



นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

แบบ 5Es โดยใช้ KHANU MODEL”



นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้  
แบบ 5Es โดยใช้ KHANU MODEL”



**นางสาววัลลักษณ์ วงค์พิทักษ์**

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครุชำนาญการ



**โรงเรียนชาณุวิทยา**

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากำแพงเพชร

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

## คำนำ

การจัดทำรายงานนวัตกรรมทางด้านการจัดการเรียนรู้ เป็นวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices) ของครูผู้สอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง “รูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es โดยใช้ KHANU MODEL” จัดทำขึ้นเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ผลการทดสอบกลางภาคเรียนที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสูงขึ้นกว่าปีที่ผ่านมา ครูผู้สอนต้องคิดค้นหาวิธีการ เทคนิค หรือสื่อการสอนใหม่ ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนในสาขาวิชา เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ซึ่งเป็นไปตามระบบการทำงานที่มีคุณภาพ สามารถการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน คือขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es ขึ้น จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนา ความคิดได้อย่างเต็มที่ รู้จักใช้เหตุผลมาวิเคราะห์บทเรียน ผู้เรียนสามารถคิดเรื่องอย่างเป็นระบบมีขั้นตอนในการคิด อันจะส่งผลต่อผู้เรียนในการพัฒนาตัวเองเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆ

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่ง นวัตกรรมจัดการเรียนรู้เรื่อง “รูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es โดยใช้ KHANU MODEL” วิชา เคมี 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนของโรงเรียนชาณุวิทยา ผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้พบเห็นและจะนำผลงานเผยแพร่ต่อสาธารณชนต่อไป

นางสาวชวัลลักษณ์ วงศ์พิทักษ์

ครูชำนาญการ

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	2
สารบัญ	3
1. ชื่อนวัตกรรม	4
2. ชื่อผู้สร้าง	4
3. แนวทางการคิดนวัตกรรม	4
4. ประเภทของนวัตกรรม	4
5. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	4
6. วัตถุประสงค์	5
7. ขอบเขต	5
8. หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้	6
9. วิธีดำเนินการ	9
10. ผลการพัฒนานวัตกรรม	14
11. ผลการประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม	23
12. การเผยแพร่วัตกรรม	23
ภาคผนวก	๑0

## แบบรายงานการสร้างนวัตกรรม

### 1. ชื่อนวัตกรรม

รูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es โดยใช้ KHANU MODEL

### 2. ชื่อผู้สร้าง

นางสาววัลลักษณ์ วงศ์พิทักษ์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนชาณุวิทยา ตำบล แสนตอ อำเภอชาณุวรลักษบุรี จังหวัดกำแพงเพชร รหัสไปรษณีย์ 62130 โทรศัพท์ 087-4641692 E-mail : [chawanlak@kanu.ac.th](mailto:chawanlak@kanu.ac.th) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากำแพงเพชร

### 3. แนวทางการคิดค้นนวัตกรรม

- แสวงหานวัตกรรม/แบบอย่างที่ดีจากแหล่งต่างๆที่เคยมีผู้สร้างหรือทำไว้แล้วนำมาปรับปรุงหรือพัฒนาใหม่

### 4. ประเภทของนวัตกรรม

- การจัดการเรียนรู้

### 5. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) ผู้เรียนทุกคนต้องได้รับการพัฒนา สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบคิดอย่าง มีเหตุผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอนและทำกิจกรรมที่มีความหลากหลายด้วยการลงมือปฏิบัติจริง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552) ในกระแสพลวัตของระบบเศรษฐกิจโลกยุคใหม่แห่งศตวรรษที่ 21 ประเทศไทยนับเป็นประเทศหนึ่งที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเร่งพัฒนาและปรับตัวให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทั้งนี้ การศึกษานับว่าเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของประชาชนภายในประเทศ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 47 กำหนดให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษา เพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาในทุกกระดับ และมาตรา 48 ให้หน่วยงานต้นสังกัดและสถานศึกษา จัดให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอนตาม กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 E คือ การกระตุ้นความสนใจ (Engagement) การสำรวจและค้นหา (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความรู้ (Elaboration) และการประเมินผล (Evaluation) การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนด้วยเกณฑ์คุณภาพ (Rubrics) ซึ่ง Garvin (Building a Learning Organization, 1993) ได้นำเสนอหลักในการพัฒนาองค์กรแห่งการเรียนรู้ ได้แก่ การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (Systematic problem solving) ใช้แนวคิดการบริหารคุณภาพ (Quality Management Concepts) ต่างๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ปัญหาเพื่อแก้ไขตามแนวคิดของ Deming Cycle (PDCA) การบริหารจัดการด้วยข้อเท็จจริง (Fact-

based Management) และ การใช้เครื่องมือทางสถิติในการวิเคราะห์กระบวนการ (Statistical Process Control) เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียนซึ่งสถานศึกษาต้องจัดให้มีการประเมินผลการเรียน ให้เป็นไปในมาตรฐานเดียวกัน ทั้งในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ ข้อมูลที่ได้จากการประเมินนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน และคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา และเพื่อเป็นสารสนเทศรองรับบริบทของการประเมินภายนอก

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา เคมี 2 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2567 ที่ผ่านมาพบว่า ผลคะแนนวิชา เคมี 2 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย ควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ย สอบย่อย ภาคเรียนที่ 2 ของนักเรียนมีระดับต่ำ ดังนั้น เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ครูผู้สอนจึงมีความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าและสร้างนวัตกรรม สำหรับผู้เรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาดังกล่าว และเพื่อให้ผลการประเมินการทดสอบมีระดับคะแนนที่สูงขึ้น ตามแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของโรงเรียน และพัฒนาการที่ดีขึ้น ส่งผลให้คุณภาพการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป จึงได้ดำเนินการจัดทำนวัตกรรมจัดการเรียนรู้เรื่องรูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es โดยใช้ KHANU MODEL นี้ขึ้นมา

## 6. วัตถุประสงค์

1. เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์การทดสอบทางการศึกษา วิชา เคมี 2 เรื่อง สารละลาย ให้มีค่าเฉลี่ยผลการทดสอบกลางภาคเรียนที่ 2 สูงขึ้นกว่าปี 2567
2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างความรู้ด้วยตนเอง
3. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนนำทักษะการคิดไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

## 7. ขอบเขต

### 7.1 กลุ่มเป้าหมาย

ผู้เรียนโรงเรียนขามูวิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 113 คน

### 7.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง สารละลาย ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการประเมินต่ำกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60

ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง สารละลาย ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการประเมินต่ำกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 80

### 7.3 เนื้อหา/สาระ

การเตรียมสารละลายทำได้โดยนำสารบริสุทธิ์มาละลายในตัวทำละลายในตัวทำละลายโดยตรงหรือนำสารละลายที่มีอยู่แล้วมาเติมตัวทำละลายเพื่อให้สารละลายเจือจาง

#### 7.4 ระยะเวลา

ระหว่างเดือนตุลาคม 2567 - มกราคม 2568

### 8. หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ในการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมกับชีวิตในศตวรรษที่ 21 เป็นเรื่องสำคัญของ กระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ผู้สอนจึง ต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะสำหรับการออกไป ดำรงชีวิตในโลก ศตวรรษที่ 21 ที่เปลี่ยนไปจากศตวรรษที่ 20 และ 19 โดยทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นี้มีความรู้ความสามารถ และทักษะจำเป็น ซึ่งเป็นผลจากการปฏิรูปเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการเตรียมความพร้อม ด้านต่างๆ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการกำหนดแนวทางยุทธศาสตร์ในการ จัดการเรียนรู้โดยร่วมกันสร้างรูปแบบ และแนวปฏิบัติในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 โดยเน้นที่องค์ความรู้ทักษะ ความเชี่ยวชาญและสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต ในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน โดยจะอ้างอิงถึง รูปแบบ (Model) ที่พัฒนามาจากเครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership For 21<sup>st</sup> Century Skills) ที่มีชื่อย่อว่า เครือข่าย P21 ซึ่งได้พัฒนากรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดย ผสมผสานองค์ความรู้ทักษะเฉพาะด้าน ความ ชำนาญการและความรู้เท่าทันด้านต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อความสำเร็จของ ผู้เรียนทั้งด้านการทำงานและการดำเนิน ชีวิต การให้การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 ต้องเปลี่ยนแปลงทัศนคติ (perspectives) จากกระบวนทัศน์แบบ ดั้งเดิม (tradition paradigm) ไปสู่กระบวนทัศน์ใหม่ (new paradigm) ที่ให้โลกของผู้เรียนและโลกความเป็นจริง เป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ไปไกลกว่าการได้รับความรู้แบบ ง่ายๆ ไปสู่การเน้นพัฒนา ทักษะและทัศนคติที่ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะองค์การ ทัศนคติเชิงบวก ความเคารพตนเอง นวัตกรรม ความสร้างสรรค์ทักษะการสื่อสาร ทักษะและค่านิยมทางเทคโนโลยีความเชื่อมั่นตนเอง ความ ยืดหยุ่น การภูมิใจตนเอง และความตระหนักในสภาพแวดล้อม และเหนืออื่นใด คือ ความสามารถใช้ความรู้อย่าง สร้างสรรค์ (the ability to handle knowledge effectively in order to use it creatively) ถือเป็นทักษะที่ สำคัญ จำเป็นสำหรับการเป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นับเป็นสิ่งที่ท้าทายในการที่จะพัฒนาผู้เรียนเพื่ออนาคต ให้มี ทักษะ ทัศนคติค่านิยม และบุคลิกภาพส่วนบุคคล เพื่อเผชิญกับอนาคตด้วยภาพในทางบวก (optimism) ที่มีทั้ง ความสำเร็จและมีความสุข การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหา ความรู้ด้วยตนเองมี ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทาง ความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทาง

แก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่วนผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งถือว่าเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ หลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติ ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความถนัดของตนเองอย่างเป็นอิสระ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการวิจัย ที่มีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้า โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าทดลอง ระดมสมอง ศึกษาใบความรู้อื่นๆ ผู้สอนจะเป็น ผู้คอยช่วยเหลือการตรวจสอบความรู้ใหม่ๆ ซึ่งอาจจะทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเองระหว่างกลุ่ม หรือผู้สอนช่วยเหลือใน การตรวจสอบความรู้ใหม่ๆ กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es จะช่วยเสริมสร้างพลังความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนให้ เต็มขีดความสามารถ โดยประยุกต์ใช้หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นบรรยากาศในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดอย่างเต็มศักยภาพ

ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุ เป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน หรือเป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จะค้นพบความรู้หรือแนวทางที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภท กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ในชีวิตประจำวันได้ หรือเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองด้วย นอกจากนั้นการสืบเสาะหาความรู้ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสื่อสารคำอธิบายด้วย เป็นวิธีสอนที่เน้นความสำคัญที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการสอนนี้เป็นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยผู้เรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และพยายามหาข้อสรุปจนในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษานั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ ผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอน 5Es เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองมีพื้นฐานมาจากทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) โดยมีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Cognitive Development) ซึ่งอธิบายว่า พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวทางกระบวนการ ดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับ และซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์เข้าไปสัมพันธ์กับ

ความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมหากไม่สามารถสัมพันธ์ กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพื่อยืดเชื่อว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นจากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะและกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น

กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) 5Es ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเอง จากเรื่องที่สงสัย จากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียน สร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้ กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นที่ผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและผู้เรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้ จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษา มากขึ้น และมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ อย่างหลากหลาย

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษา อย่างถ่องแท้แล้วให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล สารสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบหาได้หลายวิธีเช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือ แหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอต่อการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้ง กับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วย ให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือ แนวคิด ที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มาก แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมี ความรู้ ะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้และแบบจำลอง



ไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจนการลงมือ ปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

### **บทบาทผู้สอนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้**

ขั้นตอนการเรียนการสอนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน สิ่งที่ผู้สอนควรทำ

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) โดยผู้สอนควรสร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น มีการตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดตั้งเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ผู้เรียนรู้หรือแนวคิดหรือเนื้อหา
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) โดยผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบ สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ทำการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของผู้เรียน และให้ เวลาผู้เรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ และทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) โดยผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง ให้ผู้เรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและ ชี้บอกส่วนต่างๆ ในแผนภาพให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด
4. การขยายความรู้ (Elaboration) โดยผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือ ขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ ให้ผู้เรียนอธิบายอย่างมีความหมาย ให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดง หลักฐานและถามคำถามผู้เรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร
5. การประเมินผล (Evaluation) โดยผู้สอนสังเกตผู้เรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ประเมิน ความรู้และทักษะผู้เรียน หาหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้และ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมผู้เรียนจึงคิดเช่นนั้น

### **บทบาทของผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) โดยผู้เรียนถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิด ขึ้นฉันได้เรียนรู้ อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้แสดงความสนใจ
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) โดยผู้เรียนคิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม ทดสอบ การ คาดคะเนและสมมติฐาน คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้น กับคนอื่น บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น และลงข้อสรุป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) โดยผู้เรียนอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟังคำอธิบาย ของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการอธิบาย

4. การขยายความรู้ (Elaboration) โดยผู้เรียนอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟังคำอธิบาย ของคนอื่น อย่างคิดวิเคราะห์ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนอธิบาย อ้างอิง กิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการอธิบาย

5. การประเมินผล (Evaluation) โดยผู้เรียนตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้ในการสังเกต หลักฐานและ คำอธิบายที่ ยอมรับมาแล้ว แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะประเมิน ความก้าวหน้าด้วยตนเอง ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป

### คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential features of Inquiry)

1. ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนใหญ่คนเราจะตั้งคำถามต่างๆได้ก็ต่อเมื่อ เกิดการสังเกต เกิด ปัญหา หรือข้อสงสัยต่างๆขึ้นในตนเอง แม้ว่าผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะและฝึกกระบวนการการสร้าง คำถาม แต่จะพบได้ว่า ในสถานการณ์จริงเราอาจจะไม่สามารถตอบคำถามได้ทุกเรื่องในช่วงเวลานั้น ทั้งนี้อาจเป็น เพราะข้อจำกัดของ ความรู้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะมาช่วยในการตอบคำถามที่สงสัย ดังนั้นผู้สอนควรจะเป็นผู้ช่วย เป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อความ ให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (Testable question) หรือสามารถ ตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทางงานทางวิทยาศาสตร์

2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น ซึ่งจากคำถามที่ตั้งขึ้นผู้เรียน จะทำการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ ด้วยวิธีการต่างๆเช่น จากการสำรวจตรวจสอบหรือจากการทดลอง ผู้เรียนจึง จำเป็นต้องเก็บ ข้อมูลด้วยความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการจะให้ได้มา ซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและ แม่นยำ ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ประเมินถึง ข้อดีและข้อด้อยของเครื่องมือ แต่ละชนิดเสียก่อน เพื่อจะได้เลือกใช้ได้ถูกต้องเหมาะสมด้วยความชำนาญ ดังนั้นครู จึงควรให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะ การปฏิบัติการเบื้องต้นก่อนการใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มีซึ่งเมื่อผู้เรียนได้เก็บข้อมูลต่างๆด้วยความละเอียดแล้ว ข้อมูลดิบที่ได้มา จะถูกนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการใช้สร้างคำอธิบาย ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องใช้ เหตุผลใน การคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์และสอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้

4. ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เมื่อผู้เรียนได้หลักฐาน สามารถสร้าง คำอธิบาย และใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเองแล้ว ผู้เรียนควรได้ทำการสืบค้น เพื่อ ศึกษาเพิ่มเติมว่าจาก องค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้นั้น มีความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎีหรือแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างไร

5. ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล การที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติและ สืบเสาะด้วยตนเอง ความรู้ใหม่ที่ได้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สึกเห็นคุณค่าของการทำงานดังกล่าวเช่น นักวิทยาศาสตร์ ซึ่งการทำงานของนักวิทยาศาสตร์จะไม่สิ้นสุดลงที่การได้ผลการทดลอง แต่นักวิทยาศาสตร์จะนำเอาองค์ความรู้ที่ได้มาสื่อสารต่อประชาคมโลก ดังนั้น การสื่อสารจึงเป็นอีกคุณลักษณะหนึ่งที่สำคัญ กล่าวคือ การเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้วิพากษ์วิจารณ์ ผลงาน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันนั้น เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกการให้และรับข้อเสนอแนะจากผู้อื่น ซึ่งเป็น การช่วยเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียน เรียนรู้ที่จะรับฟังความคิดเห็น ข้อ วิพากษ์และวิจารณ์จากผู้อื่นได้ด้วย

### **ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)**

#### **การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์**

ทศนา แคมณี(2551 : 94-96) เสนอวิธีการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ใน การเรียนการสอนไว้หลายประการ ดังนี้

1. ผลของการเรียนรู้มุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้และการตระหนักรู้ใน กระบวนการนั้น เป้าหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง ครูต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝน กระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น
2. เป้าหมายของการสอน จะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้ ที่แน่นอนตายตัว ไปสู่ การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ ทักษะต่างๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้
3. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มตัว ผู้เรียนจะต้อง เป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่างๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สิ่งของต่างๆ ผู้เรียนจัดกระทำ ศึกษา สืบเสาะ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้นๆ จนเกิด เป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น ดังนั้น ความเข้าใจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการคิด
4. ครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคมจริยธรรมให้เกิดขึ้น กล่าวคือ ผู้เรียนต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือและการ แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด และประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับบุคคลอื่น ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ ของผู้เรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น
5. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในระหว่างการเรียนรู้
6. บทบาทการสอนของครูเปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอด ไปเป็นผู้ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้
7. การประเมินผลการเรียนการสอน ต้องเป็นไปตามสภาพจริงและหลากหลาย วิธียืดหยุ่นไปตามลักษณะความสนใจ และสร้างความหมายที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล

### บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

วัตินาพร ระบุว่าครูผู้สอนจะต้องมีบทบาทดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สำรวจ เพื่อให้เห็นปัญหา
2. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำถามให้คิด เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้าง ความรู้ด้วยตนเอง
3. ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดค้นต่อๆ ไป ให้เกิดการ ทำงานเป็นกลุ่ม พัฒนาให้ ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างไกล
4. ประเมินความคิดรวบยอดของผู้เรียน ตรวจสอบความคิดและทักษะการคิดต่างๆ การปฏิบัติ การแก้ปัญหาและพัฒนา และการเคารพความคิดและเหตุผลของคนอื่นๆ

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (อ้างถึงใน สมทรง สุวพานิช 2551 : 3) กล่าวเกี่ยวกับบทบาท ของครูในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ว่า พฤติกรรมที่สำคัญสำหรับครู ในการ จัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม คือ

1. ครูจะต้องถึงความรู้เดิมของผู้เรียนออกมาให้ได้ว่าผู้เรียนมีความรู้เดิมอะไรอยู่ บ้าง
2. จากนั้นครูจะต้องสร้างสิ่งกระตุ้นที่ท้าทายผู้เรียน ให้เขาตั้งสมมติฐาน ตั้งคำถาม และคิด ทบทวนว่าความรู้เดิมที่เขามีอยู่คืออะไร ครูจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน และหาวิธีที่จะตอบคำถามนั้นให้ได้
3. ครูจะต้องสร้างสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการ เรียนรู้ไม่ใช่ ให้นั่งดูเฉยๆ ผู้เรียนจะทำอะไรก็ทำไป ครูต้องเน้นถึงกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ
4. ครูที่จัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ต้องวางแผนการสอน อย่างมากที่จะ คิดคำถามล่วงหน้า เพื่อที่จะถามผู้เรียนเพื่อให้เขาได้แสดงออก และควรจดลงในแบบ เตรียมการสอนด้วย โดยคำกริยาที่ครูควรใช้ในการตั้งคำถามกับผู้เรียนคือวิเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน ทำนาย ประเมิน เปรียบเทียบ สร้างสรรค์เพราะคำกริยาเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่ลึกซึ้ง คิดวิเคราะห์และหาทาง พิสูจน์มากขึ้น
5. ครูจะต้องใช้เวลาผู้เรียนที่จะได้ทำงานคนเดียว หรือทำงานกับเพื่อน หรือทำงาน เป็นกลุ่ม และต้องให้มีการติดต่อเชื่อมโยงกับสิ่งต่างๆ ติดต่อกับโลกความเป็นจริงด้วย ต้องเน้นว่าสิ่ง ที่เรียนรู้ เชื่อมโยงกันอย่างไร และเชื่อมโยงกับความเป็นจริงในโลกของเขาอย่างไร วิธีการหนึ่งคือ จัดกลุ่มผู้เรียน เป็นกลุ่มเล็กๆ อาจจะประมาณ 4-5 คนต่อกลุ่ม และมอบหมายงานให้แต่ละกลุ่มทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ต้องบอกด้วยว่างานนั้นคืออะไร กำหนดหน้าที่และมอบหมายหน้าที่ให้ทำ ครูต้องช่วยประสานงานให้งาน ดำเนินไปได้ให้โอกาสผู้เรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

### แผนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

Riley (อ้างถึงใน สมทรง สุวพานิช 2551 : 4) กล่าวว่า แผนการสอนตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิซึม มีองค์ประกอบหลักๆ ดังนี้

1. การตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะสอนอย่างไร โดยวิธีการที่จะ ตรวจสอบ ครู สามารถใช้วิธีการได้หลากหลาย เช่น การอภิปราย การสัมภาษณ์การใช้สถานการณ์ เหตุการณ์สาคัญ หรือข่าว เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกว่ามีความรู้อะไรบ้าง ก่อนจะเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอน

2. จากนั้นเริ่มดำเนินกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสัมผัสประสบการณ์นั้น โดยตรง

3. ในขั้นสรุป ต้องให้โอกาสผู้เรียน ได้คิดวิเคราะห์ว่าตนเอง ได้เรียนรู้อะไรบ้างในกิจกรรม ขั้นนี้ เช่น การนำเสนอ การสรุปความรู้การอภิปรายความคิดรวบยอด เป็นต้น

4. การประเมินผลการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม สามารถประเมินได้ทุก ขั้นตอน การประเมินจะเป็นการประเมินพัฒนาการของผู้เรียน มากกว่าที่จะตัดสินว่าผ่านเกณฑ์ หรือไม่ผ่าน ซึ่งขั้นนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนคือ จะทำให้ผู้เรียนได้แสดงออกว่าสิ่งที่เรียนรู้และ ปรับปรุงการเรียนรู้คืออะไร

### การประเมินผลตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

Begg (1991 : 11-16, อ้างถึงใน คฤห์สภ์บุญเย็น 2546 : 33-36) กล่าวถึงการ ประเมินผลตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ว่า ครูต้องพิจารณาถึงชนิดของข้อมูลย้อนกลับที่ตัวครูและ นักเรียนต้องการทั้ง ก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอนและหลังการเรียนการสอน ซึ่ง ข้อมูลย้อนกลับนี้คือ คำตอบของคำถามในช่วงต่างๆ ของการเรียนการสอน

### ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning)

ทิตินา แคมณี(2551 : 99-107) กล่าวถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือ สรุปได้ดังนี้ การ เรียนรู้แบบร่วมมือ คือการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย โดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน ประมาณ 3-5 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม

### ผลดีของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. ช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย ทำให้ผลสัมฤทธิ์ สูงขึ้นและมีผลงานมากขึ้นการเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เหตุผลดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมากขึ้น

2. มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น ใสใจผู้อื่นมากขึ้น มีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น

3. มีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

## การออกแบบการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

1. การสร้างการเรียนรู้ (Learning Constructed)

2. การแปลความหมายของแต่ละคน (Interpretation personal)

3. การเรียนรู้เกิดจากการลงมือกระทำ (Learning active)

4. การเรียนรู้ที่เกิดจากการร่วมมือ (Learning Collaborative)

5. การเรียนรู้ที่เหมาะสม (Learning Situated)

6. การทดสอบเชิงการบูรณาการ (Testing Integrated)

### 9. วิธีดำเนินการ

#### 9.1 เครื่องมือ

นวัตกรรมที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง สารละลาย ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบกลางภาคเรียนที่ 2 วิชา เคมี 2 สูงขึ้น ได้ดำเนินการตามรายละเอียดเป็นขั้นตอนดังนี้

๑. ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลาง ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของโรงเรียนชาณุวิทยา จัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ และเนื้อหา ดังรายละเอียด

ที่	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ
5	สารละลาย	5. คำนวนความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ ปฏิกิริยาเคมี 6. อธิบายวิธีการและเตรียมสารละลายให้มี ความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และ	2. ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมลลิตี และเศษส่วนโมล 3. เตรียมสารละลายให้มี ความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี	<ul style="list-style-type: none"> <li>สารที่พบในชีวิตประจำวันจำนวนมากอยู่ในรูปของสารละลาย ซึ่งประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวละลาย การบอกปริมาณของสารในสารละลายบอกเป็นความเข้มข้นในหน่วยต่าง ๆ เช่น ร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมลลิตี และเศษส่วนโมล</li> </ul>

		ปริมาณขอ สารละลายตามที่ กำหนด	4. ปริมาณของ สารละลาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นและปริมาตรตามที่กำหนดทำได้โดยการละลายตัวละลาย ที่เป็นสารบริสุทธิ์ในตัวทำละลาย หรือนำสารละลายที่มีความเข้มข้นมาเจือจางด้วยตัวทำละลาย โดยปริมาณของสารที่ใช้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ</li> </ul>
--	--	-------------------------------------	--------------------------	---

9.1.1 นวัตกรรมจัดการการเรียนรู้เรื่อง “รูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es โดยใช้ KHANU MODEL” มีเครื่องมือที่ใช้ในการประกอบการจัดการเรียนการสอน ได้แก่

๑. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเตรียมสารละลาย
๒. แบบทดสอบก่อนเรียน
๓. แบบทดสอบหลังเรียน
4. กิจกรรมการทดลอง เรื่อง การเตรียมสารละลาย
5. ใบความรู้ที่ 15 เรื่อง การเตรียมสารละลาย
6. ใบงานที่ 15 เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารละลาย
7. แหล่งการเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยี
  - 7.1 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เคมี 2 สสวท.
  - 7.2 ใบความรู้ที่ 15 เรื่อง การเตรียมสารละลาย
  - 7.3 ใบกิจกรรมที่ 15 เรื่อง การเตรียมสารละลาย
  - 7.4 ใบงานที่ 15 เรื่อง การเตรียมสารละลาย
  - 7.5 อุปกรณ์ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเคมี
  - 7.6 แอปพลิเคชัน ChemCalc หรือ Chemistry Lab

9.1.2 คู่มือนวัตกรรม“รูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es โดยใช้ KHANU MODEL” ประกอบด้วย

- แนวทางการดำเนินงานสร้างนวัตกรรม

9.1.3 เครื่องมือประเมิน ได้แก่

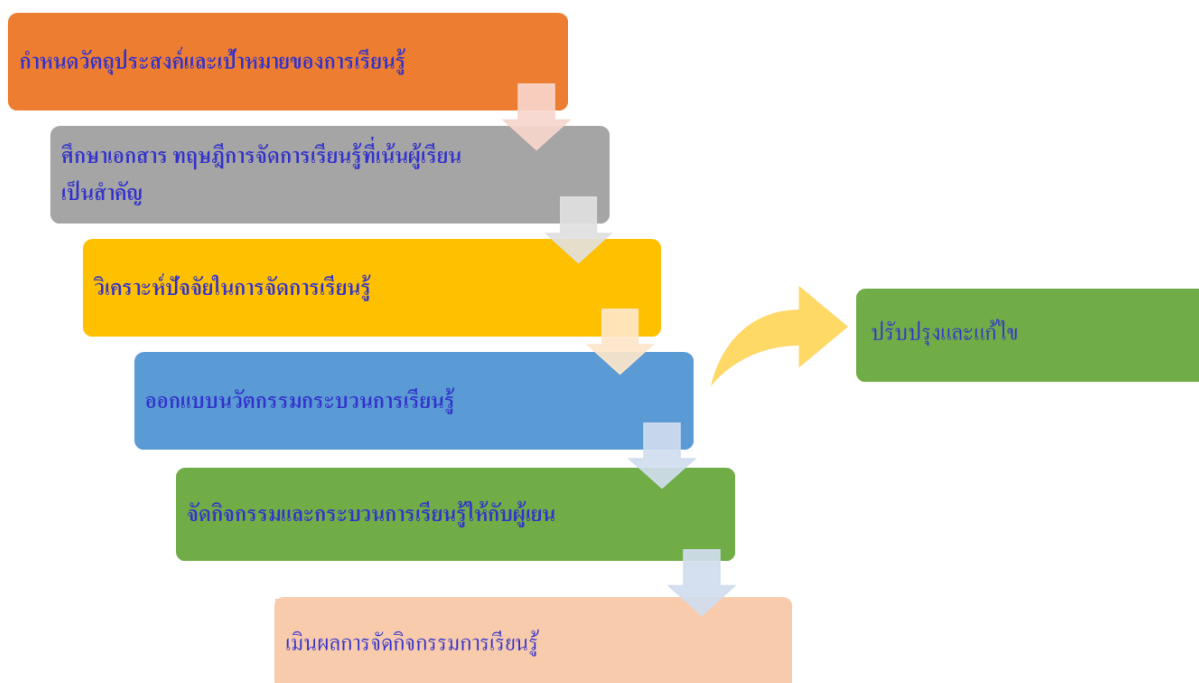
- แบบประเมินผลงานนวัตกรรมการศึกษาเพื่อพัฒนาการศึกษา

## 9.2 ขั้นตอนการสร้างและทำคุณภาพเครื่องมือ

9.2.1) นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่อง “รูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es โดยใช้ KHANU MODEL” มีลำดับขั้นตอนการจัดทำดังนี้

### การออกแบบนวัตกรรม

ภาพขั้นตอนการออกแบบนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ KHANU MODEL สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการออกแบบนวัตกรรมตามขั้นตอน ดังนี้



การสร้างนวัตกรรมในครั้งนี้ได้ตั้งจุดประสงค์สำคัญ คือ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ ทักษะด้านข้อมูลข่าวสาร สื่อ และเทคโนโลยี มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ สร้างสรรค์องค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการศึกษาเอกสาร การค้นคว้าทำให้ได้มาซึ่งนวัตกรรม โดยมีทฤษฎี “Learning by doing” หรือการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง” ของจอห์น ดิวอี้ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory การสร้างความรู้ของผู้เรียน) และแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Active Learning) สนับสนุน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es The 5E’s Learning Cycle คือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) อันประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดความสนใจ ความสงสัย จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้นำไปสู่ประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น



ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการทำความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา วิธีการศึกษาอาจเป็นการตรวจสอบ การทดลอง การปฏิบัติ การสืบค้นความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงในการที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explanation) เป็นการนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐานก็ได้ ผลที่ได้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้/ความเข้าใจ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ประเมิน/ตรวจสอบผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้อะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ความรู้เรื่องอื่น ๆ

กระบวนการทั้ง 5 ขั้นนี้ จะนำไปเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม

#### 9.2.2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลของการทบทวนวรรณกรรมครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเตรียมสารละลาย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน
3. แบบทดสอบหลังเรียน
4. แบบวัดและประเมินผลตามแบบทดสอบของโรงเรียนชาณูวิทยา

#### 9.2.3) การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) การเก็บรวบรวมข้อมูล ณ โรงเรียนชาณูวิทยา
- 2) ครูผู้สอนตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน บันทึกผลคะแนนและเปรียบเทียบ

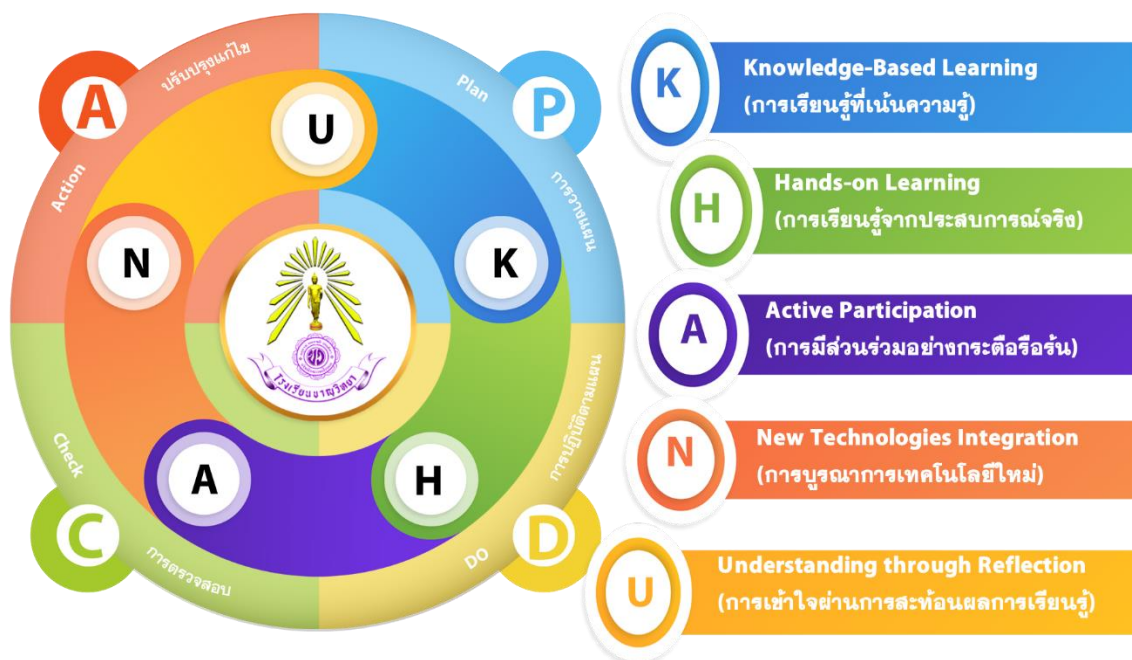
คะแนนเพื่อดูพัฒนาการของผู้เรียน

#### 9.2.4) การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน นำมาหาค่าความต่างของคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน เพื่อดูพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน

## ขั้นตอนการสร้างนวัตกรรม

ภาพขั้นตอนการออกแบบและสร้างนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ KHANU MODEL สำหรับผู้เรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการออกแบบและสร้างนวัตกรรมตามขั้นตอน ดังนี้



## กระบวนการ/ขั้นตอนการดำเนินงาน

หลักการจัดกิจกรรมโมเดล KHANU MODEL ลงสู่การปฏิบัติ ดังนี้

การนำ KHANU Model มาใช้ในการสอนเรื่อง การเตรียมสารละลาย สามารถสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นทั้งทฤษฎีและการปฏิบัติจริง ผ่านกิจกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสามารถประยุกต์ใช้ได้จริงในอนาคต นี่คือตัวอย่างแนวทางการออกแบบการสอนที่ใช้ KHANU Model:

### 1. Knowledge-Based Learning (การเรียนรู้ที่เน้นความรู้)

- **การอธิบายทฤษฎี:** เริ่มต้นด้วยการอธิบายพื้นฐานเกี่ยวกับสารละลาย เช่น ความหมายของสารละลาย, ความแตกต่างระหว่างสารละลายเกลือ, กรด, เบส หรือสารละลายชนิดต่างๆ
- **สอนวิธีการเตรียมสารละลาย:** อธิบายขั้นตอนการเตรียมสารละลาย เช่น การคำนวณมวลสารที่ต้องการ, วิธีการใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง เช่น ปีกเกอร์, ปิเปต, และเครื่องชั่งดิจิตอล รวมถึงการคำนวณความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ

- **ทฤษฎีการเจือจาง:** สอนการคำนวณปริมาตรที่ต้องการในการเจือจางสารละลายจากความเข้มข้นสูงไปยังความเข้มข้นต่ำ (เช่น สูตร  $C_1V_1 = C_2V_2$ )

## 2. Hands-on Learning (การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง)

- **กิจกรรมการทดลอง:** จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือทำการเตรียมสารละลายด้วยตัวเอง โดยสามารถเลือกสารต่างๆ เช่น เกลือ (NaCl), กรด (HCl) หรือเบส (NaOH) และคำนวณมวลหรือปริมาตรที่ต้องใช้ในการเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นที่กำหนด
- **การใช้เครื่องมือจริง:** ให้ผู้เรียนใช้เครื่องมือ เช่น เครื่องชั่งดิจิตอล, pipette, และบีกเกอร์ เพื่อเตรียมสารละลายตามขั้นตอนที่ได้เรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการจริง
- **การทดลองการเจือจาง:** ให้ผู้เรียนทดลองการเจือจางสารละลายโดยการผสมน้ำกับสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง เพื่อลดความเข้มข้นให้ได้ตามต้องการ และคำนวณผลลัพธ์

## 3. Active Participation (การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น)

- **การทำงานกลุ่ม:** แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มๆ และให้แต่ละกลุ่มเตรียมสารละลายชนิดต่างๆ หรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการคำนวณสารละลาย เช่น การเจือจาง หรือการคำนวณมวลสารที่ต้องใช้ในแต่ละสถานการณ์
- **การอภิปรายผลการทดลอง:** หลังจากให้ผู้เรียนทำการทดลองเสร็จ ให้พวกเขามีส่วนร่วมในการอภิปรายผลลัพธ์จากการทดลองว่าได้ผลลัพธ์ที่คาดหวังหรือไม่ และเหตุผลที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาด (ถ้ามี) เช่น การคำนวณผิดพลาดหรือการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง
- **การนำเสนอผลงาน:** ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอขั้นตอนการเตรียมสารละลายที่ตนเองทำให้เพื่อนๆ ในห้องเรียนฟัง และสามารถถามตอบกับเพื่อนๆ ได้เพื่อเสริมความเข้าใจ

## 4. New Technologies Integration (การบูรณาการเทคโนโลยีใหม่)

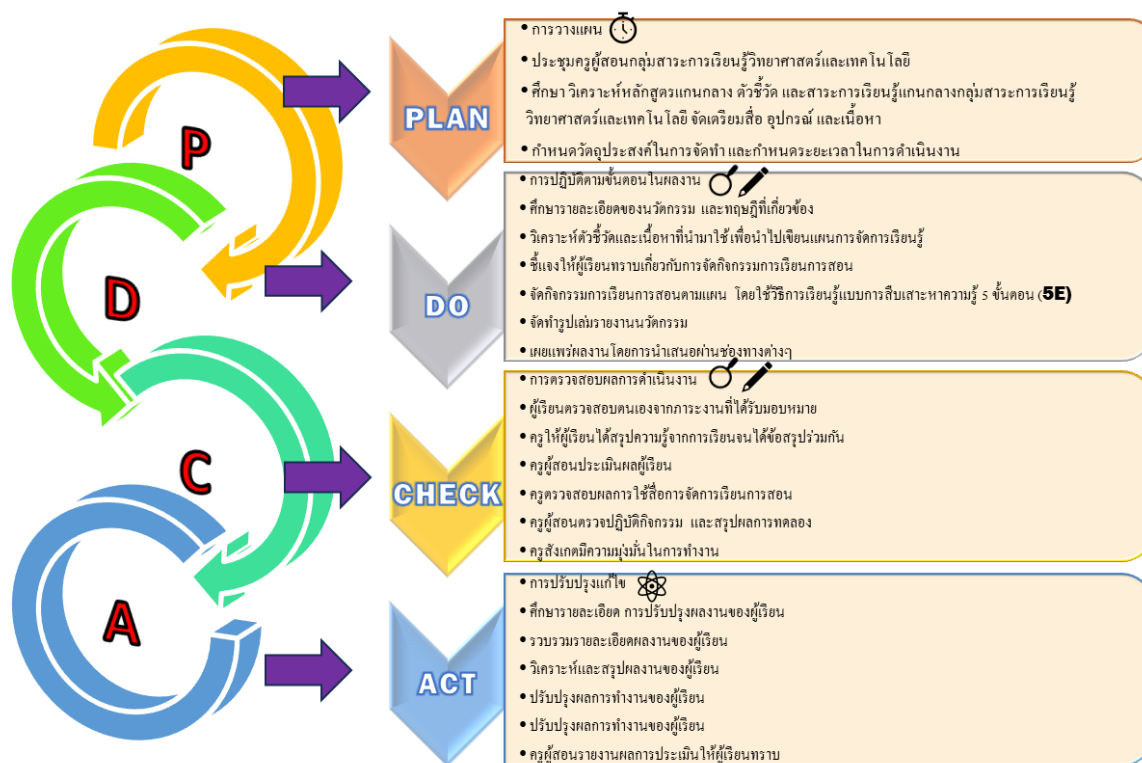
- **การใช้แอปพลิเคชันในการคำนวณ:** ใช้แอปพลิเคชันหรือเครื่องมือออนไลน์ เช่น ChemCalc หรือ Chemistry Lab เพื่อช่วยในการคำนวณมวลสารที่ต้องการในการเตรียมสารละลาย และแสดงผลการคำนวณให้ผู้เรียนเห็นอย่างชัดเจน
- **การใช้ซิมูเลเตอร์ออนไลน์:** ใช้โปรแกรมซิมูเลชันออนไลน์ เช่น PhET Interactive Simulations หรือ ChemCollective ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดลองเตรียมสารละลายในโลกเสมือนจริง โดยไม่ต้องใช้วัสดุจริง ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการโดยไม่ต้องเสี่ยงกับความผิดพลาดในห้องปฏิบัติการ
- **การเรียนรู้จากวิดีโอ:** แสดงวิดีโอการเตรียมสารละลายจริงจากแหล่งการศึกษา เช่น YouTube หรือเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เรียนเห็นกระบวนการการทำงานในห้องปฏิบัติการ

## 5. Understanding through Reflection (การเข้าใจผ่านการสะท้อนผลการเรียนรู้)

- **การสะท้อนผลการเรียนรู้:** หลังจากการทดลองและกิจกรรมต่างๆ ให้ผู้เรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ โดยการเขียนบันทึกผลการทดลอง การอธิบายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการเตรียมสารละลาย และการคำนวณที่ทำ
- **การทบทวนร่วมกัน:** ให้นักเรียนทบทวนและอภิปรายคำถามที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมสารละลาย เช่น "ถ้าเรามีปริมาณสารเท่านี้จะต้องใช้ปริมาตรน้ำเท่าไรในการเจือจางให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการ?" หรือ "มีอะไรที่อาจทำให้การเตรียมสารละลายไม่สมบูรณ์?"

ดำเนินการปฏิบัติ และในบางครั้งอาจจะมีการปรับปรุงกระบวนการทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ จนเป็นรูปแบบของการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถสร้างให้ผู้เรียนผู้เกิดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### กระบวนการพัฒนาโดยใช้แนวคิดวงจรการควบคุมคุณภาพ (Deming Cycle: PDCA)



## กระบวนการพัฒนาโดยใช้แนวคิดวงจรการควบคุมคุณภาพ (Deming Cycle: PDCA)

### Plan การวางแผน

1. ประชุมครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 เพื่อปรึกษา วางแผน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในการจัดทำนวัตกรรม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้เกิด ประสิทธิภาพ
2. ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลาง ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของโรงเรียนชาวนุวิทยา จัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเนื้อหา
3. ศึกษารายงานผลการทดสอบทางสถานศึกษา กลางภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 เพื่อวิเคราะห์หา มาตรฐาน ผลการเรียนรู้และสภาพปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการทดสอบ
4. กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดทำนวัตกรรม
5. กำหนดระยะเวลาในการดำเนินงาน

### Do การปฏิบัติตามขั้นตอนในแผนงาน

1. ศึกษารายละเอียดนวัตกรรมจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต ตัวอย่างการเขียนรายงาน นวัตกรรมที่เผยแพร่ ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง
2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้และเนื้อหาที่นำมาใช้ เพื่อนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
3. ชี้แจงผู้เรียนให้ทราบถึงกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลาย เพื่อให้ ผู้เรียนทุกคนเข้าใจและเตรียมความพร้อมในการเข้าร่วมกิจกรรม
4. ครูจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es)
5. จัดทำรูปเล่มรายงานนวัตกรรม
6. เผยแพร่ผลงานโดยการนำเสนอช่องทางต่างๆ

### Check การตรวจสอบผลการดำเนินงาน

1. ผู้เรียนแต่ละคนตรวจสอบตนเองจากภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น ใบงาน/ใบกิจกรรม แบบทดสอบ จากหนังสือเรียนวิชา เคมี เล่ม 2 สสวท. จากนั้นครูถามผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ ความ เข้าใจของผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้เรื่องสารละลาย
2. ครูให้ผู้เรียนสรุปความรู้จากการเรียนจนได้ข้อสรุปร่วมกัน
3. ครูประเมินผลจากใบงาน/ใบกิจกรรม แบบทดสอบ โดยการสังเกตพฤติกรรม การตอบคำถาม พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และจากการนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
4. ครูตรวจสอบผลการใช้สื่อการเรียนการสอนเรื่องสารละลาย ดังนี้

- 4.1 แบบทดสอบก่อนเรียน
- 4.2 แบบทดสอบหลังเรียน
- 4.3 แบบวัดและประเมินผล
- 4.4 กิจกรรมการทดลอง เรื่อง สารละลาย
- 4.5 ใบความรู้เรื่องสารละลาย
- 4.6 ใบงานเรื่อง สารละลาย
5. ครูตรวจการปฏิบัติกิจกรรมและสรุปผลการทดลอง เรื่อง สารละลาย
6. สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน

### Act การปรับปรุงแก้ไข

1. ศึกษารายละเอียด การปรับปรุงผลงานของผู้เรียน
2. รวบรวมรายละเอียดผลงานของผู้เรียน
3. วิเคราะห์และสรุปผลงานของผู้เรียน
4. ผู้เรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
5. ปรับปรุงผลการทำงานของผู้เรียน
6. ครูผู้สอนรายงานผลการประเมินให้ผู้เรียนทราบ

### ผลการพัฒนานวัตกรรม

สถานศึกษาและคณะครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการดำเนินการวางแผนร่วมกัน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่อง “รูปแบบการเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es โดยใช้ KHANU MODEL” จัดกิจกรรมที่เน้นทักษะกระบวนการคิด การทำงานร่วมกัน การสะท้อนการความคิด (Reflection) และการให้ผลย้อนกลับ (Feedback) โดยมีวิธีการพัฒนาทักษะการคิด ให้แก่ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แบบ 5Es สามารถคิดวิเคราะห์จากการที่ครูถามกระตุ้นคิด สื่อสารระหว่างเพื่อนด้วยกัน และระหว่างครูกับผู้เรียน ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ จนทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ช่วยเหลือกันจนประสบความสำเร็จในการเรียนและการทำงาน และเกิดทักษะ เกิดความเข้าใจและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนมีนิสัยการเรียนรู้ตลอดชีวิตจากการศึกษา

## องค์ประกอบนวัตกรรม

### หลักการ

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา เคมี 2 เรื่อง สารละลาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2567 ที่ผ่านมาพบว่า ผลคะแนนวิชาเคมี 2 เรื่อง สารละลาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การคำนวณหาความเข้มข้น การเตรียมสารละลายบริสุทธิ์และการเตรียมสารละลายเข้มข้น รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยไม่บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้คือร้อยละ 80 ดังนั้นเพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ครูผู้สอนจึงมีความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าและสร้างนวัตกรรมเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาดังกล่าว และเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 2 เรื่อง สารละลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนชาณุวิทยา มีผลสัมฤทธิ์ในวิชา เคมี 2 ที่สูงเพิ่มมากขึ้น ร้อยละ 80 ตามแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของโรงเรียน และพัฒนาการที่ดีขึ้น ส่งผลให้คุณภาพการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป จึงได้ดำเนินจัดทำนวัตกรรมเรื่องรูปแบบการเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es โดยใช้ KHANU MODEL นี้ขึ้นมา

### วัตถุประสงค์:

1. เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์การเรียน วิชา เคมี 2 เรื่อง สารละลาย ให้มีค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสูงขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลอย่างเป็นระบบ
3. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนนำทักษะการคิดไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

## 11. ผลการประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม

11.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา เคมี 2 เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2567

ตารางผลคะแนนร้อยละ แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนที่ 1 (ครั้งที่ 1) วิชา เคมี 2 เรื่อง สารละลาย ปีการศึกษา 2567

ระดับชั้น	ผลคะแนนร้อยละ
ม.4/1	100
ม.4/2	98.22
ม.4/3	97.37

## 12. การเผยแพร่วัตกรรม

-