จาก <http://www.isriya.com/node/3109/augmented-reality>
- อดิศักดิ์ มหารรรณ. (2556). *AR หรือ Augmented reality คือ?*. สืบค้น 23 ตุลาคม 2560, จาก <http://edu-techno-google.blogspot.com/2013/05/ar-augmented-reality.html>
- อภิชาติ อนุกุลเวช และกวาดล บัวบางพลู. (2556). *การผลิตสื่อดิจิทัลแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี AR บนสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ตด้วยโปรแกรม Aurasma*. เอกสารประกอบการนำเสนอสัมมนา WANCA ครั้งที่ 27 Retrieved October 2017 21 ตุลาคม 2560, from www.uni.net.th/register.../005_BuildAR_2013_1.pdf

อุดมลักษณ์ นกพืงพุ่ม.(2545). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยผังมโนมติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภาษาต่างประเทศ

Barrows, H.S. (2000). Problem-based learning applied to Medical Education. Revised edition. Illinois : School of Medicine , Southern Illinois University.

Bloom,B.S. 1956. Taxonomt of Education Objectives Hand Book I : Cognitive Domain. New York : David Mac Kay Company.

Delisle,Robert.(1997). How to use Problem-based Learning in the Classroom. Alexandria, Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.

Hoover,Carolyn J. (1999). The Effect of System-Model Diagrams with Scientific Text on Explanation Recall and Problem Solving Performance of Community Collage Syudent. [n.p.].

Kandikonda, K. (2011). Using virtual reality and augmented reality to teach human anatomy. Master of Science Degree in Engineering, The University of Toiedo.

Marisa Selanon. (2556). Augmented reality. Retrieved October 11,2017,from<https://socialmediastrategistonline.wordpress.com/2013/07/08/augmented-reality>.

Marzano,R.J. 2001. Designing A New Taxonomy of Education Objectives. California : Corwin Press.

Nokeydokey. (2556). AR wath is?. Retrieved October 21, 2017 , from, <http://www.augmentedrealityupdate.com>.

Schmidt, H. G. (1993). Foundation of problem-based learning: Some exploratory notes. Medical Education, 27, 422-432

Think Technology Ltd. (n.d.). Wath is Augmented reality. Retrieved October 21, 2017, from<http://think.co.th/ar/augmented-reality>.

Torp,Linda & Sage, Sara.(1998). Problem as Association: Problem-based Learning for K-12. Alexandria, Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.

- Savery, J. (1994) . What is Problem-based learning? : <http://edweb.sdsu.edu/Clirt/learningtree/PBL/PBLadvantages.html>
- Wilson, C. E. A. (1991). *A Vision of a preferred curriculum for the 21st century* : Action research in school administration : <http://www.Samford.edu/pbl>.
- Woods, (1985). Problem-based learning and problem solving. In Russell Kenley (1995) . “Problem Based Learning : within a traditional teaching environment” , AUBEA conference, University of Technology Sydney, New South Wales.
- Yoon, Susan. (2012). Using Augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. (online). Available : <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11412-012-9156-x#close> [2018, March 1].

ภาคผนวก ก

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ



รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผศ.ดร. ฉวีวรรณ สีสม

วุฒิการศึกษา

ค.บ. เคมี

วท.ม. เคมีศึกษา

กศ.ด. วิทยาศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม

สถาบันการศึกษา

ตำแหน่งทางวิชาการ

สถานที่ทำงาน

2. ผศ.ดร. สาลินี อาจารย์

วุฒิการศึกษา

กศ.บ. เคมี

วท.ม. เคมีประยุกต์

กศ.ด. วิทยาศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร

เหนือ

สถาบันการศึกษา

ตำแหน่งทางวิชาการ

สถานที่ทำงาน

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ (ต่อ)

3. ผศ.ดร. บุญล้อม ต้วงวิเศษ

วุฒิการศึกษา

ค.บ. การศึกษาพิเศษ

กศ.ม. การศึกษาพิเศษ

กศ.ด. หลักสูตรและการสอน

สถาบันการศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตำแหน่งทางวิชาการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถานที่ทำงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

4. ดร.สุนิษา สาลีพวง

วุฒิการศึกษา

กศ.บ. วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

กศ.ม. การบริหารการศึกษา

กศ.ด. การทดสอบและวัดผลการศึกษา

สถาบันการศึกษา

มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตำแหน่งทางวิชาการ

รองผู้อำนวยการ โรงเรียนเขาฉกรรจ์วิทยาคม

สถานที่ทำงาน

โรงเรียนเขาฉกรรจ์วิทยาคม

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ (ต่อ)

5. ดร.สกวรัตน์ จรุงนันทกาล

วุฒิการศึกษา

กศ.บ. วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

ศษ.บ. วัตถุประสงค์ประเมินผลระดับมัธยมศึกษา

วท.ม. สถิติประยุกต์

กศ.ด. การทดสอบและวัดผลการศึกษา

สถาบันการศึกษา

มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ตำแหน่งทางวิชาการ

ครูชำนาญการพิเศษ

สถานที่ทำงาน

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี

รายการเครื่องมือที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

- ดร.สุนิษา สาลีพวง
- ผศ.ดร. บุญล้อม ค้วงวิเศษ
- ผศ.ดร. สาลินี อาจารย์รี่

2. แบบวัดความรู้ความเข้าใจ

- ดร. สกาวรัตน์ จรุงนนท์ทกาล
- ผศ.ดร. สาลินี อาจารย์รี่
- ผศ.ดร. ฉวีวรรณ สีสม

3. แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

- ผศ.ดร. บุญล้อม ค้วงวิเศษ
- ผศ.ดร. ฉวีวรรณ สีสม
- ดร.สุนิษา สาลีพวง

4. แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

- ผศ.ดร. บุญล้อม ค้วงวิเศษ
- ผศ.ดร. สาลินี อาจารย์รี่
- ดร. สกาวรัตน์ จรุงนนท์ทกาล

5. แบบวัดความพึงพอใจ

- ผศ.ดร. บุญล้อม ค้วงวิเศษ
- ผศ.ดร. ฉวีวรรณ สีสม
- ดร. สกาวรัตน์ จรุงนนท์ทกาล

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเครื่องมือ

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
2. ตัวอย่างแบบวัดความรู้ความเข้าใจ
3. ตัวอย่างแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
4. ตัวอย่างแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา
5. ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา เคมี 1(ว31206)

มัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี

ภาคเรียนที่ 2/2560

เรื่อง การเกิดและชนิดพันธะโคเวเลนต์

เวลา 3 ชั่วโมง

ความคิดรวบยอด

1. พันธะเคมี คือ แรงยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นระหว่างอะตอมหรือกลุ่มของอะตอมเพื่อเกิดเป็นกลุ่มที่เสถียรและเป็นอิสระในระดับโมเลกุล ลักษณะเฉพาะที่สำคัญของพันธะเคมีใน โมเลกุล คือจะปรากฏในบริเวณระหว่างนิวเคลียสของอะตอม ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานจนอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ซึ่งอาจจะเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์ พันธะไอออนิก หรือพันธะโลหะ ได้

2. พันธะโคเวเลนต์ คือ พันธะเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างอะตอมของธาตุอโลหะกับธาตุอโลหะที่เข้ามาสร้างแรงยึดเหนี่ยวต่อกัน

3. การเกิดพันธะโคเวเลนต์ คือ พันธะโคเวเลนต์ของอะตอมเกิดขึ้นจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันของอะตอม

4. กฏออกเตต คือ ธาตุต่าง ๆ เกิดการรวมกันด้วยสัดส่วนที่ทำให้มีวาเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 ซึ่งเป็นสภาพที่เสถียรที่สุด

5. ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ พันธะโคเวเลนต์สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ตามจำนวนอิเล็กตรอนที่มีการใช้ร่วมกัน ดังนี้

5.1 พันธะเดี่ยว (single bond)

5.2 พันธะคู่ (double bond)

5.3 พันธะสาม (triple bond)

ความรู้พื้นฐานเดิม

1. โครงสร้างอะตอม

2. ธาตุและตารางธาตุ

ขอบข่ายเนื้อหา

1. พันธะเคมี

2. การเกิดพันธะโคเวเลนต์

3. กฏออกเตต

4. ชนิดพันธะ โควเวเลนต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายเกี่ยวกับพันธะเคมีได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดการเกิดพันธะ โควเวเลนต์ได้
3. นักเรียนสามารถบอกความหมายเกี่ยวกับพันธะ โควเวเลนต์ได้
4. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับกฏออกเตตได้
5. นักเรียนสามารถอธิบายชนิดพันธะ โควเวเลนต์ได้
6. นักเรียนสามารถแยกประเภทพันธะ โควเวเลนต์ได้
7. นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้
8. นักเรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้

เนื้อหาสาระ

1. พันธะ โควเวเลนต์ คือ พันธะเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างอะตอมของธาตุโลหะกับธาตุโลหะที่เข้ามาสร้างแรงยึดเหนี่ยวต่อกัน เนื่องจากธาตุโลหะจะมีสมบัติเป็นตัวรับอิเล็กตรอนที่ดี และยากต่อการสูญเสียอิเล็กตรอน ดังนั้นอิเล็กตรอนของธาตุทั้งสองจึงต่างส่งแรงดึงดูดเพื่อที่จะดึงดูดอิเล็กตรอนของอีกฝ่ายให้เข้าหาตนเอง ทำให้แรงดึงดูดจากนิวเคลียสของอะตอมทั้งสองหักล้างกัน ดังนั้นอิเล็กตรอนจึงไม่มีการหลุดไปอยู่ในอะตอมใดอะตอมหนึ่งโดยเฉพาะ แต่จะมีลักษณะเหมือนเป็นอิเล็กตรอนที่อยู่กึ่งกลางระหว่างอะตอมทั้งสอง เรียกอิเล็กตรอนที่อยู่กึ่งกลางอะตอมทั้งสอง เรียกอิเล็กตรอนที่ถูกอะตอมใช้ร่วมกันในการสร้างพันธะเคมีว่า อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ(Bonding pair electron)

2. การเกิดพันธะ โควเวเลนต์ คือ เมื่อธาตุมีค่า IE สูงจึงเสียอิเล็กตรอนได้ยาก อะตอม 2 อะตอมอยู่ใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดระหว่างอิเล็กตรอน กับโปรตอนในนิวเคลียสของทั้งสองอะตอม จึงมีแนวโน้มสูงที่จะพบอิเล็กตรอนทั้งสองอยู่ในบริเวณระหว่าง นิวเคลียสของทั้งสองอะตอม และดึงดูดให้นิวเคลียสเข้ามาใกล้กันมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็จะมีแรงผลักระหว่างโปรตอนกับโปรตอนและระหว่างอิเล็กตรอนกับอิเล็กตรอนของแต่ละอะตอมด้วย เมื่ออะตอมทั้งสองเข้ามาใกล้กันในระยะที่เหมาะสม อะตอมทั้งสองจะมีพลังงานต่ำสุดและอยู่ร่วมกันเป็นโมเลกุล โดยใช้อิเล็กตรอนร่วมกันแรงดึงดูดที่ทำให้อะตอมอยู่ร่วมกันได้ในลักษณะนี้เรียกว่า พันธะ โควเวเลนต์ โมเลกุลของสาร ที่อะตอมยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะ โควเวเลนต์เรียกว่า โมเลกุล โควเวเลนต์และสารที่ประกอบด้วยอะตอมที่สร้าง พันธะ โควเวเลนต์เรียกว่า สาร โควเวเลนต์ โดยทั่วไปการเกิดพันธะ โคว

เลนส์ จะเกิดกับอะตอมของธาตุอโลหะกับอโลหะ แต่มีกิ่งโลหะ และธาตุโลหะบางชนิดที่มีข้อยกเว้นในการเกิดพันธะโคเวเลนต์ ได้แก่ ธาตุโบรอน (B) และธาตุเบริลเลียม (Be)

3. กฎออกเตต คือ การที่อะตอมของธาตุต่าง ๆ รวมตัวกันด้วยสัดส่วนที่ทำให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 นี้ นักวิทยาศาสตร์ได้ตั้งเป็นกฎเรียกว่า กฎออกเตต (ยกเว้น He และ H ครบ มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2) ดังนั้นธาตุต่าง ๆ จึงพยายามรวมตัวกัน เพื่อให้เป็นไปตามกฎออกเตต ซึ่งจะทำให้ได้สารประกอบหรือ โมเลกุลที่อยู่ในสภาพที่เสถียร

4. ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ พันธะโคเวเลนต์จึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ตามจำนวนอิเล็กตรอนที่มีการใช้ร่วมกัน ดังนี้

1. พันธะเดี่ยว (single bond) คือ พันธะโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมคู่ที่เข้ามารวมสร้างพันธะต่อกันมีการใช้ร่วมสร้างพันธะต่อกันมีการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่

2. พันธะคู่ (double bond) คือ พันธะโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมคู่ที่เข้ามารวมสร้างพันธะต่อกันมีการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 คู่

3. พันธะสาม (triple bond) คือ พันธะโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมคู่ที่เข้ามารวมสร้างพันธะต่อกัน มีการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 คู่

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขึ้นกำหนดปัญหา (20 นาที)

1.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มย่อยๆ 5-6 คน โดยใช้วิธีการจับฉลากในการแบ่งกลุ่ม

1.2 นักเรียนแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีหัวหน้ากลุ่มเพื่อทำหน้าที่เป็นผู้นำในการอภิปราย โดยมีรองหัวหน้ากลุ่มตรวจสอบการอภิปรายและเลขานุการทำหน้าที่จดบันทึกข้อสรุปที่ได้จากการอภิปราย

1.3 ผู้สอนกระตุ้นนักเรียนโดยการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาร่วมในการจัดการเรียนรู้ โดยครูให้นักเรียนดูที่แอปพลิเคชัน Chem IPST ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่ สสวท จัดทำขึ้น

1.4 ตัวแทนนักเรียนแจกเอกสารให้เพื่อน (หนังสือเรียนประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ของสำนักพิมพ์ สสวท วิชา เคมีพื้นฐาน)

1.5 เมื่อนักเรียนได้เอกสารประกอบการใช้แอปพลิเคชันแล้ว ผู้สอนกระตุ้นนักเรียนโดยการตั้งคำถามว่า

- นักเรียนคิดว่าสิ่งที่นักเรียนดู คืออะไร (โครงสร้างการเกิดพันธะเคมี)
- นักเรียนคิดว่าโครงสร้างของโมเลกุลที่เกิดขึ้นเกิดได้อย่างไร (เกิดจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมภายในโมเลกุลของสารนั้น)

1.6 นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น และผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักเรียน
ชั้นที่ 2 ชั้นระดมสมอง (40 นาที)

2.1 ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาว่า

- จากโครงสร้างโมเลกุลของสารที่กำหนดให้เป็น โมเลกุลของสารที่พบในธรรมชาติ โมเลกุลใดเกิดพันธะเคมีได้บ้าง
- โมเลกุลที่พบเกิดพันธะเคมีได้อย่างไร (แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม 2 อะตอม)

2.2 นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ปัญหาว่าเกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง พร้อมบันทึกลงในใบกิจกรรมเรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์

2.3 นักเรียนแต่ละคนร่วมกันระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาโดยดูจากแอปพลิเคชัน Chem IPST ที่นักเรียนได้ติดตั้งแล้วในตัวเครื่องสมาร์ตโฟนของตนเอง

2.4 นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาที่เผชิญอยู่พร้อมทั้งหาแนวทางแก้ไข โดยตัวแทนกลุ่มจะทำการบันทึกข้อมูลที่ได้ไว้ลงในใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์

ชั้นที่ 3 ชั้นค้นคว้า (40 นาที)

3.1 ดำเนินการค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ครูจะจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง โดยให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจาก แอปพลิเคชัน Chem IPST พร้อมหนังสือประกอบแอปพลิเคชันวิชาเคมีพื้นฐานของสำนักพิมพ์ สสวท และใบความรู้เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์

3.2 นักเรียนที่เป็นสมาชิกของแต่ละกลุ่มเข้าไปศึกษาค้นคว้าแล้วนำความรู้ที่ได้นั้นมาสรุปเป็นแผนผังความคิดหรือสร้างผลงานแสดงความรู้ที่ได้จากการสำรวจลงในใบบันทึกความรู้

ชั้นที่ 4 ชั้นรวบรวมข้อมูล (20 นาที)

- 4.1 สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาอภิปรายร่วมกัน
- 4.2 ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา ข้อมูลที่ศึกษามาได้

4.3 ผู้สอนแจกใบงาน เรื่องพันธะเคมี การเกิดและชนิดพันธะโคเวเลนต์ เพื่อให้ นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล (30 นาที)

5.1 นักเรียนสรุปเป็นความรู้ แนวทางในการแก้ปัญหา และตรวจสอบว่าข้อมูลที่ ได้ครบถ้วนและสามารถลงข้อสรุป หรือได้แนวคำตอบที่ถูกต้อง หากนักเรียนไม่สามารถลง ข้อสรุป หรือได้แนวทางคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน ให้นักเรียนย้อนกลับไปดำเนินการ จัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ขึ้นระดมสมอง เพื่อวิเคราะห์ปัญหาใหม่

5.2 ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง และเพิ่มเติมกรณี que ผู้เรียนมีแนวคิด คลาดเคลื่อน

5.3 นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปความรู้ทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอ (30 นาที)

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่ ได้จากการค้นคว้า

6.2 นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน และเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ลงในสมุดของนักเรียนแต่ละคน เพื่อเป็นการสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษา

6.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดใบงานเรื่องพันธะเคมี การเกิดและชนิดพันธะโคเวเลนต์ เพื่อเป็นการทบทวนความเข้าใจของนักเรียน

สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะ โคเวเลนต์
2. ใบบันทึกความรู้
3. ใบกิจกรรม เรื่องการเกิดและชนิดพันธะโคเวเลนต์
4. ใบงาน เรื่องพันธะเคมี การเกิดและชนิดพันธะโคเวเลนต์
5. อุปกรณ์การสืบค้นความรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ หนังสือเรียนวิชาเคมีพื้นฐานของสำนักพิมพ์ สสวท เป็นต้น

การวัดและประเมินผล

1. แบบวัดความรู้ความเข้าใจ
2. แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
3. แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุดโรงเรียน

2. หนังสือตำราที่เกี่ยวข้อง

3. แอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิชาเคมี เรื่องพันธะเคมี

4. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

- <http://chemistry.ipst.ac.th/2014/05/719/>

- http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/apchemistry1/chemical_bonding/covalent.htm



ใบบันทึกความรู้

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....



ใบความรู้

เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์

พันธะเคมี หมายถึง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมภายในโครงสร้างของสาร ซึ่งสารนั้นอาจเป็นสารประกอบ หรือธาตุบริสุทธิ์ สามารถแบ่งพันธะเคมีได้ 3 ประเภท คือ พันธะโคเวเลนต์ พันธะไอออนิก และพันธะโลหะ

พันธะโคเวเลนต์ (Covalent bond) มาจากคำว่า co + valence electron ซึ่งหมายถึง พันธะที่เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน ดังเช่น ในกรณีของไฮโดรเจน ดังนั้นลักษณะที่สำคัญของพันธะโคเวเลนต์ก็คือการที่อะตอมใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันเป็นคู่ ๆ

- สารประกอบที่อะตอมแต่ละคู่อึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ เรียกว่า **สารโคเวเลนต์**

- โมเลกุลของสารที่อะตอมแต่ละคู่อึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์เรียกว่า **โมเลกุลโคเวเลนต์**

1. การเกิดพันธะโคเวเลนต์

เนื่องจาก พันธะโคเวเลนต์ เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน ซึ่งอาจจะใช้ร่วมกันเพียง 1 คู่ หรือมากกว่า 1 คู่ก็ได้

- อิเล็กตรอนคู่ที่อะตอมทั้งสองใช้ร่วมกันเรียกว่า **“อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ”**

- อะตอมที่ใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเรียกว่า **อะตอมคู่ร่วมพันธะ**

- ถ้าอะตอมคู่ร่วมพันธะใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่จะเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์ที่เรียกว่า **พันธะเดี่ยว** เช่น ในโมเลกุลของไฮโดรเจน

- ถ้าอะตอมคู่ร่วมพันธะใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 คู่จะเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์ที่เรียกว่า **พันธะคู่** เช่น ในโมเลกุลของออกซิเจน

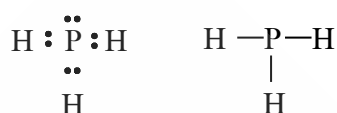
- ถ้าอะตอมคู่ร่วมพันธะใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 คู่จะเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์ที่เรียกว่า **พันธะสาม** เช่น ในโมเลกุลของไฮโดรเจน

จากการศึกษาสารโคเวเลนต์จะพบว่า ธาตุที่จะสร้างพันธะโคเวเลนต์ส่วนมากเป็นธาตุอโลหะกับอโลหะ ทั้งนี้เนื่องจากโลหะมีพลังงานไอออไนเซชันค่อนข้างสูง จึงเสียอิเล็กตรอนได้ยาก เมื่ออโลหะรวมกันเป็นโมเลกุลจึงไม่มีอะตอมใดเสียอิเล็กตรอน มีแต่ใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์ อย่างไรก็ตามโลหะบางชนิดก็สามารถเกิดพันธะโคเวเลนต์กับอโลหะได้ เช่น Be เกิดเป็นสารโคเวเลนต์คือ BeCl_2 เป็นต้น

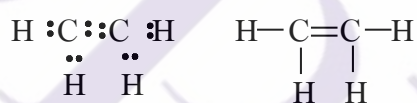
2. ชนิดของพันธะโคเวเลนต์

ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ พิจารณาจากจำนวนอิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกันของอะตอมคู่
ร่วมพันธะ ดังนี้

ก. พันธะเดี่ยว เป็นพันธะโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมคู่สร้างพันธะทั้งสองใช้อิเล็กตรอน
ร่วมกัน 1 คู่ ใช้เส้น (-) แทนพันธะเดี่ยว เช่น



ข. พันธะคู่ เป็นพันธะโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมคู่สร้างพันธะทั้งสองใช้อิเล็กตรอน
ร่วมกัน 2 คู่ ใช้เส้น 2 เส้น (=) แทน 1 พันธะคู่ เช่นพันธะระหว่าง O ใน O₂ , O กับ C
ใน CO₂ , C กับ H ใน C₂H₄



ค. พันธะสาม เป็นพันธะโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมคู่สร้างพันธะทั้งสองใช้อิเล็กตรอน
ร่วมกัน 3 คู่ ใช้เส้น 3 เส้น (\equiv) แทน 1 พันธะสาม เช่น พันธะระหว่าง N กับ N
ใน N₂ , N กับ C ใน HCN

ใบงาน เรื่อง พันธะเคมี การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. แรงที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคของสารชนิดต่างๆเข้าด้วยกันแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1.....ซึ่งมีผลทำให้.....

1.2.....ซึ่งมีผลทำให้.....

2. พันธะเคมี หมายถึง

.....

3. พันธะ โคเวเลนต์ หมายถึง

.....

4. พันธะ โคเวเลนต์มีกี่ชนิดอะไรบ้าง

.....

5. ให้นักเรียนอธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์

.....

.....

6. พันธะ โคเวเลนต์ เป็นพันธะที่เกิดขึ้นระหว่างธาตุ

.....

ตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สาร	ผลการพิจารณา	
	มีพันธะ โคเวเลนต์	ไม่มีพันธะ โคเวเลนต์
NaCl		
HCl		
Li ₂ O		
H ₂ SO ₄		
N ₂ O ₅		
Ca(OH) ₂		
CCl ₄		
KF		

ตัวอย่างแบบวัดความรู้ความเข้าใจ

แบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
2. แบบวัดความรู้ความเข้าใจทางการเรียนวิชาเคมีฉบับนี้ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ รวม 25 คะแนน ให้เวลาในการทำ 40 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านข้อสอบในกระดาษคำถาม โดยพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนเครื่องหมาย X ลงในช่องตัวเลือกของกระดาษคำตอบ
4. ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนลบให้สะอาด และเขียนเครื่องหมายใหม่ให้ชัดเจน
5. ห้ามขีดเขียนลงในกระดาษคำถาม

1. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับพันธะเคมี

- ก. พลังงานของพันธะเคมีจะเพิ่มขึ้นตามความยาวของพันธะเคมี
- ข. พันธะเคมีเกิดจากแรงกระทำระหว่างอิเล็กตรอนกับอิเล็กตรอน
- ค. พันธะเคมีเกิดขึ้นจากแรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสและอิเล็กตรอน
- ง. พันธะเคมีเกิดขึ้นเมื่ออะตอมที่มาสร้างพันธะกันมีอิเล็กตรอนเป็นจำนวนคู่เท่านั้น

2. พันธะเคมีใดมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกัน น้อยที่สุด

- ก. พันธะโลหะ ข. พันธะไฮโดรเจน
- ค. แรงลอนดอน ง. พันธะโควาเลนต์

3. พันธะเคมีข้อใดต่างจากกลุ่ม

- ก. พันธะไฮโดรเจน ข. พันธะไอออนิก
- ค. พันธะโควาเลนต์ ง. พันธะโลหะ

4. สารประกอบโคเวเลนต์ข้อใดต่อไปนี้เป็นไปตามกฎออกเตต

- ก. PCl_5 ข. BeCl_2
ค. CO_2 ง. SF_6

5. ข้อใดกล่าวถึงพันธะโคเวเลนต์ได้ถูกต้อง

- ก. เกิดจากโลหะใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน
ข. เกิดจากโลหะใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน
ค. เกิดจากโลหะเสียอิเล็กตรอนให้กับโลหะ
ง. เกิดจากอโลหะเสียอิเล็กตรอนให้กับโลหะ

6.

ตัวอย่างแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
2. แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ฉบับนี้ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 22 ข้อ รวม 22 คะแนน ให้เวลาในการทำ 40 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านข้อสอบในกระดาษคำถาม โดยพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนเครื่องหมาย X ลงในช่องตัวเลือกของกระดาษคำตอบ
4. ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนลบให้สะอาด และเขียนเครื่องหมายใหม่ให้ชัดเจน
5. ห้ามขีดเขียนลงในกระดาษคำถาม

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-3

“ชีวิตมนุษย์คือการเปลี่ยนแปลง ชีวิตที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนา ในที่สุดก็เป็นที่ไปได้เพียงแค่มันอาศัย ชีวิตมนุษย์ต่างกับกลไกตรงนี้ ตรงนี้มนุษย์สามารถสร้างคุณค่าและความหมายไม่เพียงแต่เพื่อตนเองและชีวิตหนึ่งเท่านั้น หากสำคัญกว่านี้คือชีวิตยังสามารถสร้างความหมายและคุณค่าให้แก่คนอื่น และสังคมปัจจุบัน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในอนาคตอันยาวไกลด้วย”

(เพ็ญพิชชา เอื้อสังผล, 2556)

1. ข้อใดแสดงลักษณะของผู้เขียนข้อความข้างต้น
 - ก. ช่างคิดไม่อยู่เลย คิดถึงส่วนรวม
 - ข. มองโลกในแง่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ดี
 - ค. ช่างคิดช่างฝัน ชอบการเปรียบเทียบ
 - ง. ชอบคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์และนักปรัชญา

2. จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดสัมพันธ์กันมากที่สุด
 - ก. ชีวิตมนุษย์ – เครื่องจักรกล

ข. ชีวิตมนุษย์ – การเปลี่ยนแปลงและพัฒนา

ค. ชีวิตมนุษย์ – กลไกชั้นหนึ่ง

ง. กลไก – เครื่องจักรกล

3. จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดเป็นข้อสรุปที่ถูกต้องที่สุด

ก. เกิดมาชาติหนึ่งพึงใช้ชีวิตให้คุ้มค่า

ข. ชีวิตไม่ใช่จักรกลต้องคิดค้นร่นต่อผู้

ค. ชีวิตเพียงแค่นี้มีคุณภาพต่อทั้งโลกได้

ง. การนั่งเฉยไม่ก้าวไปข้างหน้าคือการถอยหลัง

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 4-6

“ปัจจุบันเด็กไทยราว 14-15 % เป็นเด็กอ้วนและมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น โรคของระบบฮอร์โมนบางอย่าง การรับประทานอาหารมากเกินไปเกิดจากภาวะโภชนาการเกิน รวมถึงการบริโภคอาหารจืดๆ หรือสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตที่ล้น ทำให้เด็กๆ มีโอกาสออกกำลังกายน้อยลง และป่วยเป็นโรคอ้วนมากขึ้น เด็กที่เสี่ยงต่อโรคอ้วนคือเด็กที่เริ่มอ้วนตั้งแต่อายุน้อยๆ เด็กที่คุมนมผสมแทนการคุมนมมารดา หรือเด็กที่มีประวัติคนในครอบครัวเป็นโรคอ้วน ซึ่งหากพ่อหรือแม่อ้วนเด็กจะมีโอกาสอ้วน

(ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง)

4. จากข้อความข้างต้น ข้อใดเสี่ยงต่อการเกิดโรคอ้วนน้อยที่สุด

ก. ต้มเป็นเด็กจ้ำม่ำน่ารักตั้งแต่เกิด

ข. นุชเลี้ยงลูกด้วยนมตัวเองจนครบ 3 เดือน

ค. คุณตาของนิคเป็นคนร่างใหญ่อ้วนอู้อัย

ง. คุณแม่ของน้อยให้น้อยทานนมขวดตั้งแต่เด็กๆ

5. จากข้อความข้างต้น กล่าวถึงเรื่องใดเป็นสำคัญ

ก. โรคอ้วนในเด็ก

ข. สาเหตุของโรคอ้วน

ค. ภาวะโภชนาการเกิน

ง. โรคที่เกิดจากการอ้วน

6.....

ตัวอย่างแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
2. แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาฉบับนี้ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ รวม 25 คะแนน ให้เวลาในการทำ 40 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านข้อสอบในกระดาษคำถาม โดยพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนเครื่องหมาย X ลงในช่องตัวเลือกของกระดาษคำตอบ
4. ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนลบให้สะอาด และเขียนเครื่องหมายใหม่ให้ชัดเจน
5. ห้ามขีดเขียนลงในกระดาษคำถาม

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-4

“นายคำมีอาชีพทำสวน เขาปลูกผักสวนครัวหลายอย่าง เช่น กะหล่ำ คื่นช่าย ถั่วฝักยาว ผักบุ้ง ต่อมาเกิดศัตรูพืชมารบกวนผักที่เขาปลูกไว้ ทำให้พืชผักของเขาใบเหี่ยว ไม่สวยงาม ราคาตกต่ำ รายได้จึงไม่พอกับรายจ่ายที่ลงทุนไป นายคำจึงใช้ยาปราบศัตรูพืชพ่นกันแมลง ทำให้แมลงไม่มารบกวนพืชผักสวนครัวของเขา ทำให้ผักสวนครัวของเขาสวยงาม ขายได้ราคาดี ต่อมานายคำป่วย มีอาการเจ็บหน้าอก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง”

(พิพนันท์ ศิริรักษ์ โสภณ,ม.ป.ป.)

1. ปัญหาสำคัญของนายคำคืออะไร
 - ก. นายคำเจ็บป่วย
 - ข. นายคำใช้ยามาแมลง
 - ค. พืชผักสวนครัวราคาตกต่ำ
 - ง. ศัตรูพืชมารบกวนพืชผักสวนครัว

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. นายคำต้องการกำจัดศัตรูพืช
 - ข. นายคำใช้ยามาแมลงมากเกินไป

- ค. ยาม่าแมลงสะสมอยู่ในร่างกายนายดำ
- ง. นายดำต้องการมีผลผลิตจากพืชที่มีคุณภาพสูงที่ตลาด
3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ไขปัญหาสถานการณ์นี้อย่างไร
- ก. ให้คนงานหรือคนอื่นเป็นผู้พ่นยากันแมลงแทนนายดำ
- ข. ให้แพทย์รักษาร่างกายนายดำด้วยความเอาใจใส่เป็นพิเศษ
- ค. เปลี่ยนยาม่าแมลงที่มีคุณภาพดีถึงแม้ราคาแพงแต่จะมีอันตรายน้อย
- ง. หลังจากพบแพทย์แล้ว ให้เจ้าหน้าที่การเกษตรแนะนำการกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกวิธี
4. นักเรียนคิดว่าการแก้ปัญหาในข้อ 3 จะส่งผลดีมากที่สุดอย่างไร
- ก. นายดำมีสุขภาพดีขึ้น
- ข. นายดำได้ผลผลิตจากผักมากขึ้น
- ค. แมลงศัตรูพืชรบกวนผักสวนครัวน้อยลง
- ง. นายดำงดเว้นการใช้ยาม่าแมลงทุกประเภท
- 5.....

ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งพิจารณา 2 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา และ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ จึงขอความร่วมมือนักเรียนในการตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อตามความเป็นจริง เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีให้ดียิ่งขึ้น

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

1. สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
2. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ ชาย หญิง

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของนักเรียน

คำถาม	ระดับความคิดเห็นหรือปฏิบัติ				
	มากที่สุด → น้อยที่สุด				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาที่เรียนมีความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน					
2. เนื้อหาที่เรียนจัดลำดับเข้าใจง่าย ไม่ยากจนเกินไป					
3. เนื้อหาที่เรียนมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้เรียน					
4. นักเรียนไม่ชอบเรียนเรื่องพันธะเคมี					
5. เนื้อหาที่เรียนไม่สามารถสรุปองค์ความรู้ได้					

คำถาม (ต่อ)	ระดับความคิดเห็นหรือปฏิบัติ				
	มากที่สุด → น้อยที่สุด				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา (ต่อ)					
6. เนื้อหาที่เรียนมีแบบฝึกหัดประกอบการเรียนที่เหมาะสม					
7. เนื้อหาที่เรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
8. ผู้เรียนไม่สามารถอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง					
9. เนื้อหากับสื่อที่ใช้มีความสอดคล้องกัน					
10. เนื้อหาทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและต้องลงมือปฏิบัติ					
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
11. กิจกรรมมีความน่าสนใจ					
12. รูปแบบการจัดกิจกรรมทำให้นักเรียนอยากเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น					
13. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ					
14. นักเรียนเกิดความเครียด ไม่อยากลงมือทำกิจกรรม					
15. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์					
16. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา					
17. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนแบบปกติ					
18. นักเรียนรู้สึกเบื่อเมื่อทำกิจกรรม					
19. กิจกรรมที่จัดใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม					
20. กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง					

ข้อเสนอแนะ.....

ภาคผนวก ค
ภาพกิจกรรมการเรียนรู้





ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา



ขั้นที่ 2 ขั้นระดมสมอง



ขั้นที่ 3 ขั้นค้นคว้า



ขั้นที่ 4 ขั้นรวบรวมข้อมูล

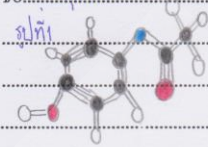







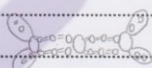
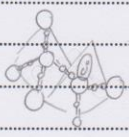
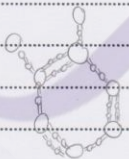


ชั้นที่ 5 ชั้นสรุปผล



ชั้นที่ 6 ชั้นนำเสนอ

ใบบันทึกความรู้

ชื่อ	กลุ่มที่ 2	ชื่อ	ชั้น	เลขที่
รูปที่ 1		รูปที่ 2	ทอมส์ตัน	CH ₄
				ค่า = C
				ทว = H
				แดง = O
				เขียว = N
				ฟ้า = P
รูปที่ 3	สีส้มสีชมพู	4		H ₂ O
	NH ₃			
				
5.	สีน้ำตาล	6.	สีม่วง	CH ₃ NH ₂
	CO ₂			
				
4.	ทอมส์ตัน	8.	สีฟ้า สีน้ำตาล	NH ₃
	CH ₄			
				
9.	สีม่วง	10.		CO ₂
	H ₂ O			
				
11.	CH ₃ NH ₂	12.		
				

-

ภาคผนวก ง
การเก็บรวบรวมข้อมูล



ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนถูกต้องครอบคลุมเนื้อหาสาระ	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4. บทบาทครูและนักเรียนมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมแก่การนำไปใช้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความสะดวกในการนำไปใช้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนานักเรียนตามหลักการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหา	1	1	0	0.67	ใช้ได้
9. แต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
10. มีการวัดผลและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเกิดและชนิด
พันธะโคเวเลนต์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2. สารสำคัญมีความชัดเจน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนสูตรและพลังงานพันธะ โคเวเลนต์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2. สารสำคัญมีความชัดเจน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 4 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รูปร่างและแรงยึดเหนี่ยวพันธะ โควาเลนซ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2. สารสำคัญมีความชัดเจน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 5 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเกิดและโครงสร้างพันธะไอออนิก โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2. สารสำคัญมีความชัดเจน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 6 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเขียนสูตรและการเกิดพันธะไอออนิก โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2. สารสำคัญมีความชัดเจน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 7 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยา
พันธะไอออนิก โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2. สารสำคัญมีความชัดเจน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 8 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง พันธะโลหะ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2. สาระสำคัญมีความชัดเจน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 9 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	0	1	1	0.67	ใช้ได้
9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	0	1	1	0.67	ใช้ได้
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	0	1	1	0.67	ใช้ได้
16	0	1	1	0.67	ใช้ได้
17	0	1	1	1.00	ใช้ได้
18	0	-1	1	0.00	ตัดทิ้ง
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
21	1	1	1	1.00	ใช้ได้
22	0	1	1	0.67	ใช้ได้
23	1	0	1	0.67	ใช้ได้
24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1.00	ใช้ได้
27	0	1	1	0.67	ใช้ได้
28	0	1	1	0.67	ใช้ได้
29	0	1	1	0.67	ใช้ได้
30	0	1	1	0.67	ใช้ได้
31	0	1	1	0.67	ใช้ได้
32	1	1	1	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	1.00	ใช้ได้
34	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 10 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นข้อสอบ
ปรนัย 4 ตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ดีทั้ง
9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	0	1	0.67	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	0	1	0.67	ใช้ได้
16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	0	0.67	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
21	1	1	1	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1.00	ใช้ได้
24	1	0	1	0.67	ใช้ได้
25	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1.00	ใช้ได้
29	1	1	0	0.67	ใช้ได้
30	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 11 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา เป็น
ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	0	0.67	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	0	0.67	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	0	0.67	ใช้ได้
16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
21	0	1	1	0.67	ใช้ได้
22	1	1	0	0.67	ใช้ได้
23	1	1	1	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	1	1	0	0.67	ใช้ได้
27	1	1	0	0.67	ใช้ได้
28	1	1	0	0.67	ใช้ได้
29	1	1	0	0.67	ใช้ได้
30	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 12 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. เนื้อหาที่เรียนมีความถูกต้อง ครบถ้วน	0	1	1	0.67	ใช้ได้
2. เนื้อหาที่เรียนเข้าใจง่าย ไม่ยากจนเกินไป	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3. เนื้อหาที่เรียนมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้เรียน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาที่เรียนมีประโยชน์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	1	0	1	0.67	ใช้ได้
5. เนื้อหาที่เรียนมีการจัดลำดับอย่างเหมาะสม จากง่ายไปหายาก	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6. เนื้อหาที่เรียนมีแบบฝึกหัดประกอบการเรียนที่เหมาะสม	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7. เนื้อหาที่เรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8. ผู้เรียนไม่สามารถอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9. เนื้อหากับสื่อที่ใช้มีความสอดคล้องกัน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10. เนื้อหาทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและต้องลงมือปฏิบัติ	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11. กิจกรรมมีความน่าสนใจ	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12. รูปแบบการจัดกิจกรรมทำให้นักเรียนอยากเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14. นักเรียนเกิดความเครียด ไม่อยากลงมือทำกิจกรรม	1	0	1	0.67	ใช้ได้
15. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
16. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนรู้แบบปกติ	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18. นักเรียนรู้สึกเบื่อเมื่อทำกิจกรรม	1	0	1	0.67	ใช้ได้
19. กิจกรรมที่จัดใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20. กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 13 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้ความเข้าใจวิชาเคมี (N = 38)

ข้อ	H	L	p	r	แปลผล
1	15	7	0.58	0.44	คัดเลือกว่า
2	11	6	0.45	0.43	คัดเลือกว่า
3	19	13	0.84	0.31	ตัดทิ้ง
4	10	4	0.37	0.51	คัดเลือกว่า
5	12	7	0.50	0.35	คัดเลือกว่า
6	4	7	0.29	0.11	ตัดทิ้ง
7	10	5	0.39	0.35	คัดเลือกว่า
8	9	4	0.34	0.33	คัดเลือกว่า
9	11	6	0.45	0.41	คัดเลือกว่า
10	15	8	0.61	0.37	คัดเลือกว่า
11	10	5	0.39	0.30	ตัดทิ้ง
12	12	6	0.50	0.33	คัดเลือกว่า
13	8	4	0.32	0.39	คัดเลือกว่า
14	15	5	0.53	0.48	คัดเลือกว่า
15	12	6	0.47	0.34	คัดเลือกว่า
16	10	15	0.66	0.22	ตัดทิ้ง
17	13	6	0.50	0.34	คัดเลือกว่า
18	8	5	0.34	0.24	ตัดทิ้ง
19	17	11	0.74	0.36	คัดเลือกว่า
20	10	3	0.34	0.42	คัดเลือกว่า

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อ	H	L	p	r	แปลผล
21	13	6	0.50	0.38	ตัดทิ้ง
22	16	11	0.71	0.40	คัดเลือกไว้
23	15	9	0.63	0.29	ตัดทิ้ง
24	11	5	0.45	0.47	คัดเลือกไว้
25	4	2	0.16	0.20	ตัดทิ้ง
26	16	8	0.63	0.39	คัดเลือกไว้
27	13	4	0.45	0.37	คัดเลือกไว้
28	12	3	0.39	0.34	คัดเลือกไว้
29	15	11	0.68	0.30	ตัดทิ้ง
30	9	3	0.32	0.34	คัดเลือกไว้
31	15	11	0.74	0.36	คัดเลือกไว้
32	6	4	0.26	-0.14	ตัดทิ้ง
33	10	3	0.34	0.44	คัดเลือกไว้
34	19	10	0.79	0.40	คัดเลือกไว้

หมายเหตุ.

- ข้อสอบที่มีคุณภาพทั้งหมด 25 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
- ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.32 – 0.79 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.33 – 0.51
- แบบวัดความรู้ความเข้าใจทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.85

ตารางที่ 14 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ (N = 38)

ข้อ	H	L	p	r	แปลผล
1	14	8	0.45	0.38	คัดเลือกว่าไว้
2	16	8	0.63	0.45	คัดเลือกว่าไว้
3	10	4	0.32	0.52	คัดเลือกว่าไว้
4	13	8	0.55	0.41	คัดเลือกว่าไว้
5	13	5	0.45	0.37	คัดเลือกว่าไว้
6	11	11	0.58	0.02	ตัดทิ้ง
7	14	8	0.58	0.44	คัดเลือกว่าไว้
8	12	5	0.45	0.44	คัดเลือกว่าไว้
9	16	8	0.66	0.49	คัดเลือกว่าไว้
10	10	3	0.42	0.32	คัดเลือกว่าไว้
11	19	17	0.95	0.20	ตัดทิ้ง
12	14	6	0.53	0.32	คัดเลือกว่าไว้
13	13	5	0.42	0.36	คัดเลือกว่าไว้
14	13	7	0.53	0.42	คัดเลือกว่าไว้
15	14	8	0.55	0.36	คัดเลือกว่าไว้
16	11	5	0.42	0.35	คัดเลือกว่าไว้
17	17	15	0.82	0.10	ตัดทิ้ง
18	14	7	0.55	0.41	คัดเลือกว่าไว้
19	15	5	0.47	0.48	คัดเลือกว่าไว้
20	12	5	0.45	0.34	คัดเลือกว่าไว้

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อ	H	L	p	r	แปลผล
21	11	4	0.39	0.34	คัดเลือกว่าไว้
22	4	6	0.29	0.29	ตัดทิ้ง
23	16	6	0.58	0.35	คัดเลือกว่าไว้
24	19	14	0.92	0.52	ตัดทิ้ง
25	8	2	0.34	0.42	คัดเลือกว่าไว้
26	18	12	0.82	0.38	ตัดทิ้ง
27	11	4	0.37	0.45	คัดเลือกว่าไว้
28	17	13	0.89	0.44	ตัดทิ้ง
29	12	5	0.45	0.46	คัดเลือกว่าไว้
30	11	10	0.55	0.02	ตัดทิ้ง

หมายเหตุ.

- ข้อสอบมีคุณภาพทั้งหมด 22 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
- ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.32 – 0.66 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.32 – 0.52
- แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.86

ตารางที่ 15 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา (N = 38)

ข้อ	H	L	p	r	แปลผล
1	11	5	0.37	0.33	คัดเลือกว่า
2	12	3	0.39	0.44	คัดเลือกว่า
3	19	13	0.89	0.17	ตัดทิ้ง
4	12	3	0.39	0.46	คัดเลือกว่า
5	16	6	0.58	0.56	คัดเลือกว่า
6	15	7	0.58	0.52	คัดเลือกว่า
7	12	3	0.39	0.44	คัดเลือกว่า
8	13	5	0.47	0.41	คัดเลือกว่า
9	11	3	0.37	0.45	คัดเลือกว่า
10	15	7	0.58	0.53	คัดเลือกว่า
11	12	7	0.47	0.44	คัดเลือกว่า
12	9	3	0.32	0.49	คัดเลือกว่า
13	12	6	0.47	0.42	คัดเลือกว่า
14	15	13	0.71	0.14	ตัดทิ้ง
15	17	13	0.76	0.31	ตัดทิ้ง
16	14	4	0.47	0.43	คัดเลือกว่า
17	12	6	0.47	0.40	คัดเลือกว่า
18	12	5	0.45	0.38	คัดเลือกว่า
19	10	3	0.34	0.32	คัดเลือกว่า
20	12	8	0.53	0.34	คัดเลือกว่า

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ข้อ	H	L	p	r	แปลผล
21	13	6	0.53	0.41	คัดเลือกไว้
22	7	1	0.21	0.35	คัดเลือกไว้
23	14	6	0.53	0.43	คัดเลือกไว้
24	13	4	0.45	0.42	คัดเลือกไว้
25	12	5	0.39	0.38	คัดเลือกไว้
26	16	10	0.68	0.33	คัดเลือกไว้
27	17	14	0.79	0.36	ตัดทิ้ง
28	18	13	0.80	0.46	คัดเลือกไว้
29	18	11	0.79	0.52	คัดเลือกไว้
30	13	11	0.63	0.04	ตัดทิ้ง

หมายเหตุ.

- ข้อสอบที่มีคุณภาพทั้งหมด 25 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
- ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.21 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.32 – 0.56
- แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.87

ตารางที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาผลต่าง (D) และผลต่างกำลังสอง (D²)

นักเรียน คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	6	15	9	81
2	11	14	3	9
3	16	18	2	4
4	11	16	5	25
5	7	14	7	49
6	14	17	3	9
7	10	16	6	36
8	12	14	2	4
9	10	15	5	25
10	6	12	6	36
11	9	10	1	1
12	6	13	7	49
13	13	16	3	9
14	14	15	1	1
15	12	14	2	4
16	10	15	5	25
17	9	13	4	16
18	11	14	3	9
19	7	12	5	25
20	8	9	1	1
21	12	15	3	9

ตารางที่ 16 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
22	17	19	2	4
23	7	8	1	1
24	11	12	1	1
25	12	13	1	1
26	11	14	3	9
27	8	11	3	9
28	13	14	1	1
29	10	12	2	4
30	3	6	3	9
31	7	10	3	9
32	11	14	3	9
33	12	15	3	9
34	11	12	1	1
35	6	9	3	9
36	8	12	4	16
37	11	13	2	4
รวม	372	491	119	523
\bar{x}	10.05	13.27	2.84	14.00
S.D.	3.01	2.72	1.97	17.20

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

Paired Samples Statistics

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	ก่อนเรียน	37	10.05	3.009	0.495
1	หลังเรียน	37	13.03	2.725	0.448

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่

df แทน ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ $N-1$

แทนค่าสูตร

$$t = \frac{119}{\sqrt{\frac{(37 \times 523) - (119)^2}{37-1}}}$$

$$t = 9.911$$

ตารางที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาผลต่าง (D) และผลต่างกำลังสอง (D²)

นักเรียน คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	13	20	7	49
2	15	21	6	36
3	12	21	9	81
4	16	19	3	4
5	12	20	8	64
6	14	20	6	36
7	13	21	8	64
8	8	15	7	49
9	10	19	9	81
10	9	18	9	81
11	9	15	6	36
12	10	18	8	64
13	12	20	8	64
14	13	20	7	49
15	16	22	6	36
16	13	21	8	64
17	14	21	7	49
18	11	16	5	25
19	10	19	9	81
20	12	20	8	64

ตารางที่ 17 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
21	13	20	7	49
22	12	22	10	100
23	9	17	8	64
24	13	20	7	49
25	13	20	7	49
26	11	18	7	49
27	13	19	6	36
28	16	22	6	36
29	10	18	8	64
30	12	19	7	49
31	14	20	6	36
32	15	20	5	25
33	14	21	7	49
34	12	18	6	36
35	11	15	4	16
36	17	19	2	4
37	10	15	5	25
รวม	457	709	252	1813
\bar{x}	12.35	19.16	6.81	49.00
S.D.	2.21	1.99	1.26	16.16

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

Paired Samples Statistics

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ก่อนเรียน	37	12.35	2.21	0.364
	หลังเรียน	37	19.16	1.99	0.328

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่
	df	แทน	ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ $N-1$

แทนค่าสูตร

$$t = \frac{252}{\sqrt{\frac{(37 \times 1813) - (252)^2}{(37-1)}}}$$

$$t = 25.28$$

ตารางที่ 18 แสดงคะแนนพัฒนาการทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	1	2	3	4	5	6	7
คะแนน (740)	354	419	488	558	596	655	699

ตารางที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาผลต่าง (D) และผลต่างกำลังสอง (D²)

นักเรียน คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	11	13	2	4
2	11	17	6	36
3	14	21	7	49
4	12	21	9	81
5	15	19	4	16
6	13	23	10	100
7	14	17	3	9
8	11	22	11	121
9	16	22	6	36
10	15	19	4	16
11	15	19	4	16
12	8	21	13	169
13	16	21	5	25
14	11	21	10	100
15	15	21	6	36
16	14	20	6	36

ตารางที่ 19 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
17	9	20	11	121
18	13	22	9	81
19	14	22	8	64
20	13	18	5	25
21	14	20	6	36
22	12	16	4	16
23	14	20	6	36
24	11	16	4	16
25	12	21	9	81
26	14	24	10	100
27	15	18	3	9
28	12	24	12	144
29	14	20	6	36
30	13	24	11	121
31	17	20	3	9
32	14	20	6	36
33	12	20	8	64
34	16	20	4	16
35	16	23	7	49
36	17	22	5	25
37	16	20	4	16
รวม	499	747	247	1951

ตารางที่ 19 (ต่อ)

\bar{x}	13.49	20.19	6.68	52.73
S.D.	2.13	2.37	2.43	35.76

ตารางที่ 20 แสดงคะแนนพัฒนาการทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	1	2	3	4	5	6	7
คะแนน (740)	354	419	488	558	596	655	699

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3

Paired Samples Statistics

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	ก่อนเรียน	37	13.19	2.129	0.350
1	หลังเรียน	37	20.19	2.367	0.389

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่
	df	แทน	ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ $N-1$

แทนค่าสูตร

$$t = \frac{247}{\sqrt{\frac{(37 \times 1951) - (247)^2}{37-1}}}$$

$$t = 14.02$$

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4

ด้านเนื้อหา

One - Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ระดับความพึงพอใจ	37	4.35	0.305	0.096

One - Sample Statistics

	Test Value = 3.5					
	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ระดับความพึงพอใจ	8.809	36	0.000	0.849	0.536	1.162

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

One - Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ระดับความพึงพอใจ	37	4.32	0.206	0.065

One - Sample Statistics

	Test Value = 3.5					
	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ระดับความพึงพอใจ	12.534	36	0.000	0.816	0.604	1.028

ภาพรวม

One - Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ระดับความพึงพอใจ	37	4.33	0.254	0.057

One - Sample Statistics

	Test Value = 3.5					
	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ระดับความพึงพอใจ	14.675	36	0.000	0.832	0.670	0.995

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหลังการเรียนรู้ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ผู้วิจัยได้นำเสนอการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน
2. ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้

1. ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน โดยใช้สถิติเบื้องต้นด้วยวิธีการแจกแจงความถี่ และร้อยละ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เป็นเพศหญิง แสดงผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 21 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	18	48.65
หญิง	19	51.35
รวม	37	100.00

2. ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้จัดแยกข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงทั้ง 7 แผนการเรียนรู้ โดยพิจารณาใน ด้านเนื้อหา และด้านกิจกรรมการเรียนรู้

จากความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ผู้วิจัยสามารถจัดแยกความคิดเห็นได้ดังนี้

2.1 ด้านเนื้อหา

“...เข้าใจการเกิดพันธะเคมีมากขึ้น...”

“...อยากเรียนเคมีมากขึ้น...”

“...ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น...”

“...ทำให้เห็นภาพการเกิดพันธะเคมีที่ชัดเจนมากขึ้น...”

จากความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหา พบว่า นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และนักเรียนสามารถจินตนาการเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนที่เป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้นและยังสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้สึกรักอยากเรียนเคมีมากขึ้น

3.2 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

“...การใช้แอปพลิเคชันทำให้รู้สึกตื่นเต้นและอยากเรียนมากขึ้น...”

“...แอปพลิเคชันที่ใช้เรียนทำให้สนุกกับการเรียนเคมี...”

“...แอปพลิเคชันมีความน่าสนใจมาก...”

“...แอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ สะดวกกับการใช้งาน...”

จากความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสนุกกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และยังได้ทำให้นักเรียนรู้สึกอยากเรียนวิชาเคมีเพิ่มมากขึ้น



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล

นางสาววิชุดา วงศ์เจริญ

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2556

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาเคมี

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

