

การพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
และใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
The Development of Instructional Packages for Reinforce The System Thinking
with Cooperative and Problem-Based Learning for Mathayomsuksa 5
at Bodindecha (Sing Singhaseni) School

เสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์¹ อัครพงศ์ สุขมาตย์² และไพฑูริย์ พิมดี³

Saowaluk Suwannarong¹, Aukkapong Sukkamart² and Paitoon Pimdee

¹นักศึกษาหลักสูตร วท.ม. (สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

²อาจารย์ ³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

saowaluk.suwannarong@gmail.com, auk2519@gmail.com, and kppaitoo@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ 2) เปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ได้จากการสุ่มอย่างเป็นระบบ (Systematic Random Sampling) จำนวน 80 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ 2) แบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ 3) แบบประเมินชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน E_1/E_2 และสถิติ t-test แบบ dependent sample

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก 2) ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 73.67/74.20 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ 70/70 และ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ชุดการสอน การคิดอย่างเป็นระบบ การเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

Abstract

The objective of this study were 1) to develop and examine efficiency of system thinking reinforcement instructional packages with cooperative and problem-based learning approaches in Robot Development Programming subject and 2) to compare system thinking of the students before and after learning with developed instructional packages. The sample group of the research comprised 80 fifth-grade students in the second semester of the academic year 2014 at Bodindecha (Sing Singhaseni).

The research instruments included 1) The system thinking reinforcement instructional package with cooperative and problem-based learning approach on Robot Motion Control, 2) system thinking test, and 3) an instructional packages evaluation form. The data analyzed by using arithmetic mean, percentage, standard deviation, E_1/E_2 and t-test for dependent sample. The results were as follows

- 1) Content quality of the system thinking reinforcement instructional packages with cooperative and problem-based learning approaches in Robot Development Programming subject was at an excellent level
- 2) Efficiency E_1/E_2 of the instructional packages was 73.67/74.20, which met the standard criteria of 70/70.
- 3) System thinking of the students after learning with the system thinking reinforcement instructional packages with cooperative and problem-based learning approaches was significantly higher than before learning with the packages at .05.

Keywords : instructional packages; system thinking; cooperative and problem-based learning; programming of robotic development

1. บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2553 ที่มีแนวทางการจัดการศึกษาทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และคิดอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น และมาตรา 22 มุ่งเน้นให้การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ [1] การจัดการกระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นความสำคัญที่ตัวนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง เนื่องจากการคิดมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน นานาประเทศทั่วโลกต่างกำหนดให้การพัฒนาความสามารถในการคิด เป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาทุกระดับชั้นและทุกสาขาวิชา สำหรับการศึกษาไทยได้กล่าวถึงความสำคัญของการสอนคิดไว้อย่างชัดเจนในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2553 ในหมวด 4 มาตรา 24 ว่า สถาบันการศึกษาทุกระดับจะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิดและคิดเป็น [1]

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน นับว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นำกระบวนการกลุ่มมาใช้ร่วมกับประเด็นปัญหา โดยการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย สร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่มสิ่งสำคัญในนำการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้คือ ปัญหา เพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่หาความรู้ ในการเลือกศึกษาปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ ความสามารถของนักเรียน

ประสบการณ์ความสนใจ และภูมิหลัง เพราะคนเรามีแนวโน้มที่สนใจเรื่องใกล้ตัวมากกว่าเรื่องไกลตัว สนใจสิ่งที่มีความหมายในการเรียนแบบร่วมมือมีใช้เพียงจัดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม แต่ยังมี การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการช่วยเหลือกัน มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มที่มีกระบวนการทำงานกลุ่มเป็นลำดับขั้นตอน รวมถึงการอภิปราย ตลอดจนปฏิบัติการทดลอง และร่วมกันสรุปความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือผู้สอนจะต้องเลือกเทคนิคการจัดการเรียนที่เหมาะสมกับนักเรียน และนักเรียนจะต้องมีความพร้อมที่จะร่วมกันทำกิจกรรม รับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน โดยที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้ เมื่อสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายเดียวกัน [2] นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาสาระและนำมาใช้ในการค้นคว้าครั้งนี้ คือ รายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติมในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ที่ลงเรียนในวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจในคำสั่งโปรแกรมและการคิดอย่างเป็นระบบ เพราะเป็นวิชาที่มีเนื้อหาในการใช้คำสั่งโปรแกรมที่มองไม่เห็นเป็นรูปธรรม และเรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์นั้น เป็นเรื่องที่ต้องคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหา แล้วลงมือปฏิบัติในการเขียนโปรแกรมบังคับหุ่นยนต์ให้ได้ตามโจทย์ บางเนื้อหาเป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ ซึ่งการเรียนรู้อย่างร่วมมือและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน น่าจะเป็นวิธีในการจัดการเรียนการสอน ที่จะทำให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจ เพราะหุ่นยนต์มีจำนวนจำกัดจึงต้องแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน การมีปฏิสัมพันธ์กัน และรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม เพราะการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียน เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้จักคิด และการใช้กระบวนการกลุ่ม ฝึกให้นักเรียน

ได้ร่วมกันแก้ไขปัญหา ร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นการคิดอย่างเป็นระบบ เพราะผู้สอนไม่ได้เป็นผู้ที่ถ่ายทอดความรู้แต่เพียงผู้เดียว แต่เป็นผู้จัดกิจกรรม เรียบเรียงความรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงความรู้นั้นอย่างเป็นระเบียบ ขั้นตอนโดยมุ่งการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ซึ่งประกอบด้วย ใบความรู้ โจทย์ปัญหา และกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ฝึกฝน เรียนรู้ และสนุกสนานกับกิจกรรมภายในห้องเรียน อันจะส่งผลเกิดทักษะการเรียนรู้ การวิเคราะห์ และการคิดอย่างเป็นระบบ นำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนแก่นักเรียนให้สามารถศึกษาและทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเองตามความสะดวก เพื่อพัฒนาการศึกษาของนักเรียนให้มีศักยภาพ พร้อมทั้งได้ชุดการสอนสำหรับการเรียนแบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้มากขึ้น และช่วยลดระยะเวลาในการเรียนรู้ลง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. กรอบแนวคิดของการวิจัย

4.1 กรอบแนวคิดของชุดการสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการผลิตชุดการสอนตามแนวคิดชัยยงค์ พรหมวงศ์ [3] ได้กล่าวถึงหลักในการผลิตชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา
2. กำหนดหน่วยการสอน
3. กำหนดหัวข้อเรื่องในการสอน

4. กำหนดความคิดรวบยอด

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องโดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

8. เลือกและผลิตสื่อการเรียน

9. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียน

10. การใช้ชุดการเรียนเป็นขั้นนำไปใช้ซึ่งจะต้องตรวจสอบปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

4.2 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวคิดของ Johnson and Johnson [4] ได้เสนอหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการ ดังนี้

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก
 - 1.1 การทำให้เกิดการพึ่งพาทรัพยากรหรือข้อมูล
 - 1.2 ทำให้เกิดการพึ่งพาเชิงบทบาทของสมาชิก
2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม
3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล
4. การใช้ทักษะปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย

5. กระบวนการทำงานของกลุ่ม

4.3 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวคิดของ Hmelo-Silver [5] ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการนำเสนอปัญหา
2. ขั้นการนำเสนอข้อเท็จจริง
3. ขั้นการตั้งสมมติฐาน
4. ขั้นการค้นหาคำตอบ เสนอแนวทางแก้ไขปัญหา
5. ขั้นการนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา
6. ขั้นการสรุปผล / ประเมินผล

4.4 กรอบแนวคิดการใช้ชุดการสอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีแนวคิดหลักโดยสังเคราะห์จาก ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี [6] ไสว พักขาว [7] และ Hmelo-Silver [5] คือ การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้และแก้ไขปัญหาาร่วมกันโดยใช้ชุดการสอน และในชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการกลุ่มตามการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้และแก้ไขปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่มในชั้นเรียน และมีการ

จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามแนวทางที่นำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้ปัญหาเป็นฐานมาผสมผสานกัน เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ไขปัญหาและการคิดอย่างเป็นระบบ เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน

4.5 กรอบแนวคิดการคิดอย่างเป็นระบบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวคิดของ Richmond [8] เสนอวิธีคิดเป็นระบบครบวงจร 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุประเด็นปัญหาให้ชัดเจน
2. การกำหนดสมมุติฐาน/สร้างแบบจำลอง
3. การทดสอบสมมุติฐาน/แบบจำลอง
4. การปฏิบัติการณ์เพื่อนำการเปลี่ยนแปลงหรือสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจ

4.6 กรอบแนวคิดด้านการหาคุณภาพของชุดการสอน

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการหาคุณภาพชุดการสอนของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ [3] มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ในด้านเนื้อหา ซึ่งสรุปได้ ดังนี้ สำคัญสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรม สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และเอกสารประกอบชุดการสอน

4.7 กรอบแนวคิดด้านการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ [3] มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ประกอบด้วยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และการหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ จำนวน 80 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ประชากรที่นำมาสุ่มอย่างเป็นระบบ (Systematic Random Sampling) เป็น 2 กลุ่ม และจัดเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มหาประสิทธิภาพของชุดการสอน จำนวน 40 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดการสอน จำนวน 40 คน

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรที่ศึกษาดังนี้

1. คุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์
2. ประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์
3. การเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบ ตัวแปรประกอบด้วย

ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็น เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ตัวแปรตาม คือ การคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์
2. แบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นแบบเขียนตอบ ซึ่งมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ
3. แบบประเมินชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ รูปแบบของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ

7. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ดำเนินการหาคุณภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ จากแบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล กับนักเรียนกลุ่มที่ 1 ดังนี้

(1) ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

(2) ให้นักเรียน เรียนรู้ที่ละหัวข้อด้วยชุดการสอนแล้ว ทำแบบฝึกหัดหรือประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน เก็บสะสมรวมกันเป็นคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน แล้วทำการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ

(3) หลังจากจบกระบวนการทดลองแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์

(4) นำประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 70/70

3. การเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบและเก็บข้อมูลจากกลุ่มที่ 2

(1) ผู้วิจัยดำเนินการให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียน

(2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดการสอนให้กับนักเรียน โดยใช้ระยะเวลา 4 สัปดาห์ 8 คาบเรียน ดังนี้

- 1) หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามกำหนด เวลาเรียน 2 คาบ
- 2) หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้น เวลาเรียน 2 คาบ
- 3) หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามคำสั่งของเซนเซอร์

เวลาเรียน 4 คาบ

(3) เมื่อจบการเรียนรู้ทุกเรื่องของชุดการสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียน เป็นแบบเขียนตอบ ประกอบด้วย 2 ตอน จำนวน 4 ข้อ

(4) นำข้อมูลที่ได้อภิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เกณฑ์การแปลความหมายคุณภาพชุดการสอน

- | | | |
|-----------|---------|-----------------------------|
| 4.50-5.00 | หมายถึง | คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก |
| 3.50-4.49 | หมายถึง | คุณภาพอยู่ในระดับดี |
| 2.50-3.49 | หมายถึง | คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง |
| 1.50-2.49 | หมายถึง | คุณภาพอยู่ในระดับน้อย |
| 1.00-1.49 | หมายถึง | คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด |

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70/70 โดยใช้สูตร E_1/E_2

3. การเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ ด้วยการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยใช้สถิติการทดสอบที (t-test for dependent sample)

9. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. สารระสำคัญ	4.80	0.00	ดีมาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.85	0.00	ดีมาก
3. สารการเรียนรู้	4.67	0.23	ดีมาก
4. การจัดกิจกรรม	4.73	0.29	ดีมาก
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้	5.00	0.29	ดีมาก
6. การวัดและประเมินผล	4.20	0.04	ดี
7. เอกสารประกอบชุดการสอน	4.87	0.23	ดีมาก
โดยภาพรวม	4.76	0.26	ดีมาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.76$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า สำหรับด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านการวัดและประเมินผล มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.20$) ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมา คือ ด้านเอกสารประกอบชุดการสอน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.87$) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.85$) ด้านสารสำคัญ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.80$) ด้านการจัดกิจกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.73$) และด้านสารการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67$) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

คะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
ระหว่างเรียน (E_1)	30	22.10	73.67
หลังเรียน (E_2)	15	11.13	74.20

จากตารางที่ 2 พบว่า ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 73.67/74.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 70/70

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียน ด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	12	5.43	1.05	11.22**	.000
หลังเรียน	12	7.10	0.88		

**p < .01

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

10. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า

1. ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบมีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.67/74.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ ไม่ต่ำกว่า 70/70

2. คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

11. อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ในด้านคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 อาจเนื่องมาจากใน

การพัฒนาสร้างชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการผลิตชุดการสอนตามแนวคิดชัยยงค์ พรหมวงศ์ [3] วิเคราะห์หลักสูตรตลอดจนเนื้อหาบทเรียนอย่างละเอียด โดยเนื้อหาได้รวบรวมจากหนังสือ เอกสารรวมทั้งเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง ทำการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมระหว่างเรียน ซึ่งเป็นผลจากการได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา โดยได้รับคำแนะนำในการปรับปรุงรายละเอียดในชุดการสอนให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้วิชาที่เกี่ยวข้องได้ จึงทำให้ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนราธิป มีศาสตร์ [9] การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาคอมพิวเตอร์ ช่วยออกแบบและวิเคราะห์วงจร หลักสตรการศึกษบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผลการวิจัยพบว่า ผลค่าเฉลี่ยความคิดเห็นด้านคุณภาพของชุดการสอนเท่ากับ 4.48 แสดงว่าชุดการสอนมีความเหมาะสมมาก

2. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เมื่อทำการวิเคราะห์แล้ว ผลปรากฏว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน และคะแนนท้ายหน่วย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.67/74.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องจากชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่าเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนสามารถทบทวนความรู้และเนื้อหาของบทเรียนได้อย่างไม่มีข้อจำกัด ก่อนที่จะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ดังนั้นเมื่อนำชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชูศักดิ์ โสชะระ [10] พัฒนาชุดการสอน เรื่องคำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนเรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียน

โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.46/74.29 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. การคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน พบว่าการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการสร้างและพัฒนาให้มีคุณภาพอย่างมีระบบ ทำให้ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบมีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง มีการพัฒนาและออกแบบให้ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ มีความน่าสนใจ เป็นแรงจูงใจให้นักเรียนนั้นอยากเรียนรู้ รวมถึงการใช้เนื้อหาที่มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ จากปัญหาที่พบในชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการจัดการเรียนการสอนในเรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ จะมีกิจกรรมให้นักเรียนฝึกคิดอย่างเป็นระบบ โดยการวาดผังงานทุกครั้ง ก่อนลงมือเขียนคำสั่งในการควบคุมหุ่นยนต์ให้ปฏิบัติตามโจทย์ปัญหาที่ได้รับ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Checkland [11] ที่กล่าวถึงการคิดอย่างเป็นระบบว่า ผู้เรียนจะต้องคิดเป็นขั้นเป็นตอนโดยเริ่มจากการกำหนดปัญหาหรือเรื่องที่ศึกษา แสดงรูปแบบความคิดที่มีโครงสร้างองค์ประกอบที่สำคัญ ขยายรายละเอียดของความรู้ในแต่ละองค์ความรู้ในแต่ละองค์ประกอบของเรื่องที่ศึกษา ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างสมบูรณ์ และผลของการฝึกสร้างผังกราฟิกบ่อย ๆ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดอย่างเป็นระบบ เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน สามารถสรุปประเด็นสำคัญของเรื่องที่ศึกษาได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย และสอดคล้องกับแนวคิดของ Despres [12] ที่กล่าวว่า สิ่งผู้เรียนควรคำนึงในการคิดอย่างเป็นระบบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการคิด ปัจจัยสาเหตุสำคัญ และเกณฑ์การพิจารณาจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจรายละเอียดในเนื้อหาที่เรียน โดยผู้เรียนจะต้องคิดและใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือ เพื่อเชื่อมโยงความคิดอย่างมีเหตุผล ขยายรายละเอียดขององค์ความรู้ตามหัวข้อของผังกราฟิกให้มีความสมบูรณ์ ในการจัดการเรียนการสอนได้มีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Johnson and Johnson เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน ทำให้เกิดทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานของกลุ่มย่อย จากนั้นในชั้นเรียนจะมีการนำการจัดการเรียนรู้

แบบปัญหาเป็นฐานมาใช้ โดยผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ตัวอย่างขึ้นมา แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดแก้ไขปัญหา เริ่มจากการคิดว่าปัญหาจากสถานการณ์คืออะไร แล้วนำเสนอข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจต่อปัญหาอย่างถูกต้อง โดยอย่างน้อยจะต้องเข้าใจว่ามีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น จากนั้นนักเรียนในแต่ละกลุ่มทำการช่วยกันตั้งสมมติฐานว่ามีวิธีการหรือขั้นตอนใดบ้างที่สามารถแก้ไขปัญหาได้ แล้วจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่วางไว้ โดยสมาชิกของกลุ่มแต่ละคน จะนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปทดลองใช้ตามสมมติฐานเพื่อพิสูจน์ข้อสมมติฐาน และสรุปหลักการที่ได้จากการศึกษาปัญหา นักเรียนจะได้แนวทางในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปได้ ตามขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ตามกรอบแนวคิดของ Hmelo-Silver ดังนั้นเมื่อนำการคิดอย่างเป็นระบบมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของวีชรา เล่าเรียนดี [13] ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ใช้การเรียนรู้ ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการทำความเข้าใจและแก้ปัญหา ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นอยู่ตามสภาพจริงมาเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำความรู้นั้นไปสู่การแก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการกลุ่มอภิปรายสรุปผล แลกเปลี่ยนความรู้ โดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด สอดคล้องกับพรพรรณ ธาธาแดน และคณะ [14] กล่าวว่าตัวแปรความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะธรรมชาติของเพื่อนจะสามารถสื่อความ และถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกันได้ดี มีการให้ความช่วยเหลือ ฟังพาดูด้วยกันและกัน ให้คำแนะนำในการเรียน ถ้านักเรียนมีความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนที่ตั้งใจเรียนและช่วยเหลือในเรื่องเรียน ก็จะทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีด้วย

จากการอภิปรายผลการวิจัยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีคุณภาพสูงและสามารถนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนในวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ หรือเรื่องที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

12. ข้อเสนอแนะ

12.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนควรให้คำแนะนำและชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบให้นักเรียนเข้าใจอย่างละเอียด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
2. ผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งาน เพื่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน และจัดการเรียนรู้ที่ราบรื่น

12.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยซึ่งใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ที่เน้นการปฏิบัติ
2. ควรเพิ่มการนำเสนอในรูปแบบสื่อมัลติมีเดียให้กับชุดการสอน เช่น เกม บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดความสนุกสนานและกระตุ้นการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น
3. ควรมีการพัฒนาชุดการสอน ควบคู่ไปกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน การเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน เป็นต้น

13. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้มอบทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการทำงานแก่ผู้วิจัย คือ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่เปิดโอกาสให้ผู้วิจัยได้ก้าวสู่วิชาชีพครู และให้การสนับสนุนให้ผู้วิจัยเป็นครูที่มีศักยภาพในด้านต่าง ๆ อย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2553. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.
- [2] พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2554. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- [3] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2551. เอกสารประกอบการสอนชุดการสอนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- [4] Johnson, R.T. & Johnson, D.W. 1986. Action research : Cooperative learning in the science classroom. *Science and Children*, 24, p. 31-32.
- [5] Hmelo-Silver, C. E. 2004. Problem-based learning : What and how do students learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3), p. 235-266.

- [6] ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. 2547. เอกสารประกอบการสอนการสร้างและวิเคราะห์คุณภาพชุดการสอน. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- [7] ไสว พักขาว. 2544. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- [8] Barry Richmond. 1987. *System Dynamics/ Systems Thinking: Let's Just Get On With It.* in *The Fifth Discipline*, p. 74-75.
- [9] นราธิป มีศาสตร์. 2549. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและวิเคราะห์วงจร หลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [10] ชูศักดิ์ โสชะรา. 2553. การพัฒนาชุดการสอนเรื่องคำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิตภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- [11] Checkland, P. 1981. *Systems Thinking, Systems Practice.* Chichester: John Wiley.
- [12] Despres, Blabe R. 2005. *Systemic thinking and Education Leadership : Some consideration.* Accessed November 24. Available : feom <http://ucalgary.ca/iejill/volume8/Despres7.html>
- [13] วิชรา เล่าเรียนดี. 2548. เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [14] พรพรรณ ธาราแดน พรรณี ลีกิจวัฒน์ และ ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. 2556. ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 12(2), น.136-143.