

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย มีวิธีการดำเนินการตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลปลุกปัญญา ในพระอุปถัมภ์ฯ จังหวัดภูเก็ต ปีการศึกษา 2560 จำนวน 220 คน 6 ห้องเรียน ซึ่งจัดห้องเรียนแบบความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลปลุกปัญญา ในพระอุปถัมภ์ฯ จังหวัดภูเก็ต ปีการศึกษา 2560 มาจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 66 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วทำการจับฉลากให้ 1 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง ห้อง ม.4/3 มีจำนวน 32 คน และอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม ห้อง ม.4/2 มีจำนวน 34 คน

1.3 แบบแผนการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ การวิจัยแบบกึ่งทดลอง เป็นแบบแผนวัดก่อนและหลังการทดลอง มีกลุ่มเปรียบเทียบ มีลักษณะแบบแผนดังนี้ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2555)

กลุ่มทดลอง

O₁

X

O₂

กลุ่มควบคุม

O₃

O₄

X หมายถึง การทดลองหรือการจัดกระทำ

O₁ หมายถึง การวัดผลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

- ₂ หมายถึง การวัดผลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ₃ หมายถึง การวัดผลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ
- ₄ หมายถึง การวัดผลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น เครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดลองคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ชีววิทยาพื้นฐาน (ว 31101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต โดยจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน มีจำนวน 4 แผน ประกอบด้วยเรื่อง โครงสร้างของเซลล์ การลำเลียงสารผ่านเซลล์ กลไกการรักษาสมดุลภาพของสิ่งมีชีวิต และระบบภูมิคุ้มกัน มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนที่ใช้กลุ่มประชากรในการศึกษา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ว 31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2560

2.1.2 ศึกษาค้นคว้า ทฤษฎีแนวคิด หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการออกแบบกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยรวบรวมจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

2.1.3 สร้างกรอบแนวคิดการเขียนแผนการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้รูปแบบขั้นตอนจากสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ซึ่งมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา มีสถานการณ์ที่น่าพาซึ่งทำให้เห็นปัญหาหรือเกิดปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนต้องรู้จักปัญหาและอธิบายได้

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าตามแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้มา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปราย และสังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าคำตอบ ผู้เรียนตรวจสอบแนวคิดและสรุปงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานถึงความเหมาะสมของความรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้และนำเสนอผลงาน โดยร่วมกันประเมินผลงานทั้งหมด ซึ่งบทบาทครูและและพฤติกรรมนักเรียนในการดำเนินการแต่ละขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นที่	ชื่อขั้นตอน	บทบาทของครู	ตัวบ่งชี้พฤติกรรมนักเรียน
1	ขั้นกำหนดปัญหา	ครูแนะนำแนวทางการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ ยกตัวอย่างปัญหา หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับเนื้อหา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความสนใจและมองเห็น ปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ที่เรียน	นักเรียนร่วมกันเสนอปัญหาที่ หลากหลาย และช่วยกันเลือก ประเด็นปัญหาที่สำคัญหรือที่ สนใจ
2	ทำความเข้าใจ ปัญหา	ครูถามคำถามหรือกระตุ้นให้ ผู้เรียนคิดต่อ และช่วยตรวจสอบ ความถูกต้อง และครอบคลุม	นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำความเข้าใจ ปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และหาแนวทางหรือวิธีค้นหา คำตอบ จัดทำบันทึกการทำงาน หรือออกแบบการค้นหาข้อมูล

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นที่	ชื่อขั้นตอน	บทบาทของครู	ตัวบ่งชี้พฤติกรรมนักเรียน
3	ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	ครูอำนวยความสะดวกในการจัดหาแหล่งข้อมูลหรือชี้แนะแหล่งค้นคว้าหาข้อมูล และจัดหาวัสดุอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับการค้นคว้า	นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งงานและหน้าที่ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า จัดเรียงลำดับการทำงาน กำหนดเป้าหมายและระยะเวลา ดำเนินงาน และจดบันทึกผลที่ได้
4	สังเคราะห์ความรู้	ครูให้คำแนะนำ และแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และตั้งคำถามเพื่อสร้างความคิดรวบยอด	นักเรียนในแต่ละคนในกลุ่มนำข้อมูลที่ได้นำเสนอภายในกลุ่ม และร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และความเพียงพอของข้อมูล รวมทั้งทบทวนหาความรู้เพิ่มเติม
5	สรุปและประเมินค่าของคำตอบ	ครูช่วยตรวจสอบการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และดูความเหมาะสมเพียงพอของข้อมูล	นักเรียนนำความรู้ที่ได้ทั้งหมดมาสรุปองค์ความรู้ใหม่ของกลุ่ม ประเมินด้านต่างๆ ภายในกลุ่ม และออกแบบหรือเลือกรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ
6	นำเสนอและประเมินผลงาน	ครูประเมินตนเอง ประเมินผลการเรียนรู้	นักเรียนนำเสนอผลงานหรือ การปฏิบัติกิจกรรมต่อเพื่อนครู และผู้เกี่ยวข้อง และร่วมประเมินผลงานกับเพื่อน ครู และผู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต มี 4 แผนการจัดการเรียนรู้ตามหัวข้อเรื่อง ใช้เวลาทั้งหมดจำนวนทั้งหมด 18 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แผน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การจำแนกหัวข้อเรื่อง สารการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	สารการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	โครงสร้างของเซลล์	1. โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ส่วนห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม นิวเคลียส	3
2	การลำเลียงสารผ่านเซลล์	2. ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชเซลล์สัตว์ การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ประกอบด้วย 1. การลำเลียงผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ มีหลายวิธี เช่น การแพร่ธรรมดา การออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต การแพร่แบบใช้พลังงาน 2. การลำเลียงโดยสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ มีหลายวิธี เช่น ฟาโกไซโทซิส พิโนไซโทซิส การอาศัยตัวรับ	6
3	กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต	กลไกการรักษาคุณภาพร่างกายของสิ่งมีชีวิต 1. การรักษาคุณภาพของน้ำในพืช 2. การรักษาคุณภาพของน้ำและสารต่างๆ ในร่างกาย 3. การรักษาคุณภาพของกรด - เบสในร่างกาย 4. การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิในร่างกาย 5. การรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุ	6
4	ระบบภูมิคุ้มกัน	ภูมิคุ้มกันของร่างกาย ประกอบด้วย 1. การสร้างภูมิคุ้มกัน 2. ประเภทของระบบภูมิคุ้มกัน 3. ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน	3
รวม			18

2.1.5 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ขึ้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนต้องออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมให้นักเรียนและนักเรียนสามารถตั้งปัญหาและสมมติฐานที่นำไปสู่การค้นหาคำตอบที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ใน

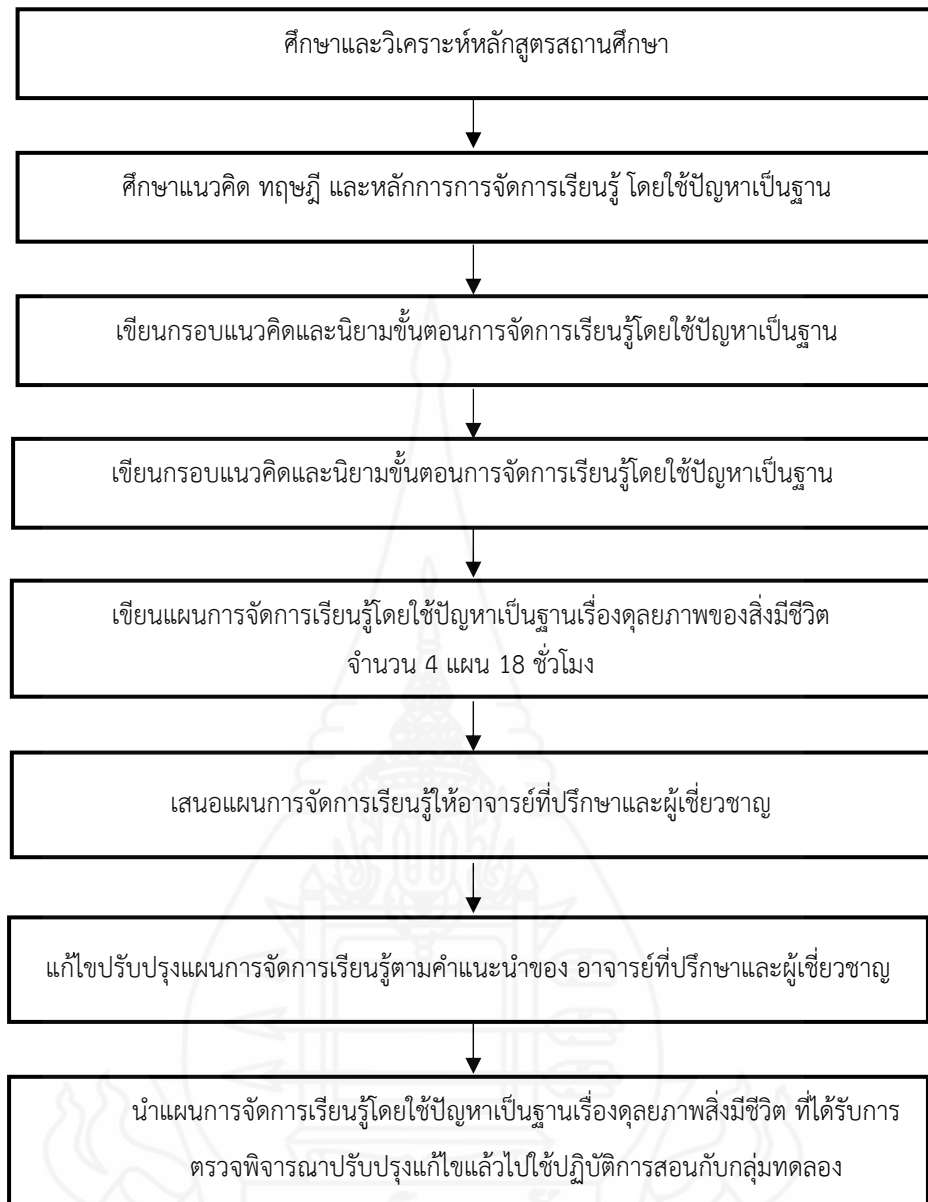
เนื้อหาของการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้นำสถานการณ์ปัญหาไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และตรวจสอบองค์ประกอบอื่นๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ (รายนามผู้เชี่ยวชาญตามภาคผนวก ก) ประเมินความเหมาะสม ระหว่างการจัดแผนการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1.8 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ มาปรับปรุงในส่วนที่บกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำในส่วนของการตั้งสถานการณ์ปัญหาต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และให้ตรงกับข้อมูลของเนื้อหาที่สอน และในส่วนของ การประเมินผลนอกจากประเมินผลด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ควรมีการประเมินในการรายงานการนำเสนอของกลุ่มแต่ละกลุ่มด้วย และมีการปรับใบงานให้มีความหลากหลาย และผู้เชี่ยวชาญแนะนำ ขั้นตอนบางขั้นตอนในบางจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น ขั้นระบุปัญหา ให้นักเรียนคิดประเด็นปัญหาให้หลากหลายทั้งกลุ่ม แล้วทั้งกลุ่มช่วยกันคิดว่าปัญหาไหนเป็นประเด็นหลักเพื่อสามารถนำปัญหาที่ได้ไปดึงความรู้มาใช้ในการตอบปัญหาได้ จนได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการนำไปใช้ ซึ่งสามารถสามารถเรียงลำดับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแผนภาพที่ ต่อไปนี้





ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ซึ่งจากการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน มีลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างสถานการณ์แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3.3 ซึ่งมีตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนด ปัญหา	- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 คน ทำกิจกรรมใบงาน เรื่อง การแพร่และการออสโมซิส โดยดำเนินการตามใบงาน และเขียนสรุปงาน - ครูให้นักเรียนกลุ่มเดิม อ่านสถานการณ์ปัญหา ดังนี้ <i>สถานการณ์ ดอกไม้เปลี่ยนสี</i> วันหนึ่ง อิม แจน ตวง นักเรียนชั้น ม.3 โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ ซึ่งเป็นโรงเรียนในเขตพระราชฐาน เห็นข้าราชการฝ่ายในนั่งรื้อยมาลัยอยู่เวรที่ประตู ซึ่งเด็กๆ ผ่านเข้าออกไปเรียนในห้องเรียน และเห็นเจ้าหน้าที่นำดอกกล้วยไม้สีต่างๆ โดยเฉพาะสีฟ้ามาด้วย " มีดอกกล้วยไม้สีฟ้าด้วยหรือคะ เป็นดอกไม้จริงหรือเปล่า " เด็กๆ สงสัย เจ้าหน้าที่ตอบว่าเป็นดอกไม้จริง แต่สีเขาใช้วิธีการให้มันดูดสีขึ้นมาเองตามสีที่ต้องการ " แล้วมีวิธีทำอย่างไรคะ " เด็กๆ ชักถามต่อ เจ้าหน้าที่ตอบว่าไม่รู้เหมือนกัน เพราะไปซื้อที่ปากคลองตลาด เขาไม่บอกสูตรให้เพราะเป็นความลับทางการค้า ถ้าคนซื้อวิธีทำแล้วก็จะเสียลูกค้า ขายกล้วยไม้ไม่ได้ เขาเลยไม่บอก เด็กทั้งสามคนมานั่งครุ่นคิดว่าเขาทำได้อย่างไร แล้วถ้าจะทำแบบนี้ จะได้เหมือนแบบเขาหรือไม่
ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	- นักเรียนทั้งกลุ่มช่วยกันทำความเข้าใจข้อมูลจากสถานการณ์ที่ได้ ประธานกลุ่มทำหน้าที่ดำเนินการในกลุ่ม และเลขานุการจดบันทึกข้อมูลที่เพื่อนในกลุ่มแสดงความคิดเห็น โดยนักเรียนในกลุ่มร่วมกันตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้ รวมทั้งทำความเข้าใจเกี่ยวกับ คำศัพท์ ของสถานการณ์ที่ได้รับ หากมีคำไหน ไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ตรงกันต้องทำความเข้าใจให้ทั้งกลุ่มเข้าใจตรงกันและชัดเจน ตัวอย่างคำศัพท์ที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจ คือ คำว่า ดอกไม้ดูดสี โดยทำให้นักเรียนสงสัยว่า ดอกไม้ดูดสีได้อย่างไร และมีวิธีการใดที่ทำให้สีถูกดูดขึ้นไปที่ดอกไม้ และดอกไม้ระหว่างสีดอกที่มีสีขาวยกกับดอกที่มีสีอื่นๆ สีไหนจะเห็นสีได้ชัด

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการ ศึกษาค้นคว้า	- ครูนำอภิปราย ด้วยคำถามว่า จากสถานการณ์ปัญหามีข้อความใดที่ถูกกล่าวถึงบ้าง นักเรียนส่วนใหญ่ออกความเห็นในเรื่องดอกไม้ทำไมถึงสีไม่เป็นไปตามธรรมชาติ เขานำไปย้อมสีหรือไม่ แต่ไม่มีคำว่า การย้อมสี มีแต่คำว่า การดูดสี แล้ววิธีการดูดสีต้องทำอะไร - สมาชิกในกลุ่มช่วยกันอภิปรายข้อมูลเพื่อตัดสินใจรอกข้อมูลลงในใบงานที่ 2 การตั้งประเด็นปัญหาเพื่อหาคำตอบ และตั้งสมมติฐานจากปัญหา ยกตัวอย่าง ประเด็นปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เช่น วิธีการดูดสีทำได้อย่างไร ทำอย่างไรทำให้ดอกไม้มีสีแตกต่างจากที่มีอยู่ในธรรมชาติและสีสามารถซึมซับเข้าไปในตัวเซลล์ได้โดยไม่เพียงเคลือบอยู่ที่กลีบดอกด้านนอก - นักเรียนในกลุ่มวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้า หาคำตอบจากแหล่งต่างๆ โดยครูแนะนำว่า แหล่งที่ศึกษาในกลุ่มไม่ควรซ้ำกัน เพื่อให้ได้คำตอบจากหลายแหล่งและน่าเชื่อถือมากที่สุด แบ่งหน้าที่กันทำงาน และบันทึกข้อมูล - โดยครูช่วยอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า โดยจัดหาสื่อหรือแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมให้นักเรียน - เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลจากการค้นคว้า ซึ่งแต่ละกลุ่มจะพบว่า ความรู้ที่ได้ในการทำให้ดอกไม้เปลี่ยนสี คือ การลำเลียงสารผ่านเซลล์ โดยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาช่วยกันทำกิจกรรม ออกแบบการทดลองจากสถานการณ์ปัญหา การทำให้ดอกไม้เปลี่ยนสี ตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน และบันทึกผล หากไม่ได้ผลการทดลองตามที่ต้องการให้นักเรียนเปลี่ยนสมมติฐานและนำความรู้มาจากการค้นคว้ามาร่วมกัน
ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ ความรู้	- นักเรียนนำผลการทดลองที่ได้ และข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามาร่วมกันอภิปราย ความรู้ที่ได้ มีความถูกต้องเหมาะสมเพียงพอและตอบคำถามที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ เช่น ดอกไม้มีการดูดสีขึ้นไปที่กลีบดอกโดยวิธีการใดและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น และทำไมบางดอกจึงดูดสีขึ้นไปไม่เท่ากัน ซึ่งยังมีปัจจัยใดเข้ามาเกี่ยวข้องบ้าง

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้
ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าคำตอบ	- ครูผู้สอนสังเกตการณ์แต่ละกลุ่มและให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมแต่ละกลุ่ม - นักเรียนในกลุ่มนำข้อมูลผ่านการสังเคราะห์ มาสรุปรวมกันเป็นองค์ความรู้ของกลุ่มตนเอง คือ การลำเลียงสารผ่านเซลล์จึงทำให้ดอกไม้เปลี่ยนสี และการลำเลียงสารผ่านเซลล์มีกี่แบบ อะไรบ้าง ซึ่งมีประโยชน์ต่อเซลล์ในลักษณะต่างๆ อย่างไรบ้าง นอกจากทำให้ดอกไม้เปลี่ยนสีในร่างกายมนุษย์หรือสิ่งแวดล้อมต่างๆ มีตัวอย่างการลำเลียงสารผ่านเซลล์อะไร อย่างไรบ้าง - นักเรียนร่วมกันเลือกวิธีนำเสนอข้อมูล และแสดงผลงานขององค์ความรู้ของกลุ่มให้เป็นที่น่าสนใจ โดยครูช่วยตรวจสอบการประมวลองค์ความรู้ที่ได้ และพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม โดยแต่ละกลุ่มใช้วิธีการอธิบายโดยใช้กระดากวาดผังมโนทัศน์อธิบายรูปแบบการลำเลียงสารผ่านเซลล์ - นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาเขียนอธิบายผลสรุปของคำตอบจากโจทย์ที่ได้รับกับคำตอบที่ได้ เพื่อนำคำตอบที่ได้ไปตอบโจทย์ของสถานการณ์ปัญหา
ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผล	ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลงานที่ได้ และร่วมกันอภิปรายความหมายและความแตกต่างของแต่ละกลุ่มที่ได้ จากนั้นเพื่อนและครูร่วมกันประเมินการนำเสนอในแต่ละกลุ่ม - นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ในภาพรวม หากนักเรียนยังมีส่วนสรุปไม่สมบูรณ์ ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เพิ่มข้อมูลให้ครบ - นำข้อมูลที่ได้รับความรู้ มาทำใบงานที่ 3 ประเมินการปฏิบัติงานกลุ่มโดยนักเรียนในกลุ่ม

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ใช้จัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูรายวิชาชีววิทยาพื้นฐานของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) ซึ่งเสนอวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่มีการที่กระตุ้นยั่วให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยแล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งเป็นขั้นที่มีความสำคัญในการทำให้นักเรียนสงสัยใคร่รู้และต้องการจะศึกษาต่อไป

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ ในการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้

4. ขั้นอธิบายความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้มากขึ้น โดยอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ

5. ขั้นประเมินผล เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบและผลการสำรวจตรวจสอบ หรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน

ซึ่งการเปรียบเทียบระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตารางเปรียบเทียบระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน

ประเด็นที่ เปรียบเทียบ	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน
กลุ่มที่ใช้	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
จำนวนนักเรียน	34 คน	32 คน
จำนวนชั่วโมงที่สอน	18 ชั่วโมง	18 ชั่วโมง
จุดประสงค์การเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ด้านความรู้ 1. บอกลักษณะองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ 2. อธิบายการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยวิธีการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และการลำเลียงโดยใช้พลังงาน 3. อธิบายการลำเลียงโดยสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ แบบเอกโซไซโทซิส และเอนโดไซโทซิส แบบ ฟาโกไซโทซิส พิโนไซโทซิส และอาศัยตัวรับ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ด้านความรู้ 1. บอกลักษณะองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ 2. อธิบายการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยวิธีการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และการลำเลียงโดยใช้พลังงาน 3. อธิบายการลำเลียงโดยสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ แบบเอกโซไซโทซิส และเอนโดไซโทซิส แบบ ฟาโกไซโทซิส พิโนไซโทซิส และอาศัยตัวรับ
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน มีการจัดกิจกรรมดังต่อไปนี้ 1. ขั้นสร้างความสนใจ - ครูยกตัวอย่าง สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น แม่ค้าผักต้องใช้ น้ำพรมและนำผ้าขาวบางคลุมผักไว้ เพื่อไม่ให้ผักเหี่ยว แล้วตั้งคำถามนักเรียนว่า - ทำไมต้องแช่ดอกไม้สดในแจกัน นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ	มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน มีการจัดกิจกรรมดังต่อไปนี้ 1. ขั้นระบุปัญหา - ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 คน ทำกิจกรรมใบงาน เรื่อง การแพร่ และการออสโมซิส โดยดำเนินการตามใบงาน และเขียนสรุปงาน - ครูให้นักเรียนกลุ่มเดิมอ่าน สถานการณ์ปัญหา ดอกไม้เปลี่ยนสี

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ประเด็นที่ เปรียบเทียบ	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน
	2. ขั้นสำรวจและค้นหา ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการ ลำเลียงสารผ่านเซลล์ของพืช โดย การลอกเยื่อหุ้ม แล้วใส่แผ่นสไลด์ หยดน้ำเปล่า และหยดสารละลาย กลูโคส ความเข้มข้น 10 % อย่างละ 1 แผ่น สังเกต และบันทึกผล ครู แนะนำการสังเกตเซลล์พืชว่ามี ลำเลียงสารเกิดขึ้นหรือไม่ 3. ขั้นอธิบาย ครูให้นักเรียนอภิปรายผลการ ทดลองตามประเด็นต่างๆ เช่น ลักษณะของเซลล์เมื่ออยู่ในน้ำและ อยู่ในสารละลายกลูโคส เป็น อย่างไร การเปลี่ยนแปลงมีความ แตกต่างกันอย่างไรบ้าง	2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา - นักเรียนทั้งกลุ่มช่วยกันทำ ความเข้าใจข้อมูลจากสถานการณ์ที่ ได้ ร่วมกันตั้งคำถามในประเด็นที่ อยากรู้ รวมทั้งทำความเข้าใจ เกี่ยวกับ คำศัพท์ของสถานการณ์ที่ ได้รับ เช่น การดูดสีของดอกไม้ - ครูนำอภิปราย ด้วยคำถามว่า จากสถานการณ์ปัญหามีข้อความใด ที่ถูกกล่าวถึงบ้าง - สมาชิกในกลุ่มช่วยกันอภิปราย ข้อมูลเพื่อตัดสินใจรอกข้อมูลลงใน ใบงานที่ 2 การตั้งประเด็นปัญหา เพื่อหาคำตอบ และตั้งสมมติฐาน จากปัญหา 3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า - นักเรียนในกลุ่มวางแผนการ ดำเนินการศึกษาค้นคว้า หาคำตอบ จากแหล่งต่างๆ โดยแหล่งที่ศึกษา ในกลุ่มไม่ควรซ้ำกัน เพื่อให้ได้ คำตอบจากหลายแหล่งและ น่าเชื่อถือมากที่สุด แบ่งหน้าที่กัน ทำงาน และบันทึกข้อมูล - นักเรียนช่วยกันทำกิจกรรม การทำดอกไม้เปลี่ยนสี โดยออกแบบ การทดลองจากสถานการณ์ปัญหา ตรวจสอบสมมติฐาน และดูผลการ

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ประเด็นที่ เปรียบเทียบ	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน
4. ขยายความรู้	ครูใช้คำถามในหนังสือเรียนถามนักเรียนว่า เซลล์มีการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์อย่างไร ครูสาธิตการแพร่โดยใช้เกลือต่างหับทิมใส่ลงในบีกเกอร์ ให้นักเรียนสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง ครูให้นักเรียนใช้ภาพในหนังสือเรียนเพื่อให้นักเรียนสรุปเกี่ยวกับสมดุลการแพร่ หลังจากนั้นให้นักเรียนศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์เม็ดเลือดแดงในสารละลายชนิดต่างๆ จากภาพในหนังสือเรียน ให้นักเรียนอธิบาย การเปลี่ยนแปลงของเซลล์เม็ดเลือดแดง ซึ่งเป็นการเข้าเรื่อง การออสโมซิส ส่วนการแพร่แบบฟาซิลิเทต หรือการลำเลียง ด้วยวิธีอื่น ครูใช้ แผ่นภาพในการอธิบาย พร้อมตั้งคำถาม	เปลี่ยนแปลง หากไม่ได้ผลการทดลองตามที่ต้องการให้นักเรียนเปลี่ยนสมมติฐานและนำความรู้มาจากการค้นคว้ามาแก้ปัญหา - โดยครูช่วยอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า โดยจัดหาสื่อหรือแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมให้นักเรียน 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำข้อมูลที่ได้อศึกษาค้นคว้ามารวบรวมอภิปราย ความรู้ที่ได้ มีความถูกต้องเหมาะสมเพียงพอและตอบคำถามที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ ครูผู้สอนสังเกตการณ์แต่ละกลุ่มและให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการค้นคว้าหาข้อมูล แต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ประเด็นที่ เปรียบเทียบ	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน
	เพื่อให้ นักเรียนสามารถอธิบาย เพิ่มเติมได้ 5. ขั้นประเมินผล ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่องการลำเลียงสารผ่านเซลล์ และ ตรวจสอบผลที่ได้ โดยให้นักเรียน เปลี่ยนกันตรวจ	5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ - นักเรียนในกลุ่ม นำข้อมูลที่ได้มาประมวลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และรวบรวมข้อมูลสรุปเป็นองค์ความรู้ให้ครอบคลุมในเรื่องที่เรียนและนำความรู้ที่ได้มาเสนอวิธีการเสนอผลงานภายในกลุ่ม ครูช่วยตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมเพียงพอของข้อมูล โดยความรู้ที่ได้ต้องครอบคลุมเนื้อหาการลำเลียงสารผ่านเซลล์ 6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน - ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลงานที่ได้ เพื่อนต่างกลุ่ม และครูร่วมกันประเมินการนำเสนอในแต่ละกลุ่ม - นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ในภาพรวม หากนักเรียนยังมีส่วนสรุปไม่สมบูรณ์ ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับมาเพิ่มข้อมูลให้ครบถ้วน - ประเมินการปฏิบัติงานกลุ่มโดยนักเรียนในกลุ่ม - นำข้อมูลที่ได้รับรู้มาทำใบงาน

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.3.1 ศึกษาหนังสือเอกสาร วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างแบบทดสอบ วิชาวิทยาศาสตร์ และวิธีการเขียนข้อสอบแบบตัวเลือก

2.3.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละหัวข้อเรื่อง และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยจำแนกตามการวัดด้านพุทธิพิสัยของบลูมแบบปรับปรุงใหม่ ประกอบด้วย จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์

2.3.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้รายข้อ และความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.4 สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบให้มี 4 ตัวเลือก โดยอาศัยตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างข้อสอบจำนวน 50 ข้อ

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและแนะนำเพิ่มเติมรวมทั้งแก้ไขจุดบกพร่อง แล้วนำข้อสอบมาแก้ไขแบบทดสอบตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาในข้อสอบ ว่าตรงกันหรือไม่ และแนะนำให้เปลี่ยน

2.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน (รายนามผู้เชี่ยวชาญ ตามภาคผนวก ก) ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาและโครงสร้างของข้อสอบ โดยตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้อ (IOC: Item objective congruence) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแนะนำในส่วนของการวิเคราะห์ข้อสอบไม่ตรงกับพฤติกรรมการเรียนรู้ เช่น ออกข้อสอบที่ระบุว่า ตรงกับ กับพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านการคิดสังเคราะห์ การประเมินผล เป็นลักษณะของความจำความเข้าใจเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านนี้ มีจำนวนข้อมากเกินไป ผู้เชี่ยวชาญจึงคัดออก และบางข้อมีเนื้อหาที่เหมาะสมกับการนำมาประเมินจึงปรับเปลี่ยนการ ตั้งคำถามและตัวเลือกเพื่อให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับการวัดพฤติกรรม การเรียนรู้

2.3.7 คัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าดัชนี IOC ที่คำนวณได้จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน อยู่ระหว่าง 0.67 -1.0 มาเป็นตัวแทนของข้อสอบซึ่งได้จำนวน 43 ข้อ

2.3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไป ทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

2.3.9 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 2.3.8 มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability KR-20) โดยคัดเลือกข้อสอบซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.40 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.70 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.91 ได้ข้อสอบจำนวน 42 ข้อ คัดข้อสอบออกจำนวน 2 ข้อ พิจารณาจากมีจำนวนข้อที่มากในจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น และคำถามอยู่ในการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ตรงกับด้านความจำ

2.3.10 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนเทศบาลปลูกปัญญา ในพระอุปถัมภ์ฯ จังหวัดภูเก็ต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน 66 คน

ซึ่งขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงภาพตามภาพที่ 3.2 ได้ดังนี้





ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง
คุณภาพของสิ่งมีชีวิต

2.4 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2.4.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการวัดและการประเมินผล เทคนิคการสร้างแบบวัด ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974)

2.4.2 วิเคราะห์เนื้อหาจากรายวิชา ชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมี 4 หัวข้อ คือ 1. ระบุปัญหา (บอกปัญหา) 2. วิเคราะห์ปัญหา (บอกสาเหตุของปัญหา) 3. วิธีแก้ปัญหา (บอกวิธีแก้ปัญหา) 4. ตรวจสอบผลลัพธ์ (บอกผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา)

2.4.3 กำหนดกรอบแนวคิด การวัด นิยามเชิงปฏิบัติการของการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา พร้อมลักษณะการบ่งชี้พฤติกรรมด้านต่างๆ ตามแนวคิดของเวียร์ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.5 กรอบความคิดความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหา	ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของนักเรียน
1. ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา สิ่งที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด	นักเรียนระบุปัญหาหรือบอกปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์ที่กำหนด เช่น ปลาในคลองจำนวนมากตายในช่วงเวลาเดียวกัน
2. วิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด	สามารถระบุสาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ เช่น ปลาตายเพราะน้ำเน่าที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรม
3. กำหนดหรือเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหา โดยพิจารณา จากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด	สามารถบอกวิธีแก้ปัญหาได้ตรงประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ เช่น การบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำของโรงงานอุตสาหกรรม
4. ตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร	สามารถบอกถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ เช่น หลังจากน้ำเน่าถูกบำบัดก่อนปล่อยลงลำคลอง น้ำก็ดีขึ้น ลดจำนวนปลาตายลง

2.4.4 เขียนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยเริ่มจากเขียนข้อกำหนดหรือกฎเกณฑ์ของข้อสอบ โดยกำหนดข้อสอบเป็นแบบอัตนัย ตอบแบบสั้นๆ ได้ใจความ กำหนดสถานการณ์ปัญหา ให้สอดคล้องกับเนื้อหา กำหนดเฉลยคำตอบ และเกณฑ์ในการตอบ

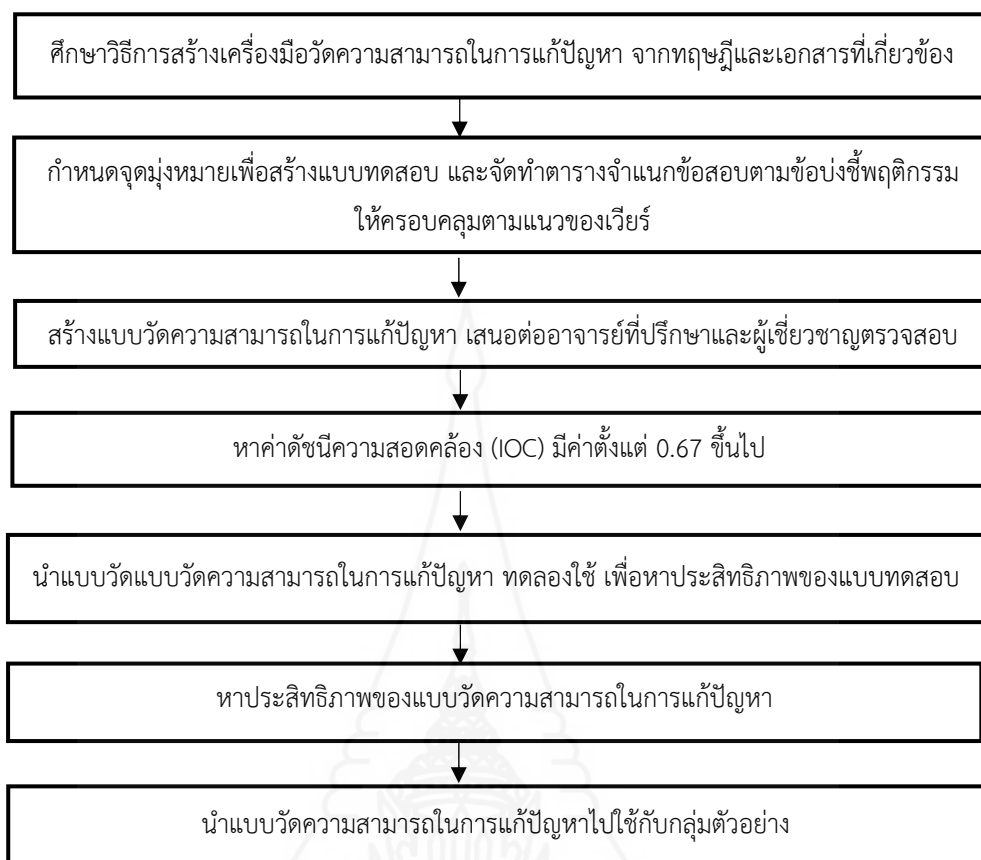
ตรวจสอบการใช้ภาษาและรายละเอียดด้านอื่นๆ ได้แบบทดสอบชนิดอัตนัย ครอบคลุมตามแนวคิดทั้ง 4 ชั้นของเวียร์

2.4.5 ส่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องในการสร้าง จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำให้ตั้งสถานการณ์การเรียนรู้ใกล้เคียงกับเนื้อตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต

2.4.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อวิเคราะห์ความตรงของเชิงเนื้อหา (IOC) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์ซึ่งค่า IOC เท่ากับ 1.0 ทุกข้อ

2.4.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 32 ข้อ ไปทดลอง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือกลุ่มนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ใช้ทดลองใช้ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 คน ในการตรวจข้อสอบโดยใช้ผู้ตรวจข้อสอบเป็น ครูที่สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นเดียวกัน ตรวจการให้คะแนนตามเกณฑ์ที่วางไว้ เป็น ข้อสอบจากนักเรียนคนเดียวกัน ตรวจจำนวน 3 คน เพื่อดูผลการให้คะแนนแบบไม่มีอคติสำหรับ ข้อสอบข้อเขียนซึ่งเป็นการแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และนำข้อสอบไปหาความยากง่ายได้ และ ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และคัดเลือกสถานการณ์ให้เหลือ 4 สถานการณ์

2.4.8 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนเทศบาลปลูก ปัญญา ในพระอุปถัมภ์ฯ จังหวัดภูเก็ตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน 66 คน ซึ่งขั้นตอน การสร้างเครื่องมือแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนแสดงภาพตามภาพที่ 3.3 ได้ดังนี้



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ทดสอบก่อนการทดลอง โดยการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มควบคุม จำนวน 34 คน และนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน นำไปตรวจให้คะแนนด้วยตนเอง และตรวจทานโดยครูในกลุ่มสาระเดียวกัน หลังจากนั้นนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามาทดสอบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม และตรวจให้คะแนนด้วยตนเอง และครูผู้สอนรายวิชาชีววิทยา ม.ปลาย

3.2 ดำเนินการทดลอง โดยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มทดลองและควบคุม โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 กลุ่มทดลอง ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง

3.2.2 กลุ่มควบคุม ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง คุณภาพของสิ่งมีชีวิต จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง

3.3 ทดสอบหลังการทดลอง โดยทำการทดสอบหลังการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการทดลอง กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลอง ตรวจให้คะแนน ทำการบันทึกผลข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย

4.1.1 การหาค่าความตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ใช้สูตรคำนวณจาก (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2555)

$$I.O.C = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ $I.O.C$ คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ คือ ผลรวมจากคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.1.2 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ใช้สูตรคำนวณจาก (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2555)

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

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย

R คือ จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

4.1.3 การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ใช้สูตรคำนวณจาก (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2555)

$$r = \frac{H - L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	H	คือ	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L	คือ	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

4.1.4 การหาสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ใช้สูตรคำนวณจากสูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) Kr-20 (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2555)

$$r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	คือ	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
	k	คือ	จำนวนข้อทดสอบในแบบทดสอบ
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบผิด ($q = 1 - p$)
	S^2	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งฉบับ

$$\text{โดยที่ } S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

เมื่อ	N	คือ	จำนวนผู้สอบ
	X	คือ	คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

เป็นการคำนวณโดยใช้การทดสอบค่าที (t) ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ

4.2.1 การทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน ใช้สูตร *t-test for independent samples* (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2555) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}; df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าทีแบบ Independent Sample t-test
	$\bar{X}_1, \bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2 ตามลำดับ
	S_p^2	แทน	ความแปรปรวนร่วม (Pooled variance)

$$S_p^2 = \frac{[(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2]}{(n_1 + n_2 - 2)}$$

	S_1^2, S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2 ตามลำดับ
	n_1, n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2 ตามลำดับ
	Df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

4.2.2 การทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่มซึ่งเป็นการวัดความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้ t-test for dependent samples (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2555) ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ทดสอบที่
	D	แทน	ผลต่างของคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	D^2	แทน	กำลังสองของผลต่างของคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	กำลังสองของผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน