



รายงานการพัฒนานวัตกรรม

เรื่อง

ผลการพัฒนานวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้
โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เอกชัย เขียววรรณ

รายงานการพัฒนานวัตกรรมเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนานวัตกรรมการสอน

ตามโครงการสถานศึกษาพื้นที่นวัตกรรมนำร่อง

ณ โรงเรียนบ้านทุ่งใต้

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การบริโภคผักเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยเสริมสร้างสุขภาพร่างกายให้แข็งแรง ซึ่งการผลิตผักปลอดสารพิษมีอยู่หลายรูปแบบ โดยผักปลอดสารพิษตามลักษณะการใช้สารเคมีและฮอร์โมนเป็นประเภทต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ผักปลอดสารเคมี ผักไฮโดรโปนิคส์ ผักเกษตรอินทรีย์ ซึ่งพบว่าผักปลอดสารพิษ ยังคงมีการใช้สารเคมีและฮอร์โมนในกระบวนการเพาะปลูก ผักอนามัยใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดวัชพืชและแมลง ผักไฮโดรโปนิคส์ใช้สารเคมีร่วมกับฮอร์โมนและระบบผักเกษตรอินทรีย์ไม่มีการใช้สารเคมีในระบบปลูกผักเกษตรอินทรีย์จึงเป็นผักที่ปลอดภัยจากสารเคมีมากกว่าผักที่ผลิตจากระบบอื่น แต่ในขณะเดียวกันมีรายงานพบสารเคมีตกค้างในผักที่สูงเกินมาตรฐานซึ่งไม่สามารถล้างออกได้ด้วยน้ำหรือทำลายด้วยความร้อนจากการหุงต้ม ปัจจุบันการปลูกพืชไร้ดินกำลังเป็นนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวิธีการปลูกพืชที่สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้เช่น ศัตรูพืช ดิน การให้อาหารพืช เป็นต้น ทำให้สามารถลดปริมาณสารเคมีที่ใช้กับพืชได้ซึ่งการปลูกพืชไร้ดินนั้นสามารถทำรายได้ให้กับ เกษตรกรหรือผู้ปลูกได้โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือกลุ่มที่นิยมเลือกพืชที่ปลอดสารพิษในการทำอาหาร หรือกลุ่มที่รักสุขภาพ การที่เกษตรกรจะปลูกพืชไร้ดินให้ได้ผลผลิตสูงที่สุดนั้น เกษตรกรหรือผู้ดูแลต้องมี ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด ยกตัวอย่างเช่น ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC) ค่าอุณหภูมิความชื้น อากาศ และค่าแสง เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้น การผสมสารละลายธาตุอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมก็ยังเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ต้องควบคุม ทำให้เกษตรกรเกิดปัญหาในการควบคุมปัจจัยดังกล่าวให้เหมาะสมและแม่นยำอยู่ตลอดเวลา มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปลูกพืชไร้ดินหลายประเด็น เช่น การตรวจจับธาตุอาหารหลัก ของการปลูกพืชไร้ดินแบบอัตโนมัติโดยใช้เอร์เรย์ของ Ion-Selective Electrodes (Hak-jin Kim, 2012), การศึกษาเกี่ยวกับความเหมาะสมของการเพาะปลูกสมุนไพรแบบไฮโดรโปนิคส์ใน สภาพแวดล้อมที่ถูกควบคุม (R.M. GIURGIU, 2014), การกำจัดสารอาหารความเข้มข้นต่ำในพื้นที่ชุ่ม น้ำของการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์บูรณาการกับซีโอไลท์และแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (Chunjie Lia, 2014), การเปรียบเทียบความต้องการของที่ดิน น้ำและพลังงานความต้องการของผักกาดหอมที่ปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์กับวิธีปลูกแบบธรรมดา (Guilherme Lages Barbosa, 2015), แบบคทีเรียและเชื้อราที่มีประโยชน์ในระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์: ประเภทและลักษณะของวิธีการผลิตอาหารของปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ (Seungjun Leea, 2015), การตอบสนองทางสรีรวิทยาพืชเพื่อการนำไฟฟ้าสารละลายธาตุอาหารและค่า pH ในระบบไฮโดรโปนิคส์ลดลงและการไหล (Sam E. Wortman, 2015), ความไวของรากผักกาดหอมยึดตัวทางชีวภาพที่ปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ต่อโลหะ, ฟีนอลและน้ำเสีย (Jihae Park, 2015), สารละลายแอมโมเนียม: อัตราส่วนไนเตรทและไอออนบวก/ ไอออน ดูดซึมส่งผลกระทบต่อความเป็นกรดหรือต่างกับสายพันธุ์การปลูกดอกไม้แบบไฮโดรโปนิคส์ (Ryan W. Dicksona , 2015), การสะสมโซเดียมคลอไรด์และการดูดซึมสารอาหารของแตงโมในระบบไฮโดรโปนิคส์แบบปิดที่มีความสัมพันธ์ต่อการดูดซึมน้ำ (Damianos Neocleousa, 2015), ความถี่ของการหมุนเวียนของสารละลายธาตุอาหารในการเพาะปลูกผักชีแบบไฮโดรโปนิคส์ด้วยน้ำกร่อย (Mairton G. da Silva, 2016), การใช้ Technology Acceptance Model เพื่อตรวจสอบการ 2 ยอมรับของผู้บริโภคต่อการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ที่เจริญเติบโตมาจากใช้แสง LED (Yueh-Hsin Wu, 2016) เป็นต้น

การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ (Hydroponic) เป็นรูปแบบผลิตผักอย่างหนึ่งที่สนับสนุนหลักการปลูกผักโดยลดการพึ่งพาปัจจัยภายนอกในการทำเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ตามหลัก

ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นระบบที่ใช้สารละลายธาตุอาหารและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงเป็นแนวทางเกษตรอีกรูปแบบหนึ่งในอนาคต เพื่อลดการใช้สารเคมี กำจัดวัชพืช เพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยและระบบน้ำ ซึ่งตามกระบวนการผลิตผักไฮโดรโปนิคส์ไม่จัดอยู่ในกลุ่มของผักอินทรีย์เพราะใช้ปุ๋ยเคมีเป็นสารละลายธาตุอาหาร หากมีการจัดการไม่ถูกวิธีจะทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อแหล่งน้ำสาธารณะ ดังนั้นการผลิตผักจึงมีความจำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพของผลผลิต พระสัทธาภาพในการผลิต และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการใช้น้ำหมักชีวภาพเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพื่อการปลูกผักอินทรีย์ และสามารถนำมาใช้พัฒนาระบบปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ โดยมีศักยภาพเพียงพอเพื่อใช้เป็นธาตุอาหารทดแทนในการปลูกพืชผักได้ เนื่องจากมีธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช

โรงเรียนบ้านทุ่งใต้ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะชีวิต ทักษะอาชีพ และการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง โดยเฉพาะกิจกรรมด้านการเกษตรเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้การพึ่งพาตนเอง การทำงานร่วมกัน และการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นอย่างคุ้มค่า จากการดำเนินกิจกรรมปลูกผักของโรงเรียนในปีการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าพื้นที่ดินภายในโรงเรียนมีคุณภาพต่ำ สภาพดินขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีลักษณะแข็งและไม่สามารถอุ้มน้ำได้ดี ส่งผลให้ผักที่ปลูกเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ ใบมีขนาดเล็ก ผลผลิตต่ำ และไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งยังต้องใช้เวลาและงบประมาณในการปรับปรุงดินค่อนข้างสูง ดังนั้น โรงเรียนบ้านทุ่งใต้จึงเห็นความสำคัญของการนำรูปแบบการปลูกผักแบบไฮโดรโปนิคส์มาใช้ ซึ่งเป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แต่ใช้สารละลายธาตุอาหารที่สามารถควบคุมปริมาณสารอาหาร น้ำ และสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม ช่วยแก้ปัญหาดินเสื่อมคุณภาพ ลดข้อจำกัดด้านพื้นที่ เพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของพืชและได้ผลผลิตที่สะอาด ปลอดภัย และมีคุณภาพสม่ำเสมอ นอกจากนี้การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ยังเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด การทดลอง การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีม รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปต่อยอดเป็นทักษะอาชีพและสร้างรายได้ในอนาคตได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว โรงเรียนบ้านทุ่งใต้จึงจัดทำโครงการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ขึ้น เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน แก้ไขปัญหาการปลูกผักในพื้นที่ดินคุณภาพต่ำ และสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านเกษตรสมัยใหม่ภายในโรงเรียนอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์

การพัฒนานวัตกรรมการสอนในครั้งนี้ ผู้พัฒนาได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนานวัตกรรม ดังนี้

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนการเรียนรู้เรื่องการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning รายวิชาการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน จากการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เรื่องการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ รายวิชาการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2.3 เพื่อศึกษาผลสะท้อนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เรื่องการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ รายวิชาการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการจัดการเรียนการสอนในการพัฒนาวัตกรรมการสอนในครั้งนี้ ผู้พัฒนาได้ตระหนักและคำนึงถึงผลที่จะเกิดขึ้นแก่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้พัฒนาคาดว่าผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นตามมาภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ

1.3.1 นักเรียนได้รับการพัฒนาจากนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโพลีเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.3.2 ผลการพัฒนานวัตกรรมสามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ในรายวิชาการงานอาชีพครั้งต่อไป ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ และส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

1.3.3 ครูผู้สอนหรือผู้ที่สนใจสามารถนำผลการพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาการงานอาชีพ หรือรายวิชาอื่น ๆ ที่เน้นการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ทักษะการทำงาน และทักษะชีวิตของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.4 สมมติฐานของการพัฒนา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโพลีเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.5 ขอบเขตการพัฒนา

1.5.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 7 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนบ้านทุ่งใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1

1.5.2 ตัวแปรการพัฒนา

1) ตัวแปรต้น

บทเรียนการเรียนรู้เรื่องการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning รายวิชาการงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) ตัวแปรตาม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการงานอาชีพ นวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโพลีเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลสะท้อนกลับจากการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโพลีเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประเมินโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจภายหลังการเรียนรู้ และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

1.5.3 เนื้อหาวัตกรรมการ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้พัฒนาได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหมด 5 แผน

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์และวัสดุปลูกผักไฮโดรโปนิคในถังโฟม
- 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเพาะเมล็ดและการเตรียมน้ำสารอาหาร
- 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การดูแลรักษาและการแก้ปัญหา
- 5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเก็บเกี่ยวและการนำผักไฮโดรโปนิคส์

1.5.4 เวลาสถานที่ใช้วัตกรรมการ

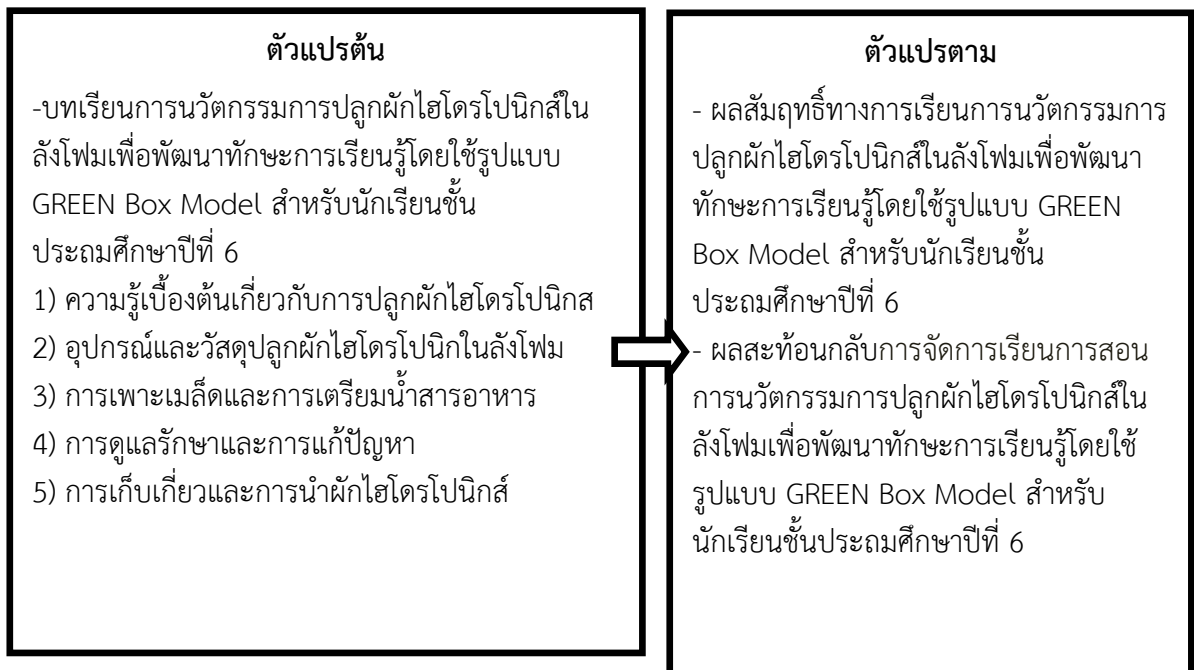
การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โดยเริ่มดำเนินการพัฒนาตั้งแต่เดือนมกราคม เป็นต้นไป ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามบทเรียนที่พัฒนาขึ้น คือนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และการประเมินความพึงพอใจภายหลังการจัดการเรียนการสอน รวมระยะเวลาในการดำเนินการทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ดำเนินการวิจัย ณ โรงเรียนบ้านทุ่งใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

จากการจัดการเรียนการสอนเพื่อประเมินนวัตกรรมการสอนและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามช่วงระยะเวลาที่สถานศึกษากำหนด ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวไม่ส่งผลกระทบต่อจัดการเรียนรู้ และไม่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

1.7 กรอบแนวคิดของการพัฒนา

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดดังกล่าวมาสังเคราะห์และสรุปเป็นกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้



ภาพประภาพ กรอบแนวคิดของการพัฒนา

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

1) การพัฒนาบทเรียนการเรียนรู้เรื่องการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ หมายถึง กระบวนการออกแบบ
สร้าง และปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ
Active Learning ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ลงมือปฏิบัติจริง คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเรียนรู้จาก
ประสบการณ์ เพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการทำงาน และเจตคติที่ดีต่อการทำงานในรายวิชา
การงานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาส
ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ผ่านการคิด วิเคราะห์ อภิปราย ทำงานกลุ่ม และ
ลงมือปฏิบัติจริง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการความสะอาดในการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้าง
องค์ความรู้ด้วยตนเอง

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของนักเรียน
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4) ความพึงพอใจของผู้เรียน หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น และทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อ
การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เรื่องการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ ซึ่งประเมินจากแบบประเมิน
ความพึงพอใจหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5) ผักไฮโดรโปนิคส์ หมายถึง การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แต่ใช้สารละลายธาตุอาหารพืชและน้ำ
เป็นปัจจัยหลักในการเจริญเติบโต โดยควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช
ซึ่งใช้เป็นเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้รายวิชาการงานอาชีพ

6) GREEN BOX MODEL : รูปแบบการจัดการเรียนรู้การปลูกผักในลังโฟม

GREEN BOX MODEL เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้กิจกรรมการปลูกผักในลังโฟมเป็นฐานการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อการทำเกษตรและการดำรงชีวิตอย่างพอเพียง นักเรียนจะได้ฝึกคิด ฝึกทำ และเรียนรู้จากประสบการณ์จริงผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ดังนี้

G – Grow (ปลูกและดูแลผัก) หมายถึง การที่นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการปลูกผักตั้งแต่การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ การเตรียมภาชนะปลูก การเพาะเมล็ด การย้ายกล้า รวมไปถึงการดูแลรักษาผักให้เจริญเติบโตอย่างเหมาะสม นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงในทุกขั้นตอน ทำให้เข้าใจหลักการปลูกผักอย่างถูกต้องและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

R – Responsibility (ความรับผิดชอบ) หมายถึง การปลูกฝังให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง เช่น การดูแลแปลงผักของกลุ่ม การรดน้ำ การตรวจสอบการเจริญเติบโตของพืช และการดูแลอุปกรณ์ให้เรียบร้อย นักเรียนจะได้เรียนรู้การทำงานร่วมกัน การแบ่งหน้าที่ และการช่วยเหลือกันในกลุ่ม ส่งผลให้เกิดความมีวินัยและความรับผิดชอบต่อการทำงาน

E – Experience (เรียนรู้จากประสบการณ์จริง) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทดลอง สังเกต และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการปลูกผัก นักเรียนจะได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง เช่น การสังเกตการเจริญเติบโตของพืช การปรับวิธีการดูแลผัก และการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา

E – Environment (ตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม) หมายถึง การสร้างจิตสำนึกให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ผ่านการใช้วัสดุที่หาได้ง่าย เช่น ลังโฟมที่นำกลับมาใช้ใหม่ เป็นภาชนะปลูกผัก ช่วยลดขยะและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนเรียนรู้การใช้พื้นที่อย่างเหมาะสมและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัว

N – Nurture (การดูแลเอาใจใส่พืชผักให้เจริญเติบโต) หมายถึง การปลูกฝังให้นักเรียนมีความเอาใจใส่และดูแลพืชผักอย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่การรดน้ำ ใส่ปุ๋ย การตรวจสอบสภาพของต้นผัก รวมถึงการป้องกันโรคและแมลงที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเจริญเติบโตของพืช นักเรียนจะได้เรียนรู้ว่าการปลูกผักให้ได้ผลผลิตที่ดีจำเป็นต้องอาศัยความตั้งใจ ความอดทน และการดูแลอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังช่วยเสริมสร้างความรับผิดชอบ ความมีวินัย และความใส่ใจต่อสิ่งมีชีวิตและธรรมชาติรอบตัว ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปลูกผักในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

BOX – การปลูกผักในลังโฟม BOX หมายถึง การใช้ลังโฟมเป็นภาชนะสำหรับปลูกผัก ซึ่งเป็นวิธีการปลูกผักที่สะดวก ประหยัด และเหมาะสมกับพื้นที่ของโรงเรียนหรือชุมชนที่มีพื้นที่จำกัด ลังโฟมสามารถนำวัสดุเหลือใช้มาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้การปลูกผักได้ง่ายและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงทั้งในโรงเรียนและที่บ้าน

บทที่ 2 เอกสารและงานที่เกี่ยวข้อง

การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในบทนี้ผู้พัฒนาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

- 2.1 วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอน
- 2.3. หลักการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์
- 2.4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้การปลูกผักในลังโฟม GREEN BOX MODEL
- 2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน
- 2.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นรู้ที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนานวัตกรรมการสอน
- 2.7 หลักการพัฒนาการสอนการวัดการประเมินผล
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.1.1 วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ พ.ศ. 2551

ในสังคมปัจจุบันการเรียนรู้ด้านการงานอาชีพมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตประจำวัน เนื่องจากเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต การทำงาน และการประกอบอาชีพอย่างสุจริต สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน การแก้ปัญหา และการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบ มีวินัย มีความคิดสร้างสรรค์ และเห็นคุณค่าของการทำงาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพเป็นสาระการเรียนรู้พื้นฐานที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการทำงานที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน เช่น การดูแลตนเองและครอบครัว งานบ้าน งานเกษตร งานช่าง งานประดิษฐ์ และการประกอบอาชีพเบื้องต้น โดยเน้นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง สามารถวางแผนการทำงาน ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และมีจิตสำนึกในการทำงานอย่างประหยัดและพอเพียง

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน มีทักษะชีวิตและทักษะอาชีพ สามารถใช้กระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในการทำงานได้อย่างเหมาะสม รู้จักการใช้เทคโนโลยีอย่างปลอดภัยและมีคุณธรรม รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิต การศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551)

2.1.2 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2.1.3 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะเจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้แก่สังคมนั้นมีส่วนร่วมในทั้งการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างที่ยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบนอกระบบและตามอัธยาศัยที่ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.4 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดีมีปัญญามีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพจึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์เห็นคุณค่าของตนเองมีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิดการแก้ปัญหาการใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
2. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.1.5 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน มีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต สามารถปฏิบัติงานในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม มีความรับผิดชอบ ขยัน อดทน ซื่อสัตย์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการประกอบอาชีพ และศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น รวมทั้งมีความเข้าใจโลกของการทำงาน การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

และสามารถดำรงชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วยสาระสำคัญ ดังนี้

การดำรงชีวิตและครอบครัว การเรียนรู้เกี่ยวกับการดูแลตนเองและครอบครัว การจัดการงานบ้าน การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่า การสร้างนิสัยการทำงานที่ดี และการดำรงชีวิตอย่างเหมาะสมในสังคม

การออกแบบและเทคโนโลยีในการทำงาน การใช้กระบวนการทำงาน การคิดวิเคราะห์ การออกแบบ การสร้างและพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการทำงาน โดยเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ปลอดภัย และเกิดประโยชน์สูงสุด

การประกอบอาชีพ การเรียนรู้เกี่ยวกับอาชีพสุจริต การวางแผนอาชีพ การพัฒนาทักษะพื้นฐานด้านอาชีพ การฝึกปฏิบัติงานจริง การสร้างเจตคติที่ดีต่ออาชีพ และการเตรียมความพร้อมสู่โลกการทำงานในอนาคต

การทำงานอาชีพกับชุมชนและสังคม การนำความรู้และทักษะการทำงานไปใช้ในชีวิตจริง ทั้งในครอบครัว โรงเรียน และชุมชน การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความรับผิดชอบ การสร้างคุณค่าให้กับชุมชน และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมอย่างยั่งยืน

2.1.6 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานในการทำงาน สามารถดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสม มีคุณธรรม จริยธรรม และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน โดยกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการทำงานร่วมกัน สามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและครอบครัวได้อย่างเหมาะสม

สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจและใช้กระบวนการเทคโนโลยีในการออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม คำนึงถึงความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

สาระที่ 3 การประกอบอาชีพ

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจและมีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพสุจริต มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ สามารถวางแผนและเตรียมความพร้อมในการประกอบอาชีพในอนาคต

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

สาระที่ ๑ การดำรงชีวิตและครอบครัว

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ง ๑.๑	เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการจัดการทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว	
๑	ง ๑.๑ ป.๖/๑ อภิปรายแนวทางในการทำงานและปรับปรุงการทำงานแต่ละขั้นตอน	ง ๑.๑ ป.๖/๒ ใช้ทักษะการจัดการ ในการทำงาน และมีทักษะการทำงานร่วมกัน
	ง ๑.๑ ป.๖/๓ ปฏิบัติตนอย่างมีมารยาทในการทำงานกับครอบครัวและผู้อื่น	

สาระที่ ๒ การอาชีพ

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ง ๒.๑	เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ	
๒	ง ๒.๑ ป.๖/๑ สำรวจตนเองเพื่อวางแผนในการเลือกอาชีพ	ง ๒.๑ ป.๖/๒ ระบุความรู้ ความสามารถ และคุณธรรมที่สัมพันธ์กับอาชีพที่สนใจ

รวม ๕ ตัวชี้วัด ๓ ตัวชี้วัดระหว่างทาง ๒ ตัวชี้วัดปลายทาง

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอน

แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน

การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่จะให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องนำแนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มาประยุกต์เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษาที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไปทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องมานำเสนอด้งรายละเอียดต่อไปนี้

ความหมายการออกแบบระบบการเรียนการสอน การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System design) หรือการออกแบบ การเรียนการสอน (Instructional design) หรือการออกแบบและพัฒนาการสอน (Instructional design and development) เป็นชื่อเรียกที่ต่างกันออกไป แต่ชื่อเหล่านั้นก็มาจากต้นตอเดียวกัน คือ มาจากแนวคิดในการใช้กระบวนการของวิธีระบบ (system approach) ที่หมายถึง การวางแผนการ จัดการเรียนการสอนอย่างเป็นขั้นตอนเชิงระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุ เป้าหมายของการเรียนรู้ที่กำหนด ซึ่งในการออกแบบระบบการเรียนการสอนจะเน้นการตอบคำถาม 4 คำถาม คือ 1) การออกแบบระบบการเรียนการสอน

นี้ทำเพื่อใคร 2) ผู้ที่ออกแบบระบบการเรียนรู้ การสอนต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องใดหรือเมื่อเรียนรู้แล้วจะทำอะไรได้ 3) ผู้เรียนจะเรียนรู้เนื้อหาหรือจะได้รับการฝึกทักษะได้ดีที่สุดอย่างไร 4) จะรู้ได้อย่างไรว่าผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ในการทำงานใดๆ ก็ตาม ผู้รับผิดชอบจะต้องคำนึงถึง ประสิทธิภาพ (Effectiveness) และ ประสิทธิภาพ (efficiency) ในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพนั้น มักจะนำแนวคิดของระบบ (system) มาใช้ทั้งนี้เพราะระบบจะประกอบด้วยวิธีการที่จะทำให้เราได้ หลักการและกระบวนการในการทำงานเนื่องจากระบบจะมีกลไกในการปรับปรุง แก้ไข การทำงานในตัวเอง โดยการใช้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) ทั้งนี้ถ้าเข้าใจระบบก็สามารถนำแนวความคิดไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ได้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ,2533:12; สุวิทย์ บึงบัว,2550:10; จิระ ดีช่วย ,2554:40; กาญจนา คุณา รักษ์,2558: 34)

ระบบ (system) หมายถึง ส่วนประกอบต่างๆ ที่จัดไว้อย่างเป็นระเบียบเพื่อนำไปสู่จุดหมายปลายทางที่วางไว้ (Johnson, and Rosenzweig,1967:133, อ้างถึงในกาญจนา คุณา รักษ์) และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน ซึ่งองค์ประกอบทั้งหลายเหล่านี้จะร่วมกันทำงานเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่ได้กำหนดไว้ความหมายของ ระบบตามแนวทางของวอชิงตันก็จะมีลักษณะแนวทางใกล้เคียงกับของบานาธา โดยวอชิงตันให้ความหมายของระบบว่า ระบบ หมายถึงการรวมกลุ่มของส่วนประกอบต่างๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุ จุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้สามารถสรุปได้ว่าระบบจะต้องมี 1) องค์ประกอบ 2) องค์ประกอบนั้นต้องมี ความสัมพันธ์ มีการโต้ตอบ มีปฏิสัมพันธ์กันและ 3) ระบบต้องมีวัตถุประสงค์ในการดำเนินกิจกรรม นั้น ๆ ลักษณะของระบบที่ดีต้องสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Efficiency) และมีความ ยั่งยืน (sustainable) การมีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืนของ ระบบนั้นจะต้องมีลักษณะ 4 ประการ คือ 1) มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (interact with environment) 2) มีจุดหมายหรือเป้าประสงค์ (purpose) 3) มีการรักษาสภาพตนเอง (self – regulation) 4) มีการแก้ไขตนเอง (self – correction) (Banathy,1968 ;Wong, 1971) อ้างถึงใน ฉลอง ทับศรี)

ระบบ มีความสำคัญในการช่วยให้ดำเนินงานต่าง ๆ เกิดสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายจึงเกิดนวัตกรรมที่เรียกว่า วิธีการเชิงระบบ (System approach) เดิมเป็นแนวคิดที่เกิดจากวงการวิศวกรรมและวงการทหารที่จะพัฒนาเครื่องบินรบ วิศวกรพบว่าไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะสร้างเครื่องบินรบที่จะติดตั้งอาวุธและอุปกรณ์ต่าง ๆ แล้วเครื่องบินยังคงมีประสิทธิภาพเหมือนเดิม ผลจากการแก้ปัญหาเหล่านั้นจึงทำให้เกิดต้นกำเนิดของวิทยาการที่เรียกว่า วิธีการเชิงระบบ

วิธีการเชิงระบบ เป็นแนวคิดที่ใช้ในการจัดสิ่งต่างๆ ให้เป็นระเบียบเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ระบบควรประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วนคือ

1. ตัวป้อน (input) คือองค์ประกอบต่างๆ ของระบบใดระบบหนึ่งจะมีจำนวนและความสำคัญมากน้อยเพียงใดมักขึ้นอยู่กับความคิด ความรู้ และประสบการณ์ของผู้จัดระบบ

2. กระบวนการ (process) หมายถึงการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ของระบบที่เอื้อต่อการบรรลุเป้าหมาย ระบบอาจจะมีองค์ประกอบที่เหมือนกัน แต่อาจจะมีลักษณะของการจัดความสัมพันธ์ที่ต่างกันได้ ซึ่งแล้วแต่ความคิด ความรู้ และประสบการณ์ของผู้จัดระบบ

3. ผลผลิต (product) คือผลที่เกิดจากกระบวนการดำเนินงาน หากผลเป็นไปตาม เป้าหมายนั้นหมายความว่า ระบบนั้นมีประสิทธิภาพ แต่หากผลไม่เป็นไปตามที่คาดหวังนั้นก็หมายความว่าระบบยังมีจุดบกพร่อง จะต้องแก้ไขตัวป้อนหรือกระบวนการ ส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้ ถือเป็น ส่วนประกอบเบื้องต้นของระบบ ระบบที่สมบูรณ์ควรจะมีส่วนสำคัญเพิ่มเติมขึ้นอีก 2 ส่วน

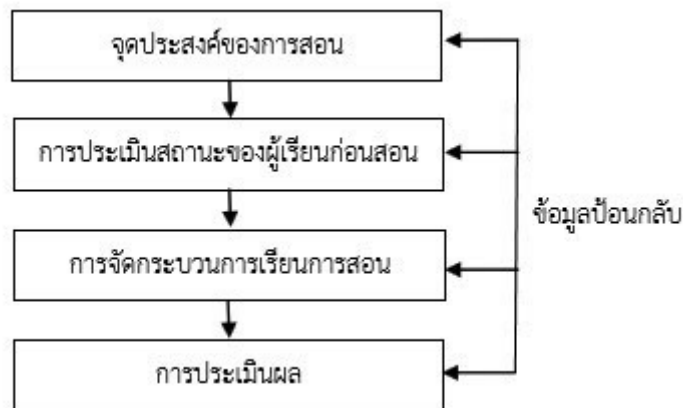
4. กลไกควบคุม (control) คือกลไกหรือวิธีการควบคุมหรือตรวจสอบกระบวนการให้มีประสิทธิภาพ

5. ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) หมายถึงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับจุดมุ่งหมายซึ่งจะเป็นข้อมูลป้อนกลับไปสู่การปรับปรุงกระบวนการและตัวป้อน ซึ่งสัมพันธ์กับผลผลิตและเป้าหมายนั้น

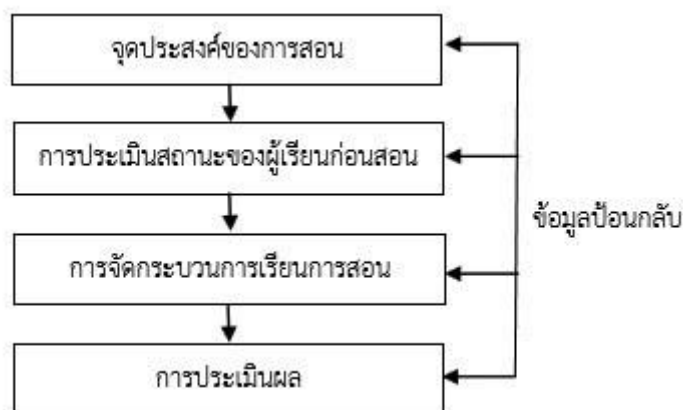
แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอน

การพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพนั้น นักวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจะต้องศึกษาให้เข้าใจเพื่อจะได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนดังนี้

1. ระบบการเรียนการสอนของไทเลอร์ ระบบการเรียนการสอนของไทเลอร์ (Tyler, 1950) กำหนดองค์ประกอบไว้ 3 ส่วน คือ 1) จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน 2) กิจกรรมการเรียนการสอน 3) การประเมินผลการเรียนการสอน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลสามารถนำมาเป็นข้อมูลป้อนกลับไปยังกิจกรรมการเรียน การสอนและจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนเพื่อจะได้ทำการปรับปรุงคุณภาพของขั้นตอนต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



2. ระบบการเรียนการสอนของเกลเซอร์ ระบบการเรียนการสอนของเกลเซอร์ (Glaser, 1965) มีความคล้ายกับระบบการเรียน การสอนของไทเลอร์มาก โดยกำหนดเป็นองค์ประกอบของระบบไว้ 5 ขั้นตอนคือ 1) จุดประสงค์การเรียน การสอน 2) การประเมินสถานะของผู้เรียนก่อนการสอน 3) การจัดกระบวนการเรียนการสอน 4) การประเมินสถานะของผู้เรียนก่อนการสอน 5) ข้อมูลป้อนกลับ สามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



3. ระบบการเรียนการสอน ADDIE Model การออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE Model ซึ่งพัฒนาโดย เควิน ครูส (Kevin Kruse, 2009: 1) จากแนวคิดเดิมของ University of Florida มีองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอนคือ

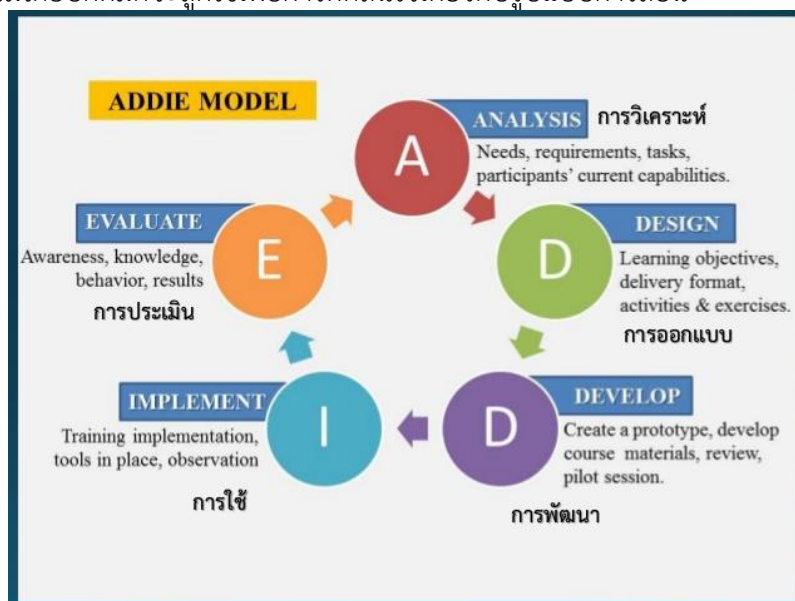
1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของรูปแบบการสอน ADDIE ซึ่งมีความสำคัญเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ส่งผลไปยังขั้นตอนอื่นๆ ทั้งระบบ ถ้าการวิเคราะห์ไม่ดีพอ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปขาดความสมบูรณ์ โดยจะต้องพิจารณาในประเด็นต่างๆ ได้แก่ คุณลักษณะของผู้เรียน วัตถุประสงค์ ความรู้ทักษะ และพฤติกรรมที่คาดหวัง เนื้อหา และแหล่งข้อมูลที่มีอยู่

2) การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการต่างๆ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้โดยออกแบบการเรียนการสอนตามกลยุทธ์ที่ได้ขั้นตอนการวิเคราะห์โดยจะต้องพิจารณาในประเด็นต่างๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ การเรียงลำดับเนื้อหา วิธีการนำเสนอเนื้อหา การเลือกใช้สื่อ และการประเมินผล การเรียน

3) การพัฒนา (Development) ขั้นตอนการพัฒนาคือขั้นที่ผู้ออกแบบสร้างส่วนต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นของการออกแบบซึ่งครอบคลุมการสร้างเครื่องมือวัดประเมินผล สร้างแบบฝึกหัด สร้างเนื้อหา และการพัฒนาสำหรับสื่อการสอนเมื่อเรียบร้อยแล้วทำการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดเพื่อนำผลไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4) การนำไปใช้ (Implementation) ขั้นตอนการนำไปใช้นี้ หมายถึงขั้นของการสอนโดยอาจจะเป็นรูปแบบชั้นเรียน การฝึกอบรม หรือห้องทดลอง หรือรูปแบบการเรียนการสอนที่เตรียมไว้ โดยจุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จะต้องให้การส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียนสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้

5) การประเมินผล (Evaluation) ขั้นการประเมินผล ประกอบด้วยสองส่วนคือการ ประเมินผลรูปแบบ (Formative) และการประเมินผลในภาพรวม (Summative) การประเมินผล รูปแบบคือการนำเสนอในแต่ละขั้นของ ADDIE Process ซึ่งเป็นการประเมินผลเพื่อพัฒนา และการ ประเมินผลในภาพรวมจะทำเมื่อการสอนเสร็จสิ้นเพื่อประเมินผลประสิทธิผลการสอนทั้งหมดข้อมูล จากการประเมินผลรวมโดยปกติมักจะถูกใช้เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอน



ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning

นักการศึกษาหลายท่านแปลคำว่า Active Learning เป็นภาษาไทยไว้หลายคำ เช่นการเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้ก็มมันต์การเรียนรู้แบบไม่รู้จะเป็นคำใดก็ตาม Active Learning ก็เป็น แนวคิดการสอนที่เน้นผู้ เรียนเป็นสำคัญ Active Learning เป็นการสอนที่สนับสนุนด้วยปรัชญา ทฤษฎีและแนวคิดการเรียนรู้ดังนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2560: 92) 1. ปรัชญาการศึกษาพิพัฒนาการนิยม (Progressivism) มีแนวคิดสำคัญมาจาก John Dewey ซึ่งมีความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) มีอิสระในการคิดริเริ่ม ได้ลงมือทำและได้เป็นองค์ความรู้เกิดขึ้น 2. ทฤษฎีสรรรคนิยม (Constructivism) หรือที่รู้จักกันคือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎี ในกลุ่มปัญญานิยม มีนักจิตวิทยาที่สำคัญของทฤษฎีนี้คือ เพียเจต์ (Piaget) และไวทสกี (Vygotsky) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกระบวนการทางความคิดหรือกระบวนการทาง สมองที่เกิดกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น (Actively construct their knowledge) จากสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์รอบตัวมากกว่าการเป็นผู้รับความรู้ (Passively receiving knowledge) 3. แนวคิดการเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้น การเรียนรู้กันของผู้ที่มีเป้าหมายเดียวกันในการทำงาน โดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ แบบคละความสามารถ คละความสนใจ คละความถนัด โดยทั้ๆไปมักแบ่งเป็นกลุ่มละ 4 คน ทุกคนในกลุ่มจะมีหน้าที่รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย การเรียนในรูปแบบนี้เน้นให้เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อนหรือเด็กที่เรียนช้าให้บรรลุเป้าหมายในการเรียน

ความหมายและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning Active Learning คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและได้ใช้ กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้กระทำลงไป (Bonwell, 1991; Merrill Harmin and Melanie Toth, 2006 ; Schmidt, 1993; วิจารณ์ พานิช, 2556; วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์, 2560) เป็นการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้สมมติฐานพื้นฐาน 2 ประการคือ 1) การเรียนรู้เป็นความพยายามโดย ธรรมชาติของมนุษย์, และ 2) แต่ละบุคคลมีแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (Meyers and Jones, 1993) โดยผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (receive) ไปสู่การมีส่วนร่วมในการ สร้างความรู้ (co-creators) (Fedler and Brent, 1996) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ ฟัง อ่าน เขียน และแสดงความคิดเห็นขณะลงมือทำ กิจกรรมและในขณะเดียวกันผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิดขั้นสูงได้แก่การวิเคราะห์, การสังเคราะห์, และการประเมินค่าในสิ่งที่กำลังทำอยู่ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2560: 94) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาและตื่นตัว (ราชบัณฑิต, 2551) Active Learning เป็นกระบวนการเรียนการสอนอย่างหนึ่ง แปลตามตัวก็คือเป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ หรือการลงมือทำซึ่งความรู้ที่เกิดขึ้นก็เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์กระบวนการ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำ มากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้การเรียนรู้โดยการอ่าน, การเขียน, การโต้ตอบ, และการวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่การวิเคราะห์, การสังเคราะห์, และการประเมินค่า (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการ ศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560 อ้างถึงใน สุนทร สันธพานนท์, 2560 : 45) อธิบายว่า คือกระบวนการที่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมดำเนินการในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ด้วยการเชื่อมโยงผู้เรียนกับเนื้อหาในองค์ความรู้ทั้งที่เป็นข้อเท็จจริง แนวความคิด และทักษะผ่าน กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติหรือลงมือทำชิ้นงานและใช้

กระบวนการคิด ค้นคว้า แสวงหาความรู้ ไตร่ตรอง สะท้อนความคิด การอภิปรายแลกเปลี่ยน
ความเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ลงมือทำผู้เรียนจึงมี บทบาทสำคัญในการสร้างการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

ลักษณะสำคัญของ Active Learning

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ การอ่าน การสืบค้น การอภิปราย การสรุป
และการสร้างความรู้ การเขียนตามใบงาน ใบกิจกรรม และการนำเสนอ มากกว่าเป็นผู้รับฟังความรู้
จากครูอย่างเดียว

2. ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การวิเคราะห์, การสังเคราะห์, และการประเมิน
ค่า ซึ่งมุ่งลดกระบวนการถ่ายทอดสารสนเทศให้กับผู้เรียน

3. ผู้เรียนได้รับการบ่มเพาะพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม เจตคติ สุขุทริยภาพและคุณค่าที่มีอยู่ใน
ตัวผู้เรียน

4. ผู้เรียนมีส่วนร่วม เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ จัดเป็น (Child Centered)

5. ผู้เรียนเรียนรู้แบบรวมพลัง คือทุกคนคิด ทุกคนทำงานเดี่ยวและทุกคนร่วมกันทำงานกลุ่ม
และเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีความถนัดมากกว่าได้ช่วยเหลือผู้ที่ถนัดน้อยกว่า

6. ผู้เรียนทุกคนร่วมกันทำกิจกรรมอย่างมีชีวิตชีวา ตื่นตัว ใช้กระบวนการเรียนรู้ เช่น
กระบวนการสืบสอบ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการ 5 ขั้นตอนในการสร้างความรู้

การสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning นั้น
จะต้องสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ เช่น ส่งเสริมการสืบค้น กระตุ้น
ความเป็นผู้นำด้วยการพัฒนาตนเอง แนวทางการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active
Learning นั้น สามารถทำได้หลายแนวทาง เช่น การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การอภิปราย การสื่อสาร
ระหว่างกัน การให้ผู้เรียนมีบทบาทในการ แสวงหาความรู้และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์จนเกิดความรู้
ความเข้าใจนำไปประยุกต์ใช้สามารถ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าหรือ สร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และ
พัฒนาตนเองเต็มความสามารถ รวมถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้เขาได้มีโอกาสร่วมอภิปราย
ให้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร ทำให้ผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 70 เปอร์เซ็นต์การนำเสนองานทางวิชาการ
เรียนรู้ในสถานการณ์จำลอง ทั้งมีการ ฝึกปฏิบัติในสภาพจริง มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่างๆ ซึ่ง
จะทำให้ผลการเรียนรู้เกิดขึ้นถึง 90 เปอร์เซ็นต์ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ,2553)

ลักษณะของ Active Learning เป็นการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ได้แก่ การ
คิด การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม
ในการเรียนรู้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน
การสอน มีการสร้างองค์ความรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน และร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขันผู้เรียน
ได้เรียนรู้ความรับผิดชอบร่วมกัน การมีวินัยในการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบเป็น
กระบวนการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนอ่าน พูด ฟัง คิดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นทักษะการ
คิดขั้นสูงเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนบูรณาการข้อมูล, ข่าวสาร, สารสนเทศ, และหลักการสู่
การสร้างความคิดรวบยอดความคิดรวบยอดผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ
เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองความรู้เกิดจากประสบการณ์ การสร้างองค์ความรู้ และการสรุป
บทวนของผู้เรียน

บทบาทของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของ Active Learning มีดังนี้
จัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน กิจกรรมต้องสะท้อนความต้องการในการพัฒนา
ผู้เรียนและเน้นการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงของผู้เรียนสร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม และ

การเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียนจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้เป็นพลวัต ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมรวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มผู้เรียนจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้ท้าทาย และให้โอกาสผู้เรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลายวางแผนเกี่ยวกับเวลาในการเรียนการสอนอย่างชัดเจน ทั้งในส่วนของเนื้อหา และกิจกรรมครูผู้สอนต้องใจกว้าง ยอมรับในความสามารถในการแสดงออก และความคิดของผู้เรียน (ณัชนัน แก้วชัยเจริญกิจ, 2550)

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Active Learning) ครอบคลุมวิธีการจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธีเช่น

- การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning): PBL
- การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity Based Learning): CBL
- การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry based Learning): IBL
- การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน (Resarch Based Learning) :RBL
- การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning)

2.3 หลักการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์

1) ผัก (Vegetable) ผักมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถปลูกได้ตลอดปีรูปแบบการผลิต พืชผักในประเทศไทยมีความหลากหลายทั้งในลักษณะพื้นที่การผลิต เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต และเป้าหมายของการผลิต เช่น การผลิตเพื่อบริโภคในครัวเรือน การผลิตเพื่อจัดจำหน่าย การผลิตผักหลัง ฤดูทำนา และการผลิตผักอินทรีย์ โดยแหล่งผลผลิตพืชผักกระจายอยู่ทุกภูมิภาคของประเทศ สำหรับภาคกลางและภาคเหนือมีพื้นที่ในการปลูกพืชผักมากที่สุด และมีปริมาณผลผลิตสูงที่สุด ผลผลิตส่วนใหญ่ถูกส่งเข้ามาจำหน่ายในกรุงเทพมหานคร ปัจจุบันการบริโภคพืชผักของคนไทยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากกระแสความตื่นตัวด้านสุขภาพ ทำให้มีการรณรงค์การบริโภคผักปลอดสารพิษ นอกจากนี้การนำวิธีการปลูกพืชผักแบบไร้ดินมาใช้เป็นทางเลือกในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต พืชผักให้มีปริมาณเพียงพอ และมีคุณภาพสูงสำหรับการผลิตเพื่อบริโภคเองหรือเพื่อพัฒนาการผลิตในเชิงธุรกิจ นอกจากนี้พืชผักที่ผลิตได้จะมีความสะอาดและสวยงามมากกว่าการปลูกผักแบบใช้ดิน

2) ระบบเกษตรอินทรีย์ เป็นเกษตรธรรมชาติที่มีความผูกพันกันในครอบครัว มีรูปแบบการดำรงชีวิตที่มีความพอเพียง โดยเน้นการพึ่งตนเอง แบ่งปันสังคมาบข้างและการทำประโยชน์เพื่อสังคม แบ่งเป็น 2 แนวทาง ได้แก่ เกษตรอินทรีย์ในเชิงพาณิชย์นิยมปลูกในระบบโรงเรือน ซึ่งช่วยแก้ปัญหาการปลูกผักเมืองหนาว เช่น ผักสลัด ในฤดูฝนได้ดี ผลผลิตมีขนาดและสีเป็นที่ต้องการของตลาด และเกษตรอินทรีย์แบบ พึ่งพาตนเอง เน้นการปลูกตามธรรมชาติ ปลูกตามฤดูกาล เช่น ปลูกผักใบแข็งในฤดูฝน และปลูกทุกอย่างที่กิน กินทุกอย่างที่ปลูก โดยเกษตรอินทรีย์นั้นมีข้อดี คือ เกษตรกรมีสุขภาพที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีในการปลูก ดินมีคุณภาพดี มีอินทรีย์วัตถุมากขึ้นสิ่งแวดล้อมและระบบ นิเวศมีความอุดมสมบูรณ์เกิดการพึ่งพากันในธรรมชาติ มีต้นทุนการผลิตต่างๆ และทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น เพราะทุกอย่างที่ใช้ ผลิตจากธรรมชาติ เช่น ปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพ สารกำจัดแมลงที่ได้จากสมุนไพร ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหาย คือ ช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกหนักและติดต่อกันยาวนานทำให้ผลผลิตมีความเสียหาย เช่น ปัญหาโรคใบเน่า ใบผักช้ำ ผลผลิตโตไม่เต็มที่

และผลผลิตไม่เพียงต่อความต้องการนอกจากนี้ช่วงฤดูร้อนทำให้ผลผลิตเติบโตช้าแต่เมื่อเลือกปลูกผักตามฤดูกาลก็ช่วยลดความเสียหาย ของผลผลิตบางส่วนได้ (เอกสารการออกแบบระบบปลูกพืชไม่ใช้ดิน, 2562)

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน

ความหมายและประเภทของการปลูกพืชแบบไร้ดิน การปลูกพืชไร้ดินเป็นคำที่แปลมาจากภาษาอังกฤษ 2 คำคือคำว่า Soilless Culture และ Hydroponics ซึ่งสามารถอธิบายได้ 2 ลักษณะคือ Soilless Culture เป็นวิธีการปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยไม่ใช้ดินเป็นวัสดุในการปลูกแต่เป็นการปลูกพืชลงบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ โดยพืชจะใช้วัสดุปลูกเป็นที่ยึดเกาะของรากและสามารถได้รับธาตุอาหารต่างๆ ผ่านสารละลายธาตุอาหารพืช ที่มีน้ำผสมกับปุ๋ยที่มีธาตุต่างๆ ที่พืชต้องการ (Nutrient Solution) ซึ่งสามารถแบ่งประเภทตามวัสดุที่ใช้ได้ดังนี้

วัสดุปลูกที่เป็นอินทรีย์สาร คือ 1) วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ทราย กรวด หิน เปลือกหินภูเขาไฟ หินซีลท์ 2) วัสดุที่ผ่านขบวนการโดยใช้ความร้อน เช่น ดินเผา เม็ดดินเผา โยหินหรือรีโอคูลเพอร์ไลท์ 3) วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น เศษอิฐจากการทำอิฐมอญ เศษดินเผาจากโรงงาน เครื่องปั้นดินเผา

วัสดุปลูกที่เป็นอนินทรีย์สาร คือ 1) วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฟางข้าว ขุยมะพร้าว และเส้นใยมะพร้าว แกลบและขี้เถ้า เปลือกถั่ว 2) วัสดุที่เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ขานอ้อย กากตะกอนจากโรงงานน้ำตาล วัสดุเหลือใช้จากโรงงานกระดาษ 3) วัสดุสังเคราะห์เช่น เมล็ดโฟม แผ่นฟองน้ำ และสารดูดความชื้น เส้นใยพลาสติก แม้ว่าเราเรียก วัสดุที่ใช้ปลูกพืชนี้ด้วยคำรวมๆ ว่า ซับสเตรท (Substrate)

แต่ถ้ามีการใช้วัสดุปลูกพืชเป็นวัสดุใดวัสดุหนึ่งแบบเจาะจง ก็จะเรียกชื่อตามวัสดุที่ใช้ปลูก เช่น การปลูกโดยใช้ทรายเป็นวัสดุปลูกหรือ Sand Culture, การปลูกโดยใช้หินกรวดเป็นวัสดุปลูกหรือ Gravel Culture, การปลูกโดยใช้Rockwool เป็นวัสดุปลูก หรือ Rockwool Culture, การปลูกโดยใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุปลูกหรือ Sawdust Culture

Hydroponics เป็นรูปแบบผลิตผักอย่างหนึ่งที่สนับสนุนหลักการปลูกผักโดยลดการพึ่งพาปัจจัยภายนอกในการทำเกษตร เช่น ฮอร์โมน ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งเป็นการที่ใช้สารละลายธาตุอาหารและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงเป็นแนวทางเกษตรอีกรูปแบบหนึ่งในอนาคต เพื่อลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยและระบบน้ำ ซึ่งตามกระบวนการผลิตผักไฮโดรโปนิคส์ไม่จัดอยู่ในกลุ่มของผักอินทรีย์เพราะใช้ปุ๋ยเคมีเป็นสารละลายธาตุอาหาร หากมีการกำจัดไม่ถูกวิธีจะทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อแหล่งน้ำสาธารณะ ดังนั้นจึงต้องมีการผลิตผักที่คำนึงถึงประสิทธิภาพในการผลิตควบคู่ไปกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้น้ำหมักชีวภาพซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสร้างและพัฒนาระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์ โดยมีศักยภาพเพียงพอเพื่อใช้เป็นธาตุอาหารทดแทนในการปลูกพืช

สำหรับการปลูกผักไร้ดินที่ได้รับความนิยมในประเทศไทยและมีการทำในเชิงธุรกิจมากที่สุดคือระบบ Nutrient Film Technique (NFT) เป็นระบบการปลูกพืชที่ให้รากพืชสัมผัสกับสารอาหาร โดยสารอาหารจะไหลเป็นแผ่นฟิล์มบางๆหนา 1-3 มม. และสารละลายธาตุอาหารจะไหลหมุนเวียนกลับมาใช้ซ้ำอีกครั้ง ซึ่งชุดปลูกผักไร้ดิน ระบบ NFT ที่มีการวางจำหน่ายในเชิงการค้ามีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งที่สูงและไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายเนื่องจากมีน้ำหนักมากอีกทั้งต้องใช้พื้นที่มากในการติดตั้ง (ภิญญาพร, 2562)

เป็นการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก กล่าวคือ จะปลูกพืชลงในสารละลายธาตุอาหารพืช โดยให้รากพืชสัมผัสกับสารอาหารโดยตรง (bare roots) hydroponics มาจากการรวมคำในภาษากรีกสองคำคือ คำว่า "hydro" หมายถึง "น้ำ" และ "ponos" หมายถึง "งาน" ซึ่งเมื่อรวมคำสองคำเข้าด้วยกัน ความหมายก็คือ "water-working" หรือหมายถึง "การทำงานของน้ำ สารละลายธาตุอาหาร)" ผ่านทางรากพืช ดังนั้นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จึงหมายถึงวิธีการปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดิน โดยปลูกพืชลงในวัสดุปลูกหรือสารอาหาร โดยไม่ต้องมีวัสดุปลูกก็ได้เพื่อให้พืชได้รับสารอาหารหรือสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีหน้าที่ผสมกับแร่ธาตุที่ต้องการจากทางรากพืช (ศุภฤกษ์, 2561)

แบบปลูกให้รากลอยอยู่กลางอากาศ (Aeroponics) เป็นระบบที่มีการหมุนเวียน สารละลายธาตุอาหาร ส่วนรากของพืชจะแขวนห้อยกลางอากาศลอยอยู่ภายในกล่องหรือตู้ที่เป็นห้องมืด จากนั้นจึงเติมธาตุอาหารแก่รากพืชด้วยการใช้ปั๊มอัดผ่านหัวฉีดให้พ่นสารละลายให้เป็นฝอยละเอียดเป็นระยะๆ ตามช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อให้รากคงความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 95-100 ข้อดีของระบบนี้ คือ รากพืชไม่ขาดออกซิเจนและจะเจริญเติบโตได้เต็มที่ ข้อเสียของระบบนี้ คือตู้ปลูกมักมีอุณหภูมิสูงกว่าภายนอก และต้องลงทุนค่าวัสดุอุปกรณ์ค่อนข้างสูง จึงมักใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาทางสรีระวิทยาของพืชหรือใช้ระบบขนาดเล็กเพื่อปลูกพืชเป็นงานอดิเรกมากกว่าที่จะใช้ในเชิงพาณิชย์

แบบปลูกในวัสดุปลูก (Substrate Culture) เป็นการปลูกในลักษณะที่คล้ายกับการปลูกพืชบนดินมากที่สุด การดูแลรักษาจึงคล้ายกับการปลูกพืชในกระถาง แต่ใช้วัสดุปลูกอื่นแทนดินเพื่อให้รากพฤษภาคมต้นอยู่ได้ การปลูกในวัสดุปลูกปริมาณของวัสดุปลูกจะน้อยกว่าดินมาก คือรากพืชจะมีพื้นที่ในการหาน้ำและอาหารไม่เกิน 5 ลิตรต่อต้น ดังนั้นการจัดการเกี่ยวกับน้ำและธาตุอาหารจะต้องดูแลเป็นพิเศษ ต้องควบคุมปริมาณน้ำในวัสดุปลูกให้เหมาะสม โดยนอกจากใช้วัสดุปลูกที่มีการระบายน้ำดี อุ่มน้ำได้น้อย มีอัตราส่วนระหว่างน้ำและอากาศที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องควบคุมการให้สารละลาย ต้องระวังไม่ปล่อยให้วัสดุปลูกแห้งจนไม่มีความชื้นเหลืออยู่ เพราะถ้าแห้งถึงระดับหนึ่งรากอาจไม่สามารถกลับสู่สภาพเดิมได้ ทำให้เกิดความเสียหายได้ วิธีที่เหมาะสมคือ ให้ครั้งละน้อยๆ แต่ให้บ่อยๆ เหตุนี้เองระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติจึงเป็นสิ่งจำเป็น สูตรและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารจะต้องเหมาะสมกับชนิดพืช ช่วงการเจริญเติบโต และสภาพภูมิอากาศ ก่อนปลูกควรปรับ pH ของวัสดุปลูกให้อยู่ในช่วง 5.5-6.0 โดยใช้สารละลายกรดไนตริกเจือจาง ข้อควรระวังอีกอย่างหนึ่ง คือ ต้องเก็บเศษรากพืชที่เหลือออกจากวัสดุปลูกให้หมดเมื่อต้องเริ่มปลูกพืชครั้งใหม่

แบบปลูกในสารละลายธาตุอาหาร (Liquid Culture) เป็นการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ที่ได้รับความนิยมมากกว่าแบบอื่นๆ และใช้ได้ดีในที่ที่มีแดดจัด วิธีการหลักคือการนำรากพืชจุ่มลงในสารละลายโดยตรง รากพืชไม่มีการเกาะยึดกับวัสดุใดๆ ยังสามารถเคลื่อนไหวไปมาได้ ดังนั้นจึงมักใช้การยึดเหนี่ยวในส่วนของ ลำต้นไว้แทนเป็นการรองรับรากของต้นพืชเพื่อการทรงตัวหลักการนำรากพืช จุ่มในสารละลายและข้อสังเกตในการปลูกพืชในน้ำ คือ ปกติถ้านำต้นพืชที่ขึ้นอยู่บนดินมาวางแช่น้ำ ในระยะแรกต้นพืชจะยังสามารถเจริญงอกงามต่อไปได้ แต่เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่งกลับพบว่าต้นพืชที่เจริญต่อไปนั้นกลับแสดงอาการเหี่ยวเฉา โดยสาเหตุมาจากเมื่อรากพืชแช่อยู่ในน้ำนานๆ จะเกิดการขาดออกซิเจนจึงทำให้พืชเฉาตาย ดังนั้นการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารจึงต้องมีหลักและเทคนิควิธีการที่แตกต่างจากวิธีอื่นคือต้องพัฒนารากพืชในต้นเดียวกันนั้นให้สามารถทางานได้ 2 หน้าที่พร้อมๆ กัน คือ รากดูดออกซิเจน (Oxygen Roots) และรากดูดน้ำและธาตุอาหาร (Water Nutrient Roots) การจะทำให้รากพืชทางานได้ทั้ง 2 หน้าที่นั้นต้องพยายามให้ส่วนหนึ่งของรากพืช

สัมผัสกับอากาศได้โดยตรงบริเวณโคนราก (ส่วนนี้ต้องให้มีช่องว่างของอากาศไว้สำหรับให้รากหายใจเอาออกซิเจนเข้าไป และอีกส่วนหนึ่งตรงปลายรากจุ่มแช่อยู่ในสารละลาย) ซึ่งหลักการคือ รากส่วนที่มีหน้าที่ดูดน้ำและอาหารสามารถพัฒนาเป็นรากดูดอากาศได้ แต่รากดูดอากาศจะไม่สามารถเปลี่ยนเป็นรากดูดน้ำและแร่ธาตุได้ ดังนั้นจึงต้องไม่เติมสารละลายท่วมรากส่วนที่ทาหน้าที่ดูดอากาศ เพราะพืชจะไม่สามารถดูดออกซิเจนและตายได้ในที่สุด ด้วยหลักการดังกล่าวข้างต้น พืชจึงสามารถจุ่มแช่อยู่ในสารละลายได้โดยไม่เน่าตาย และไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในการเติมอากาศกับพืชบางชนิด ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงระดับของสารละลาย ให้มีความเหมาะสมกับความยาวของรากพืชในแต่ละช่วงอายุของพืชด้วยหรืออาจใช้เครื่องปั๊มอากาศช่วยเติมออกซิเจนให้แก่รากพืช และสำหรับระบบการให้สารละลาย ธาตุอาหารแก่พืชนั้นแบ่งเป็น 2 วิธี คือ

1) แบบสารละลายไม่หมุนเวียน (non-circulating system) สามารถทำได้โดยเตรียมภาชนะปลูกที่ไม่มีรอยรั่วซึม นำสารละลายที่เตรียมไว้เติมลงในระดับที่พอเหมาะ แล้วนำตะแกรงหรือแผ่นโฟมเจาะรูวางทับที่ปากภาชนะเพื่อช่วยพยุงต้นให้ทรงตัวอยู่ได้ หลังจากนั้นนำต้นกล้าที่เพาะบนฟองน้ำมาสอดเข้าในรูโฟม วิธีนี้ยังเป็นการช่วยปกป้องมิให้แสงสว่างส่องลงมาในสารละลายได้ นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกอย่างที่ต้องคำนึงถึงคือ การเว้นช่องว่างระหว่างพื้นผิวสารละลายกับแผ่นโฟมเพื่อเป็นพื้นที่ให้ออกซิเจนแก่รากพืช

2) แบบสารละลายหมุนเวียน (Circulating System) จุดสำคัญของระบบนี้คือ การใช้ปั๊มในการผลักดันให้สารละลายมีการไหลเวียนดีขึ้น ข้อดีของระบบนี้ คือ นอกจากจะมีการเพิ่มออกซิเจนให้รากพืชโดยตรงแล้ว ยังเป็นการช่วยให้สารละลายเกิดการเคลื่อนไหวช่วยไม่ให้ธาตุอาหารตกตะกอน ทำให้ต้นพืชได้รับอาหารเต็มที่ที่เป็นระบบที่ใช้แพร่หลายในเชิงพาณิชย์

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชไร้ดิน (เกรียงศักดิ์, 2550)

ปัจจัยทางด้านพันธุกรรม คือยีน (gene) เป็นตัวกำหนดลักษณะการเจริญเติบโตของพืช ไม่ว่าจะเป็นส่วนของราก ลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ ตลอดจนดอกและผล การสะสมมวลชีวภาพได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพืชเอง พันธุ์พืชที่จะใช้กับการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิคส์โดยเฉพาะยังไม่มีหรือมีน้อยมาก

ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยปัจจัยดังนี้

1) แสง ตามธรรมชาติพืชจะใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน เพื่อทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ใบหรือส่วนที่มีสีเขียว โดยมีคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ซึ่งเป็นรงควัตถุสีเขียวชนิดหนึ่งที่มีหน้าที่เป็นตัวรับแสงเพื่อเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และน้ำ (H_2O) เป็นกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) และก๊าซออกซิเจน (O_2) พืชที่ปลูกในบ้านหรือเรือนทดลอง อาจใช้แสงสว่างจากไฟฟ้าทดแทนแสงอาทิตย์ได้แต่ก็เป็นการสิ้นเปลืองและไม่สมบูรณ์เมื่อเปรียบเทียบกับแสงธรรมชาติ

2) อากาศ พืชจำเป็นต้องใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่มีอยู่ประมาณ 0.033 เปอร์เซ็นต์ในบรรยากาศ ในการผลิตกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) ซึ่งเป็นสารอินทรีย์เริ่มต้น เหตุการณ์ที่พืชจะขาดคาร์บอนไดออกไซด์เป็นไปได้ยาก เนื่องจากมีแหล่งคาร์บอนไดออกไซด์อย่างเหลือเฟือ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากโรงงานและรถยนต์ตลอดจนการผลิตไฟฟ้า เป็นต้น ส่วนก๊าซออกซิเจน (O_2) พืชต้องการเพื่อใช้ในกระบวนการหายใจ (Respiration) เพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งถูกเก็บไว้ในรูปพลังงานเคมี ในรูปของน้ำตาลกลูโคสและสามารถให้เป็นพลังงานเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนกระบวนการเมตาโบลิซึม (Metabolism) ต่างๆ การหายใจของส่วนเหนือดินของพืชมักไม่มีปัญหา เพราะในบรรยากาศมีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ถึง 20 เปอร์เซ็นต์สำหรับรากพืชมักจะขาดออกซิเจน

โดยเฉพาะการปลูกพืชไร้ดินด้วยเทคนิคการปลูกด้วยสารละลาย (Water Culture หรือ Liquid Culture) จำเป็นต้องให้ออกซิเจนในจำนวนที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช การให้ออกซิเจนแก่รากพืชจะให้ออกซิเจนในรูปของฟองอากาศที่แทรกอยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืช ซึ่งให้โดยใช้เครื่องสุบลมหรือการใช้ระบบน้ำหมุนเวียน

3) น้ำคุณภาพ เป็นเรื่องสำคัญมากเรื่องหนึ่งการปลูกพืชเพียงเล็กน้อยเพื่อการทดลองจะไม่มีปัญหาแต่การปลูกเป็นการค้า จะต้องพิจารณาเรื่องของน้ำ ก่อนอื่นหากใช้น้ำคุณภาพไม่ดีทั้งองค์ประกอบทางเคมีและความสะอาด จะก่อให้เกิดความล้มเหลว น้ำเป็นตัวประกอบที่สำคัญ โดยจะนำไปใช้ 2 ทาง คือ

- ใช้เป็นองค์ประกอบของพืช พืชมีน้ำเป็นองค์ประกอบประมาณ 90-95 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักพืชใช้น้ำเพื่อให้เกิดกิจกรรมที่มีประโยชน์

- ใช้เป็นตัวทำละลายธาตุอาหารพืชให้อยู่ในรูปไอออนหรือสารละลายธาตุอาหารพืช โมเลกุลเล็ก เพื่อให้รากดูดกินเขาไป ปกติน้ำประปาถือว่าใช้ได้แต่สำหรับการทดลองมักใช้น้ำกลั่นหรือน้ำประปาที่ทิ้งให้คลอรีนหมดไป แหล่งของน้ำที่ดีที่สุด สำหรับการปลูกพืชไร้ดินเชิงพาณิชย์คือ น้ำฝนหรือน้ำจากคลองชลประทาน

สารละลายธาตุอาหารพืช ธาตุอาหารที่พืชต้องการในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตมีทั้งหมด 16 ธาตุซึ่ง 3 ธาตุ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ได้จากน้ำและอากาศ และอีก 13 ธาตุ ได้จากการดูดกินผ่านทางราก ทั้ง 13 ธาตุ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามปริมาณที่พืชต้องการ คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็น ปริมาณมากและธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณน้อย ธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก (Macronutrient Elements) ไนโตรเจน (N) พืชสามารถดูดกินไนโตรเจนได้ทั้งในรูปของแอมโมเนียม ไอออน (NH_4^+) และไนเตรทไอออน (NO_3^-) ซึ่งไนโตรเจนส่วนใหญ่ในสารละลายธาตุอาหารพืชจะอยู่ในรูปไนเตรทไอออน เพราะถ้ามีแอมโมเนียมไอออนมากจะเป็นอันตรายต่อพืชได้ สารเคมีที่ให้ไนเตรท ไอออน คือ แคลเซียมไอออน และโปแตสเซียมไนเตรท นอกจากนี้ยังอาจได้จากกรดดินประสิว (HNO_3^-) ที่ใช้ในการปรับความเป็นกรด-ด่างของสารละลายธาตุอาหารพืช ฟอสฟอรัส (P) ในการปลูก พืชไร้ดินพืชต้องการธาตุฟอสฟอรัสไม่มากเท่ากับไนโตรเจน และโปแตสเซียม ประกอบกับไม่มีปัญหา ในเรื่องความไม่เป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสเหมือนในดิน พืชจึงได้รับฟอสฟอรัสอย่างเพียงพอ รูป ของฟอสฟอรัสที่พืชสามารถดูดกินได้คือ Mono-hydrogen Phosphate Ion (HPO_4^{2-}) ส่วนจะอยู่ใน รูปใดมากกว่ากันขึ้นอยู่กับความเป็นกรดต่างของสารละลายในขณะนั้น โปแตสเซียม (K) รูปของ โปแตสเซียมที่พืชดูดกินได้คือ Potassium Ion (K^+) โปแตสเซียมที่มีมากเกินไป จะไปรบกวนการดูด กินแคลเซียมและแมกนีเซียม สารเคมีที่ให้โปแตสเซียม คือ Potassium Nitrate และ Potassium Phosphate แคลเซียม (Ca) รูปของแคลเซียมที่พืชดูดกินได้คือ Calcium Ion (Ca^{2+}) แหล่ง Ca^{2+} ที่ดีที่สุด คือ Calcium Nitrate เนื่องจากละลายง่าย ราคาไม่แพงและยังให้ธาตุไนโตรเจนด้วยแคลเซียม ที่มีมากในสารละลายธาตุอาหารพืช จะไปรบกวนการดูดกินโปแตสเซียมและแมกนีเซียม ใน านตามธรรมชาติจะมีแคลเซียมอยู่ปริมาณหนึ่ง การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชจึงควรคิดแคลเซียมในน้ำด้วยจะได้ไม่เกิดปัญหาในการมีแคลเซียมมากเกินไป

แมกนีเซียม (Mg) รูปของแมกนีเซียมที่พืชดูดกินได้คือ Magnesium Ion (Mg^{2+}) สารเคมีที่ให้แมกนีเซียมคือ Magnesium Sulfate (MgSO_4) ใน านธรรมชาติจะมีแมกนีเซียมอยู่ด้วย ฉะนั้นในการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชจึงควรคำนึงถึงด้วย แมกนีเซียมที่มีมากเกินไปในสารละลายจะไปรบกวนการดูดกินธาตุโปแตสเซียมและแคลเซียม กำมะถัน (S) รูปของกำมะถันที่พืชสามารถดูดกินได้

คือ Sulfate Ion (SO₄²⁻) พบว่า ไม่ค่อยมีปัญหาการขาดกำมะถันในระบบการปลูกพืชไร่ดิน เพราะพืชต้องการกำมะถันในปริมาณน้อย และจะได้รับจากสารเคมีพวกเกลือซัลเฟตของ K, Mg, Fe, Cu, Mn และ Zn เป็นต้น

การควบคุมค่ากรดต่าง (pH) และ ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของสารละลาย การรักษาหรือควบคุมความเป็นกรดต่างและค่าการนำไฟฟ้าในสารละลายอาหารนี้เพื่อให้พืชสามารถดูดใช้ปุ๋ยหรือสารอาหารพืชได้ดีและเพื่อให้ปริมาณสารอาหารแก่พืชตามที่ต้องการ

2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้การปลูกผักในลังโฟม GREEN BOX MODEL

GREEN BOX MODEL เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้กิจกรรมการปลูกผักในลังโฟมเป็นฐานการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ได้คิด วิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติจริง การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ (Bonwell & Eison, 1991) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) ของ Kolb (1984) ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงของผู้เรียน

รูปแบบ GREEN BOX MODEL ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ Grow, Responsibility, Experience, Environment และ Nurture ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
G – Grow (ปลูกและดูแลผัก) หมายถึง การเรียนรู้กระบวนการปลูกผักอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ การเพาะเมล็ด การย้ายกล้า การให้น้ำและการดูแลรักษาพืชผักให้เจริญเติบโตอย่างเหมาะสม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงจะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทำงานและทักษะอาชีพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) ที่ Dewey (1938) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติจริงจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่แท้จริงและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

R – Responsibility (ความรับผิดชอบ) หมายถึง การปลูกฝังให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง เช่น การดูแลแปลงผักของกลุ่ม การรดน้ำ การตรวจสอบการเจริญเติบโตของพืช และการดูแลรักษาอุปกรณ์ให้เรียบร้อย การทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่มช่วยพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม ความมีวินัย และความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาทักษะชีวิต (Life Skills) ที่องค์การยูเนสโก (UNESCO, 2003) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการทำงานร่วมกันจะช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและทักษะทางสังคมของผู้เรียน

E – Experience (เรียนรู้จากประสบการณ์จริง) หมายถึง การจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลอง สังเกต และเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง เช่น การสังเกตการเจริญเติบโตของพืช การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการปลูกผัก และการหาแนวทางแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (1984) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเมื่อได้ผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติ สะท้อนผลการเรียนรู้ และนำความรู้ไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง

E – Environment (ตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม) หมายถึง การสร้างจิตสำนึกให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ผ่านการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เช่น การนำลังโฟมที่ไม่ได้ใช้งานกลับมาใช้เป็นภาชนะปลูกผัก ซึ่งช่วยลดปริมาณขยะและส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า การ

จัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมจะช่วยปลูกฝังจิตสำนึกในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้แก่ผู้เรียน (Palmer, 1998)

N – Nurture (การดูแลเอาใจใส่พืชผักให้เจริญเติบโต) หมายถึง การปลูกฝังให้นักเรียนมีความเอาใจใส่และดูแลพืชผักอย่างสม่ำเสมอ เช่น การรดน้ำ การใส่ปุ๋ย การตรวจสอบสภาพของต้นผัก และการป้องกันโรคหรือแมลงศัตรูพืช การดูแลพืชผักอย่างต่อเนื่องช่วยเสริมสร้างความอดทน ความรับผิดชอบ และความใส่ใจต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

BOX – การปลูกผักในลังโฟม BOX หมายถึง การใช้ลังโฟมเป็นภาชนะปลูกผัก ซึ่งเป็นวิธีการปลูกพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีข้อจำกัด เช่น โรงเรียนหรือชุมชนในเขตเมือง ลังโฟมสามารถนำวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่และดัดแปลงเป็นภาชนะปลูกพืชได้อย่างสะดวก ช่วยลดค่าใช้จ่ายและส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงที่เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสมและการพึ่งพาตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560)

2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน

2.5.1 ความหมายของสื่อการสอน

นักวิชาการในวงการเทคโนโลยีทางการศึกษา โสตทัศนศึกษา และวงการการศึกษาได้ให้คำจำกัดความของ “สื่อการสอน” ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

อัจฉรา ชิวพันธ์ (2553, น. 168) ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า สื่อการสอน หมายถึง วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดถึงวิธีการต่างๆ ที่ผู้สอนนำไปใช้ประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539, น. 13) สรุปได้ว่า สื่อการสอน หมายถึง วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ใช้เป็นสื่อกลางให้ผู้สอนสามารถส่งหรือถ่ายทอดความรู้ เจตคติ และทักษะ ไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ'

กิดานันท์ มลิทอง (2549, น. 100) ได้กล่าวว่า คำว่าสื่อ (media) เป็นคำมาจากภาษาละติน ว่า “ระหว่าง” (between) หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลสารสนเทศหรือเป็นตัวกลางข้อมูลส่งผ่านจากผู้ส่งหรือแหล่งส่งไปยังผู้รับเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ฮาส และแพคเกอร์ (Hass and PacKer, 1964, pp. 11) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง เครื่องมือที่ช่วยในการถ่ายทอดสิ่งต่างๆ ที่เป็นจริงได้แก่ ทักษะ ทศนะคติ ความรู้ ความเข้าใจและความซาบซึ้งไปยังผู้เรียนหรือเป็นเครื่องมือประกอบการสอนที่สามารถได้ยินและมองเห็นได้เท่าๆ กัน

เกอร์ลัช และอีไล (Gertlach and Ely, 1982, pp. 282) กล่าวว่า คำว่า สื่อการเรียนการสอนมีความหมายไม่ว่าจะเป็นบุคคล วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ หรือเหตุการณ์ที่สร้างเงื่อนไข ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ทักษะและทัศนคติต่างๆ ตามความหมายนี้ อาจารย์ ตำราและสิ่งแวดล้อม ในโรงเรียนเป็นสื่อทั้งสิ้น

สื่อ นับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมากในการสอนตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของเนื้อหาบทเรียนให้ตรงกับผู้สอนต้องการ ไม่ว่าสื่อเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใดก็

ตามล้นแต่เป็นทรัพยากรที่สามารถอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น และคำว่า สื่อ เป็นคำมาจากภาษาละตินว่า “ระหว่าง” สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลสารสนเทศหรือเป็นตัวกลางข้อมูลส่งผ่านจากผู้ส่งหรือ แหล่งส่งไปยังผู้รับเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ 2 ในการเล่าเรียน เมื่อผู้สอนนำสื่อมาใช้ประกอบการสอนเรียกว่า “สื่อการสอน” และเมื่อนำมาให้ผู้เรียนใช้เรียกว่า “สื่อการเรียนรู้” โดยเรียกรวมกันว่า “สื่อการเรียนการสอน” หรืออาจจะเรียกสั้นๆ ว่า “สื่อการสอน” หมายถึงสิ่งใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นเทปบันทึกเสียง สไลด์ วิดีโอ โทรทัศน์ วีดิทัศน์ แผ่นภูมิ แผ่นซีดีสำเร็จรูป รูปภาพ ฯลฯ ซึ่งเป็นวัสดุบรรจุ เนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน หรือเป็นอุปกรณ์เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสิ่งเหล่านี้เป็นวัสดุ อุปกรณ์ทางกายภาพที่นำมาใช้เทคโนโลยีการศึกษาเป็นสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางทำให้การสอนส่งไปถึงผู้เรียน สื่อการสอนถือว่ามิบทบาทมากในการเรียนการสอนตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินการไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความหมายของเนื้อหาบทเรียนได้ตรงกับที่ผู้สอนต้องการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ในการใช้สื่อการสอนนั้นผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะคุณสมบัติ ของสื่อแต่ละชนิดเพื่อเลือกสื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์การสอนและสามารถจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยต้องการวางแผนอย่างเป็นระบบในการใช้สื่อด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ กระบวนการเรียน การสอน ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.2 ความสำคัญของสื่อการสอน

2.3.2.1 กิดานันท์ มะลิทอง (2548, น. 100) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสื่อการสอนเป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการสอนมีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีและเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่ หลากหลายของผู้เรียน สื่อการสอนดังกล่าวมีความสำคัญดังนี้

- 1) ช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์กว้างขวางขึ้น
- 2) ช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน
- 3) ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ
- 4) ช่วยลดการสอน เพิ่มเนื้อหาวิชาขึ้น
- 5) ช่วยให้เข้าใจความหมายที่ต้องการสื่อให้ตรงกัน
- 6) ช่วยให้เกิดความพึงพอใจในการเรียน
- 7) ช่วยให้จำเนื้อหาบทเรียนได้ดี
- 8) ช่วยให้คุณภาพการเรียนรู้ดีขึ้น
- 9) ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

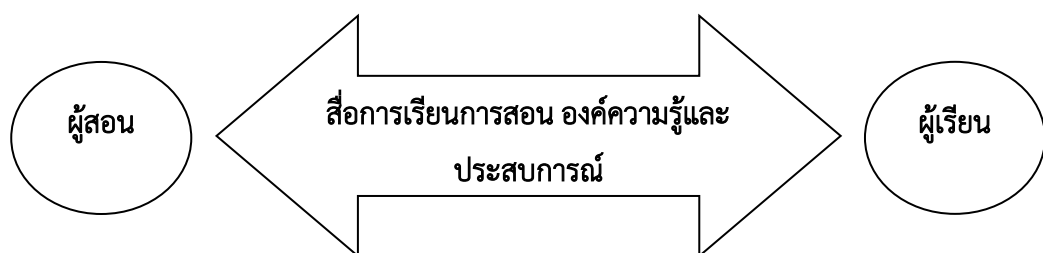
2.3.2.2 การจัดหาสื่อการเรียนรู้ผู้เรียน และผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเองหรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัว เพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง โดยสถานศึกษาควรคำนึงถึงหลักการ สำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้การออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความ มั่นคงของชาติไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย

และน่าสนใจ โดยสถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีหน้าที่จัดการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 น. 27)

- 1) จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ศูนย์สื่อการเรียนรู้ระบบสารสนเทศ การเรียนรู้และ
เครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการ
แลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก
- 2) จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียนเสริม
ความรู้ให้ผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
- 3) เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย
สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
- 4) ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
- 5) ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการ
เรียนรู้ของผู้เรียน
- 6) จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและ
การใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอ

2.5.3 กระบวนการสื่อสาร

กระบวนการเรียนการสอนมีลักษณะเช่นเดียวกับการสื่อสาร (Communication Process) ที่มีการถ่ายทอดเนื้อหาสาระจากฝ่ายส่งไปยังฝ่ายรับ และการ สื่อสารที่ดีนั้นควรจะเป็นการ สื่อสารแบบสองทาง (Two-way Communication) ซึ่ง จำเป็นต้องอาศัยสื่อที่ช่วยให้เกิดการสื่อสาร กันได้ใน 2 ทิศทางด้วยเช่น โทรศัพท์ E-mail การประชุม การอภิปรายและการบรรยาย เป็นต้น แต่ถ้า สื่อที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกัน ไม่อำนวยความสะดวกได้ต่อกันได้ก็จะเกิดการติดต่อสื่อสารในลักษณะที่เรียกว่า การสื่อสารแบบทางเดียว (One-way communication) ซึ่งสื่อที่ใช้ในการติดต่อกันได้แก่ หนังสือพิมพ์ แผ่นพับโปสเตอร์ วิดยูโททัศน์และการบรรยาย เป็นต้น ในกระบวนการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา เราใช้การติดต่อสื่อสารทั้ง 2 ลักษณะดังกล่าวควบคู่กันไป ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การสอน เนื้อหาและ วิธีการสอนในแต่ละ ครั้งอย่างไรก็ตามการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้รับความรู้และ ประสบการณ์ ในสาขาวิชาที่เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจะมีลักษณะที่เป็นการสื่อสารแบบ สองทางดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ กระบวนการสื่อสารและกระบวนการเรียนการสอน

จะเห็นได้ว่า ทั้งกระบวนการสื่อสารและกระบวนการเรียนการสอน จำเป็นต้องอาศัยสื่อในการ ถ่ายทอดหรือติดต่อกันระหว่างบุคคล ถ้าขาดสื่อแล้ว การติดต่อกัน หรือการเรียนการสอนไม่สามารถ เกิดขึ้นได้เลย

2.5.4 คุณค่าของสื่อการสอน

สื่อการสอนสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนดังต่อไปนี้ สื่อกับผู้เรียน

1. เป็นสิ่งที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยุ่ยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสามารถช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
2. สื่อจะช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความสนุกสนานและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายการเรียน
3. การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกันและเกิดประสบการณ์ร่วมกัน
4. ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์อันดีในระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและกับผู้สอนด้วย
5. ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการใช้สื่อเหล่านั้น
6. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยการจัดให้มีการใช้สื่อในการศึกษารายบุคคล

2.5.5 สื่อการสอนกับผู้สอน

1. การใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการเรียนการสอน เป็นการช่วยให้บรรยากาศในการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนมีความสุขสนุกสนานในการสอนมากกว่าวิธีการที่เคยใช้การบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว และเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในตัวเองให้เพิ่มขึ้นด้วย
 2. สื่อจะช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหา เพราะบางครั้งอาจให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้เอง
 3. เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน ตลอดจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจยิ่งขึ้น
- อย่างไรก็ตามสื่อการสอนจะมีคุณค่าก็ต่อเมื่อผู้สอนได้นำไปใช้อย่างเหมาะสมและถูกวิธี ดังนั้น ก่อนที่จะนำสื่อแต่ละอย่างไปใช้ ผู้สอนจึงควรจะได้ศึกษาถึงลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอน ข้อดีและข้อจำกัดอันเกี่ยวเนื่องกับตัวสื่อและการใช้สื่อแต่ละอย่าง ตลอดจนการผลิตและใช้สื่อให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนด้วยทั้งนี้เพื่อให้การจัดกิจกรรมการสอนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ที่วางไว้

2.5.6 หลักการเลือกสื่อการสอน

การเลือกสื่อการสอนเพื่อนำมาใช้ประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพนั้นเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง โดยในการเลือกสื่อ ผู้สอนจะต้องตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนให้แน่นอนเสียก่อน เพื่อใช้วัตถุประสงค์นั้นเป็นตัวชี้้นำในการเลือกสื่อ การสอนที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีหลักการอื่นๆ เพื่อประกอบการพิจารณา คือ

1. สื่อนั้นต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนและจุดมุ่งหมายที่จะสอน
2. เลือกสื่อที่มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย น่าสนใจ และเป็นสื่อที่ส่งผลต่อการเรียนรู้มากที่สุด
3. เป็นสื่อที่เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น ความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน
4. สื่อนั้นควรสะดวกในการใช้ วิธีใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป
5. เป็นสื่อที่มีคุณภาพเทคนิคการผลิตที่ดี มีความชัดเจนเป็นจริง
6. มีราคาไม่แพงเกินไป หรือถ้าจะผลิตควรคุ้มกับเวลาและการลงทุน

2.5.7 ลักษณะของสื่อการสอนที่ดี

1. ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในการที่จะเรียนรู้
2. ช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่กว้างไกลมากขึ้น
3. ช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน
4. ช่วยให้เข้าใจความหมายสิ่งที่ต้องการจะสื่อได้ตรงกัน
5. ช่วยลดเวลาการเรียน ช่วยลดเวลาการสอน เพิ่มเนื้อหาวิชามากขึ้น
6. เหมาะกับวัตถุประสงค์
7. เหมาะกับวัยของผู้เรียน
8. เหมาะกับกิจกรรมการเรียนการสอน
9. ใช้งานง่าย ปลอดภัย และสะดวก มีขนาดพอเหมาะ ประหยัด คุ่มค่า

2.5.8 สื่อการสอนแบ่งตามประสบการณ์การเรียนรู้

การแบ่งประเภทของสื่อการสอนตามระดับ ประสบการณ์ของผู้เรียน ซึ่ง (Edgar Dale, 1969, pp.107) ได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสื่อโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ ในขณะเดียวกันก็เป็นการแสดงขั้นตอนของประสบการณ์ การเรียนรู้และการใช้สื่อแต่ละประเภทในกระบวนการเรียนรู้ด้วย โดยพัฒนาแนวความคิดของ Bruner ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาจนได้แบ่งสื่อการสอนออกเป็น 10 ประเภท ซึ่งพิจารณาจากลักษณะของประสบการณ์ที่ได้รับจากสื่อการสอนประเภทนั้น และยึดเอาความเป็นรูปธรรมและนามธรรมเป็นหลักในการแบ่งประเภท และได้เรียงลำดับจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมที่สุด จนถึงประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมที่สุด (Abstract Concrete Continuum) เรียกว่า “กรวยประสบการณ์”(Cone of Experience)

ขั้นที่ 1 ประสบการณ์ตรงและมีความมุ่งหมาย(Direct Purposeful Experience) เป็นประสบการณ์ที่เป็นรากฐานของประสบการณ์ทั้งปวง เพราะได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้เห็น ได้ยินเสียง ได้สัมผัสด้วยตนเอง เช่น การเรียนจากของจริง (Real object) ได้ร่วมกิจกรรม การเรียนด้วยการลงมือกระทำ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ประสบการณ์จำลอง (Contrived Simulation Experience) จากข้อจำกัด ที่ไม่สามารถจัดการเรียนการสอนจากประสบการณ์จริงให้แก่ผู้เรียนได้ เช่น ของจริงมีขนาดใหญ่ หรือเล็กเกินไป มีความซับซ้อน มีอันตราย จึงใช้ประสบการณ์จำลองแทน เช่น การใช้หุ่นจำลอง (Model) ของตัวอย่าง (Specimen) เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ประสบการณ์นาฏการ(Dramatized Experience) เป็นประสบการณ์ที่จัดขึ้นแทนประสบการณ์จริงที่เป็นอดีตไปแล้ว หรือเป็นนามธรรมที่ยากเกินกว่าจะเข้าใจและไม่สามารถใช้ประสบการณ์จำลองได้ เช่น การละเล่นพื้นเมือง ประเพณีต่างๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 การสาธิต (Demonstration)คือการอธิบายข้อเท็จจริงความจริงและกระบวนการที่สำคัญ ด้วยการแสดงให้เห็นเป็นลำดับขั้น การสาธิตอาจทำได้โดยครูเป็นผู้สาธิต นอกจากนี้อาจใช้ภาพยนตร์ สไลด์และฟิล์มสตริป แสดงการสาธิตในเนื้อหาที่ต้องการสาธิตได้

ขั้นที่ 5 การศึกษานอกสถานที่ (Field Trip) การพานักเรียนไปศึกษาแหล่งความรู้ในห้องเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนรู้หลายๆ ด้าน ได้แก่การศึกษาความรู้จากสถานที่สำคัญ เช่น โบราณสถาน โรงงาน อุตสาหกรรม เป็นต้น

ขั้นที่ 6 นิทรรศการ (Exhibition) คือ การจัดแสดงสิ่งต่างๆ รวมทั้งมีการสาธิต และการฉายภาพยนตร์ประกอบเพื่อให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนหลายด้าน ได้แก่ การจัดป้ายนิทรรศการ การจัดแสดงผลงานนักเรียน

ขั้นที่ 7 ภาพยนตร์และโทรทัศน์ (Motion Picture and Television) ผู้เรียนได้เรียนด้วยการเห็นและได้ยินเสียงเหตุการณ์และเรื่องราวต่างๆ ได้มองเห็นภาพในลักษณะการเคลื่อนไหวเหมือนจริงไปพร้อมๆ กัน

ขั้นที่ 8 การบันทึกเสียง วิทยุ และภาพนิ่ง (Recording, Radio and Picture) ได้แก่ เทปบันทึกเสียง แผ่นเสียง วิทยุ ซึ่งต้องอาศัยเรื่องการขยายเสียง ส่วนภาพนิ่ง ได้แก่ รูปภาพทั้งชนิดโปร่งแสงที่ใช้กับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead projector) สไลด์ (Slide) ภาพนิ่งจากคอมพิวเตอร์ และภาพบันทึกเสียงที่ใช้กับเครื่องฉายภาพทึบแสง (Overhead projector)

ขั้นที่ 9 ทศนสัญลักษณ์ (Visual Symbol) มีความเป็นนามธรรมสูง จำเป็น ที่จะต้องคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นพื้นฐานในการเลือกนำไปใช้ สื่อเหล่านี้คือ แผนภูมิ แผนสถิติ ภาพโฆษณา การ์ตูน แผนที่และสัญลักษณ์ต่างๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 10 วจนสัญลักษณ์ (Verbal Symbol) เป็นประสบการณ์ขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นนามธรรมที่สุด ไม่มีความคล้ายคลึงกันระหว่างวจนสัญลักษณ์กับของจริง ได้แก่ การใช้ตัวหนังสือแทนคำพูด

การใช้กรวยประสบการณ์ของเดลจะเริ่มต้นด้วยการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอยู่ในเหตุการณ์หรือการกระทำจริงเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงเกิดขึ้นก่อนแล้วจึงเรียนรู้โดยการเฝ้าสังเกตในเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นขั้นต่อไปของการได้รับประสบการณ์รองต่อจากนั้นจึงเป็นการเรียนรู้ด้วยการรับประสบการณ์โดยผ่านสื่อต่างๆ และท้ายที่สุดเป็นการให้ผู้เรียนเรียนจากสัญลักษณ์ซึ่งเป็นเสมือนตัวแทนของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

2.5.9 การใช้สื่อการเรียนการสอน

การใช้สื่อการเรียนการสอน มีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ทดลองใช้ ก่อนนำสื่อการเรียนการสอนใดมาใช้จำเป็นต้องมีการตรวจสอบ และทดลองใช้ดูว่ามีปัญหาหรือไม่ ถ้ามีจะได้แก้ไขปรับปรุงได้ทัน คุณลักษณะของสื่อวิธีการนำเสนอสื่อ

2. เตรียมสภาพแวดล้อม การที่จะใช้สื่อการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการเตรียมสถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวก แสง การระบายอากาศและอื่นๆ ให้เหมาะสมกับการใช้สื่อการสอนแต่ละชนิด

3. เตรียมผู้เรียน ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการใช้สื่อการเรียนการสอนได้ดีนั้น จะต้องมีการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนเรื่องนั้น โดยการแนะนำสิ่งที่จะนำเสนออาจจะเป็นเรื่องย่อ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น การเร้าความสนใจ หรือเน้นจุดที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ ปัจจัยเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนมีเป้าหมายในการฟังหรือดูสิ่งที่ผู้สอนนำเสนออันจะนำไปสู่ การเรียนรู้ที่ดีได้

4. การนำเสนอ ผู้สอนที่ทำหน้าที่ผู้เสนอสื่อการเรียนการสอนนั้น จะต้องใช้เทคนิคการนำเสนอที่เรียกว่า AV Showmanship ซึ่งควรปฏิบัติดังนี้

4.1 ต้องทำตัวเป็นตัวอย่างที่จะทำให้การนำเสนอครั้งนั้นประสบความสำเร็จ โดยการทำตัวให้เป็นธรรมชาติ หลีกเลี่ยงท่าทางที่ไม่เหมาะสมที่ติดเป็นนิสัยเช่น หักนิ้ว ปิด ข้อมือ กดปากกา พูดเสียงเอ้ออ้าเพราะจะทำให้ผู้เรียนสนใจท่าทางเหล่านี้แทน

4.2 ท่าทางการยืน ต้องยืนหันหน้าให้ผู้เรียน ถ้ายืนเฉียงก็ต้องหันหน้าหาผู้เรียนไม่ควรหันข้างหรือหันหลังให้ผู้เรียน

- 4.3 ขณะที่บรรยายนำเสนอสื่อการเรียนการสอนต้องสอดแทรกอารมณ์ขันบ้าง
- 4.4 ประเมินความสนใจของผู้เรียน โดยใช้การกวาดสายตามองผู้เรียนให้ทั่วทั้งชั้นซึ่งเป็น การแสดงความสนใจผู้เรียน และวิเคราะห์สีหน้าท่าทางของผู้เรียนไปพร้อมกัน
- 4.5 อย่าใช้เวลาเตรียมสื่อนานเกินไป จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

2.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นรู้ที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนานวัตกรรมทางการสอน

2.6.1 การเรียนรู้ (Learning Ecology)

การเรียนรู้ (Learning Ecology) การเรียนรู้คือกระบวนการที่ทำให้มนุษย์เปลี่ยนแปลง พฤติกรรมทางความคิด มนุษย์เราสามารถเรียนรู้ได้จากการได้ยินการสัมผัสการอ่านการเห็นรวมถึง ผ่านการใช้ สื่อ อุปกรณ์เครื่องมือ เป็นส่วนส่งผ่าน

ดวงพร หวานเย็น (2556, น.21) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ไว้ว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่ทำให้คนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมความคิด คนสามารถเรียนรู้ได้จากการยินการสัมผัสการ อ่านการใช้เทคโนโลยี การเรียนรู้ของเด็กและผู้ใหญ่จะต่างกัน เด็กจะเรียนรู้ด้วยการเรียนในห้อง การ ชักถาม ผู้ใหญ่มักเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ที่มีอยู่ แต่การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ผู้สอน นำเสนอโดยการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนจะเป็นผู้ที่สร้างบรรยากาศทางจิตวิทยาที่ เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ที่จะให้เกิดขึ้นเป็นรูปแบบใดก็ได้ เช่น ความเป็นกันเอง ความเข้มงวดกวดขัน หรือความไม่มีระเบียบวินัย สิ่งเหล่านี้ผู้สอนจะเป็นผู้สร้างเงื่อนไขและสถานการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียน

ทิศนา แคมมณี (2545, น.41) ในการจัดมวลงประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ตามที่คาดหวัง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ เนื่องจากทฤษฎีการเรียนรู้เป็นพื้นฐานสำคัญของการ จัดการเรียนการสอนและในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง

สุรางค์ โค้วตระกูล (2544 น.4-5) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมซึ่งเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือจากการฝึกหัด

Klein (1991, pp.2) การเรียนรู้ (Learning) คือ กระบวนการของประสบการณ์ที่ทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างค่อนข้างถาวร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้ไม่ได้มาจากภาวะ ชั่วคราววุฒิภาวะหรือสัญชาตญาณ

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การเรียนรู้ (Learning) คือกระบวนการที่ทำให้คน เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมความคิด คนสามารถเรียนรู้ได้จากการได้ยินการสัมผัสการอ่านการใช้เทคโนโลยี การเรียนรู้ของเด็กและผู้ใหญ่จะต่างกัน เด็กจะเรียนรู้ด้วยการเรียนในห้องการชักถามผู้ใหญ่มักเรียนรู้ ด้วยประสบการณ์ที่มีอยู่ แต่การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ผู้สอนนำเสนอโดยการปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนจะเป็นผู้ที่สร้างบรรยากาศทางจิตวิทยาที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ที่ จะให้เกิดขึ้นเป็นรูปแบบใดก็ได้ เช่น ความเป็นกันเอง ความเข้มงวดกวดขันหรือความไม่มีระเบียบวินัย สิ่งเหล่านี้ผู้สอนจะเป็นผู้สร้างเงื่อนไข และสถานการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนจะต้องพิจารณา เลือกรูปแบบการสอน รวมทั้งการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

2.6.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning theory)

ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning theory) หมายถึง ข้อความที่พรรณนาอธิบายทำนาย ปรากฏการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งได้รับการพิสูจน์ ทดสอบตามกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และได้รับการยอมรับว่าเชื่อถือได้ และสามารถนำไปนิรนัยเป็นหลักหรือกฎการเรียนรู้ย่อยๆ หรือ

นำไปใช้เป็นหลักในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียนได้ ทฤษฎีโดยทั่วไปมักประกอบด้วย หลักการย่อยๆ หลายหลักการในเรื่องของการเรียนรู้ มีผู้ให้ความหมายของคำว่า การเรียนรู้ไว้ หลากหลาย นักการศึกษาต่างมีแนวคิดโดยนำมาจากพัฒนาการของมนุษย์ในแง่มุมต่างๆ เกิดเป็น ทฤษฎีที่แตกต่างกันไป

ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning theory) การเรียนรู้คือ กระบวนการที่ทำให้คนเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมความคิด คนสามารถเรียนรู้ได้จากการได้ยินการสัมผัส การอ่าน การใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ ของเด็กและผู้ใหญ่จะต่างกัน เด็กจะเรียนรู้ด้วยการเรียนในห้อง การซักถาม ผู้ใหญ่มักเรียนรู้ด้วย ประสบการณ์ที่มีอยู่ แต่การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ผู้สอนนำเสนอ โดยการปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนจะเป็นผู้ที่สร้างบรรยากาศทางจิตวิทยาที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ที่ จะให้เกิดขึ้นเป็นรูปแบบใดก็ได้เช่น ความเป็นกันเอง ความเข้มงวดกวดขัน หรือความไม่มีระเบียบวินัย สิ่งเหล่านี้ผู้สอนจะเป็นผู้สร้างเงื่อนไข และสถานการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนจะต้องพิจารณา เลือกรูปแบบการสอน รวมทั้งการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

ทิสนา แชมมณี (2550, น. 50-76) ได้กล่าวถึงทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้และหลักการจัด การศึกษาและการสอนไว้ดังนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) มนุษย์สามารถรับข้อมูลผ่าน 3 ทางคือ

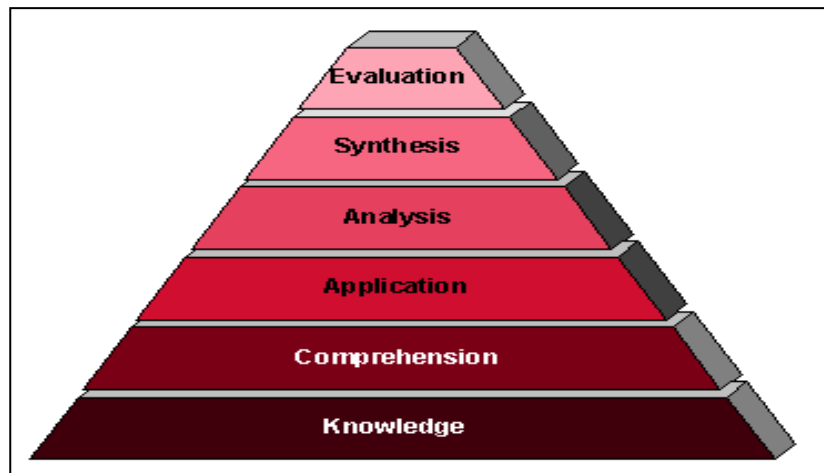
1. พฤติกรรมนิยม (Behaviorism)
2. ปัญญานิยม (Cognitive)
3. การสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยปัญญา (Constructivism)

1. พฤติกรรมนิยม (Behaviorism) พฤติกรรมนิยมมองผู้เรียนเหมือนกับกระดานชนวนที่ วางเปล่าผู้สอนเตรียม ประสบการณ์ให้กับผู้เรียน เพื่อสร้างประสบการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนอาจกระทำซ้ำ จนกลายเป็นพฤติกรรมผู้เรียนทำในสิ่งที่พวกเขาได้รับฟังและจะไม่ทำการคิดริเริ่มหาหนทางด้วย ตนเองต่อการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆให้ดีขึ้น

2. ปัญญานิยม (Cognitive) ปัญญานิยมอยู่บนฐานของกระบวนการคิดก่อนแสดง พฤติกรรม การเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมที่จะถูกสังเกต สิ่งเหล่านั้น มันก็เป็นเพียงแต่การบ่งชี้ว่าสิ่งนี้ กำลังดำเนินต่อไปในสมองของผู้เรียน เท่านั้นทักษะใหม่ๆ ที่จะทำให้การสะท้อนส่งออกมา กระบวนการ ประมวลผลข้อมูลสารสนเทศทางปัญญา

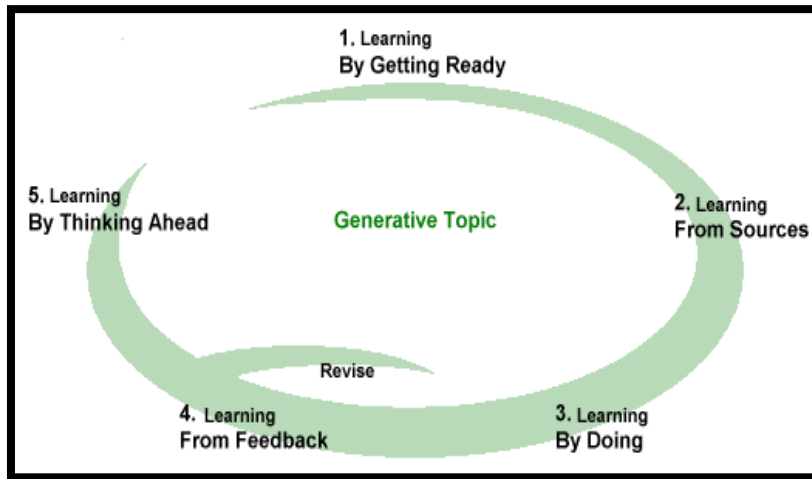
3. การสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยปัญญา (Constructivism) การสร้างสรรค์ความรู้ด้วย ปัญญาอยู่บนฐานของการอ้างอิงหลักฐานในสิ่งที่พวกเราสร้างขึ้นแสดงให้เห็นปรากฏแก่สายตาของเราด้วย ตัวของเราเอง และอยู่บนฐานประสบการณ์ของแต่ละบุคคล องค์ความรู้จะถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนและ โดยเหตุผลที่ทุกคนต่างมีชุดของประสบการณ์ต่างๆ ของการเรียนรู้ จึงมีลักษณะเฉพาะตนและมีความ แตกต่างกันไปในแต่ละคน

ทั้งสามทฤษฎีต่างมีความสำคัญเท่าเทียมกัน เมื่อได้การตัดสินใจที่จะใช้ยุทธศาสตร์นี้มีสิ่ง ที่สำคัญและจำเป็นที่สุดของชีวิตที่ต้องพิจารณาทั้งสองระดับ คือ ระดับองค์ความรู้ของนักเรียนของ ท่าน และระดับการประมวลผลทางสติปัญญาที่ต้องการในผลงานหรือภาระงานแห่ง การเรียนรู้ระดับ การประมวลผลทางสติปัญญาที่ ต้องการสร้างผลงาน/ภาระงาน และระดับความเข้าใจของ นักเรียนของเราในการมองภาพทางทฤษฎี จะมีความเป็นไปได้ที่สนับสนุนการมีความพยายามที่จะ เรียนรู้ทางยุทธวิธีบ้างที่ก็มีความซับซ้อนและมีความเลื่อมล้ำกันอยู่บ้างและก็มีความจำเป็นเหมือนกัน ในการรวบรวมยุทธวิธีต่างๆจากความแตกต่างที่เป็นจริงทางทฤษฎี เมื่อเรามีความต้องการ



ภาพประกอบ การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom (Bloom's Taxonomy)

1. การเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม (Bloom, 1972 p. 186-238) เรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom (Bloom's Taxonomy) Bloom ได้แบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ระดับซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 1.1 ความรู้ที่เกิดจากความจำ (knowledge) ซึ่งเป็นระดับล่างสุด
 - 1.2 ความเข้าใจ (Comprehension)
 - 1.3 การประยุกต์ (Application)
 - 1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) สามารถแก้ปัญหาตรวจสอบได้
 - 1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) สามารถนำส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นรูปแบบใหม่ได้ให้แตกต่างจากรูปเดิมเน้นโครงสร้างใหม่
 - 1.6 การประเมินค่า (Evaluation) วัดได้และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิดประกอบการตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด
2. การเรียนรู้ตามทฤษฎีของเมเยอร์ (Mayor 1997. p 240) ในการออกแบบของสื่อการเรียนการสอนการวิเคราะห์ความจำเป็นเป็นสิ่งสำคัญและตามด้วยจุดประสงค์ของการเรียนโดยแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ 3 ส่วนด้วยกัน
 - 2.1 พฤติกรรม ควรชี้ชัดและสังเกตได้
 - 2.2 เงื่อนไข พฤติกรรมสำเร็จได้ควรมีเงื่อนไขในการช่วยเหลือ
 - 2.3 มาตรฐาน พฤติกรรมที่ได้นั้นสามารถอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดผู้เรียนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงเนื้อหาควรถูกสร้างในภาพรวมความต่อเนื่อง (continuity)



ภาพประกอบ การเรียนรู้ตามทฤษฎีของบรูเนอร์ (Bruner)

ความรู้ถูกสร้างหรือหล่อหลอมโดยประสบการณ์ ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบในการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความหมายขึ้นมาจากแง่มุมต่างๆ ผู้เรียนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง ผู้เรียนเลือกเนื้อหาและกิจกรรมเอง เนื้อหาควรถูกสร้างในภาพรวม

3. การเรียนรู้ตามทฤษฎีของไทเลอร์ (Tyler, 1949: 136) 27 ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

3.1 ความต่อเนื่อง (continuity) หมายถึง ในวิชาทักษะต้องเปิดโอกาสให้มีการฝึกทักษะในกิจกรรมและประสบการณ์บ่อยๆและต่อเนื่องกัน

3.2 การจัดช่วงลำดับ (sequence) หมายถึง การจัดสิ่งที่มีความง่ายไปสู่สิ่งที่มีความยาก ดังนั้นการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ ให้มีการเรียงลำดับก่อนหลังเพื่อให้ได้เรียนเนื้อหาที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

3.3 บูรณาการ (integration) หมายถึง การจัดประสบการณ์ จึงควรเป็นในลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้เพิ่มพูนความคิดเห็นและได้แสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกัน เนื้อหาที่เรียนเป็นการเพิ่มความสามารถทั้งหมด ของผู้เรียนที่จะได้ใช้ประสบการณ์ได้ในสถานการณ์ต่างๆ กัน

3.4 ประสบการณ์การเรียนรู้ จึงเป็นแบบแผนของปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างผู้เรียนกับสถานการณ์ที่แวดล้อม

4. การเรียนรู้ตามทฤษฎีของกาเย่ (Gagne, Robert; 1979: 185-187) ได้จัดการเรียนรู้ออกเป็น 8 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

4.1 การเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ 8 ขั้น ของกาเย่

ทฤษฎีของกาเย่นี้จะให้ความสำคัญในการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้สิ่งเร้า สิ่งแวดล้อมภายนอกกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้และสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ว่ามีการตอบสนองอย่างไร เพื่อที่จะจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ถูกต้อง ทฤษฎีการเรียนรู้ 8 ขั้น ประกอบด้วย

4.1.1 การจูงใจ (Motivation Phase) การคาดหวังให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้

4.1.2 การรับรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Apprehending Phase) ตัวผู้เรียนจะได้รับรู้สิ่งที่สอดคล้องกับความตั้งใจ

4.1.3 การปรุ่่งแต่งสิ่งที่รับรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) เพื่อให้เกิดความจำระยะสั้นและระยะยาว

4.1.4 ความสามารถในการจำ (Retention Phase)

4.1.5 ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว (Recall Phase)

4.1.6 การนำไปประยุกต์ใช้กับสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว (Generalization Phase)

4.1.7 การแสดงออกพฤติกรรมที่เรียนรู้ (Performance Phase)

4.1.8 การแสดงผลการเรียนรู้กลับไปยังตัวผู้เรียนเอง (Feedback Phase) ผู้เรียนได้รับทราบผลเร็วจะทำให้มีผลดี และประสิทธิภาพสูง

4.2 องค์ประกอบที่สำคัญที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้

4.2.1 ผู้เรียน (Learner) มีระบบสัมผัสและระบบประสาทในการรับรู้

4.2.2 สิ่งเร้า (Stimulus) คือ สถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

4.2.3. การตอบสนอง (Response) คือ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจาก การเรียนรู้การสนองด้วยสื่อตามแนวคิดของกาเย่ เช่น

1) เร้าความสนใจ มีโปรแกรมที่กระตุ้นความสนใจเช่นใช้การ์ตูน ฯลฯ

2) ความอยากรู้อยากเห็นจะเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนเช่น การตั้งคำถาม

3) บอกวัตถุประสงค์ผู้เรียนควรทราบเพื่อให้รู้ว่าบทเรียนเกี่ยวกับอะไร

4) กระตุ้นความจำผู้เรียน สร้างความสัมพันธ์ในการโยงข้อมูล กับความรู้ที่มีอยู่ก่อนเพราะสิ่งนี้สามารถทำให้เกิดความทรงจำในระยะยาวได้เมื่อได้โยงถึงประสบการณ์ผู้เรียนโดยการตั้งคำถาม เกี่ยวกับแนวคิด หรือเนื้อหาอื่นๆ

5) เสนอเนื้อหา นำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อเช่นรูปภาพ เสียง วิดีโอ

6) การยกตัวอย่างการยกตัวอย่างโดยการเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจได้ซาบซึ้ง

7) การฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะหรือพฤติกรรมซึ่งจะเป็นการวัดความเข้าใจว่าผู้เรียนได้เรียนถูกต้องเพื่อให้เกิดการอธิบายซ้ำเมื่อรับสิ่งที่ผิด

8) การให้คำแนะนำเพิ่มเติม เช่น การทำแบบฝึกหัด โดยมีคำแนะนำ

9) การสอบ เพื่อวัดระดับความเข้าใจ

10) การนำไป สื่อควรมีเนื้อหาเพิ่มเติมหรือหัวข้อที่ควรจรรู้เพิ่มเติม

5. การเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของมาสโลว์ Maslow (1970, p.80-81) ได้ให้แนวคิดที่แนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ เป็นทฤษฎีเรียนรู้ซึ่งมีความเชื่อ ว่าความรู้ที่ได้มาเป็นกระบวนการของการสร้างความรู้ด้วยตัวของมันเองอย่างต่อเนื่องหลักการสำคัญ คือทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการ (Hierarchy of Needs) เป็นนักจิตวิทยาคนุขนิยมได้เสนอว่ามนุษย์มีความต้องการ 5 ขั้น ซึ่งจะเกิดตามลำดับขั้นบุคคลจะต้องได้รับการตอบสนองในขั้นต่ำก่อนจึงจะเกิดความต้องการในขั้นต่อไป ความต้องการ ขั้นพื้นฐานของมนุษย์ตามแนวความคิดของMaslow มี 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความต้องการด้านสรีระ (Physiological Needs)

ขั้นที่ 2 ความต้องการด้านความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs)

ขั้นที่ 3 ความต้องการด้านความรักและความเป็นเจ้าของ (Needs of Love, Affection and Belongingness)

ขั้นที่ 4 ความต้องการด้านศักดิ์ศรีและภาคภูมิใจในตน (Self Esteem)

ขั้นที่ 5 ความต้องการพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างสมบูรณ์เต็มที่ (Need for Self-Actualization)

2.7 หลักการพัฒนาการสอนการวัดการประเมินผล

2.7.1 หลักการพัฒนานวัตกรรมการ

ทิสนา แคมมณี (2559, น.418) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมการ หมายถึง แนวคิด แนวทาง ระบบ รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ สื่อและเทคนิคต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ซึ่งได้รับการคิดค้นและจัดทำขึ้นใหม่เพื่อช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ทางการศึกษา

พิชิต ฤทธิจรรณู (2559, น. 81) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ เทคนิค สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่ได้มีการศึกษาและพัฒนาขึ้นใหม่ เพื่อให้ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยอาจเป็นสิ่งที่ได้รับการยอมรับและนำไปใช้บ้างแล้วแต่ยังไม่แพร่หลายหรือยังไม่ได้ใช้อย่างเป็นปกติ นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้จึงอาจ เป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วนหรือเป็นส่วนหนึ่งของระบบการจัดการเรียนรู้

พิสณู พงศ์ศรี (2551, น.65-71) นวัตกรรม หมายถึง รูปแบบใหม่ๆ ของสื่อการเรียน การสอน เทคนิควิธี กิจกรรมหรือสิ่งอื่นใดที่ผู้สอนนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนหรือจัด ประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ นวัตกรรมที่นำมาใช้อาจเป็นนวัตกรรมที่ ผู้สอนคิดค้นขึ้นใหม่หรืออาจเป็นสิ่งที่ผู้อื่นคิดค้นขึ้นหรือมีการใช้ทั่วไปในที่แห่งหนึ่งแล้วหากนำมา ปรับปรุงแก้ไข และสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพหรือประสิทธิผลในที่อีกแห่งหนึ่งก็ถือว่าเป็น นวัตกรรม

2.7.2 ความสำคัญของนวัตกรรม

พิสณู พงศ์ศรี (2551, น.65) กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของนวัตกรรม การนำ นวัตกรรมทางการศึกษาไปใช้จัดการเรียนการสอน นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการ เรียนรู้ตามที่กำหนดแล้ว ยังมีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
2. นักเรียนเข้าใจบทเรียนเป็นรูปธรรม
3. บรรยากาศการเรียนสนุกสนาน
4. บทเรียนน่าสนใจ
5. ลดเวลาในการสอน
6. ประหยัดค่าใช้จ่าย

พิชิต ฤทธิจรรณู (2559, น. 83-85) ได้กล่าวถึงความสำคัญของนวัตกรรมการจัดการ เรียนรู้ของครูผู้สอนและการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

1. การใช้นวัตกรรมเพื่อช่วยแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ของครู

1.1 ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ ปัญหาที่มักพบอยู่เสมอคือ ครูส่วนใหญ่ ยังคงยึด รูปแบบวิธีการสอนแบบบรรยายโดยครูเป็นศูนย์กลางที่เน้นการพูดบรรยายถ่ายทอดเนื้อหา สาระมากกว่าสอนในรูปแบบอื่น การสอนด้วยวิธีการแบบนี้ทำให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับรู้ (passive learner) ซึ่งจะมีผลให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่มีความสามารถในการคิด ประดิษฐ์สร้างสรรค์ผลงาน ได้น้อย (passive ability) มักเป็นคนประเภทบริโภคนิยม บรรยากาศของการสอนแบบบรรยาย นอกจากจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายขาดความสนใจแล้ว ยังเป็นการปิดกั้นความคิดและสติ ปัญญาของผู้เรียนให้อยู่ในขอบเขตจำกัดอีกด้วย แต่ถ้าครูผู้สอนได้ศึกษาค้นหาวิธีการหรือนวัตกรรม จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เป็นสำคัญมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้น และเป็นฝ่ายลงมือปฏิบัติมากขึ้น (active learner) ก็จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่สามารถคิด

ประดิษฐ์ สร้างสรรค์ผลงานได้มากขึ้น (active ability) ดังนั้นการนำนวัตกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จึงช่วย แก้ปัญหาเรื่องวิธีการจัดการเรียนรู้

1.2 ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาซึ่งในบางรายวิชามีเนื้อหาสาระการเรียนรู้มากและบางวิชามีเนื้อหาเป็นนามธรรม ยากแก่การเข้าใจ จึงจำเป็นต้องนำนวัตกรรมเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้เช่น การใช้ชุดการเรียนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนการ์ตูน การเรียนแบบร่วมมือ

1.3 ปัญหาเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ ในบางเนื้อหาไม่มีสื่อ อุปกรณ์การจัดการเรียนรู้เป็นจำนวนน้อยไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ง่ายขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาคิดค้นหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้และผลิตสื่อการจัดการเรียนรู้ใหม่ๆ เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เพียงพอเหมาะสมกับสภาพของผู้เรียนจึงจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2. การใช้นวัตกรรมเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพในกรณีที่ต้องการจะพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จำเป็นที่ครูจะต้องแสวงหาหรือพัฒนานวัตกรรมเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพที่ส่งผลต่อคุณภาพผู้เรียน เช่น ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อพัฒนาทักษะด้านความคิด วิเคราะห์ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความรู้สามัคคี การใช้แหล่งเรียนรู้หรือภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับการเรียนรู้และสร้างความรักท้องถิ่น

3. การใช้นวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกันในหลายลักษณะ บางคนมีความสนใจในการเรียนและเรียนรู้ได้เร็ว ในขณะที่บางคนขาดแรงจูงใจในการเรียน จึงไม่ให้ความสนใจต่อการเรียนและเรียนรู้ได้ช้า ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องพยายามศึกษาหาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียนให้สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพซึ่งจะต้องใช้นวัตกรรมจัดการเรียนรู้มาช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีและมีคุณภาพ

4. การใช้นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน เป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้ คือ คุณภาพของผู้เรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้ แต่จากผลการประเมินมักจะพบว่าคุณภาพของผู้เรียนยังไม่ได้มาตรฐาน แม้ว่าครูจะพยายามจัดการเรียนรู้อย่างตั้งใจแล้วก็ตาม ทำให้ผู้บริหารการศึกษาและผู้บริหารสถานศึกษาพยายามหาวิธีการหรือใช้นวัตกรรมมาช่วยในการบริหารจัดการศึกษาในรูปแบบต่างๆ เช่น การบริหารสถานศึกษาแบบเครือข่ายความร่วมมือ การบริหารสถานศึกษาโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน การจัดโครงการส่งเสริมพัฒนาคุณภาพศึกษาโดยใช้รูปแบบต่างๆ ในขณะที่ครูหรือนักวิชาการทางการศึกษาก็ได้ศึกษา ค้นคว้าหารูปแบบหรือนวัตกรรมจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อคุณภาพของผู้เรียน เช่น ครูใช้สื่อการเรียนรู้อุปกรณ์ เทคนิควิธีในการจัดการเรียนรู้แบบต่างๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้ได้มาตรฐานการศึกษาที่กำหนดไว้

จากความสำคัญของนวัตกรรมทางการศึกษาที่กล่าวมาจะพบว่า นวัตกรรมทางการศึกษามีความสำคัญต่อการนำมาแก้ปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียน อีกทั้งยังเป็นสื่อการสอนและวิธีการสอนใหม่ๆ ที่ครูนำมาใช้พัฒนาผู้เรียนโดยเน้นที่ความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นหลัก นวัตกรรมจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนหรือเนื้อหามากขึ้น โดยสามารถ

พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ และด้านเจตคติของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้เป็นไปตามมาตรฐานที่หลักสูตรกำหนด

2.7.3 ประเภทของนวัตกรรมการสอน

พิชิต ฤทธิจรรณู (2559, น.85) ได้แบ่งประเภทของนวัตกรรมหลายลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ใน การแบ่งดังนี้

1. การแบ่งประเภทของนวัตกรรมตามขอบข่ายของการจัดการศึกษาแบ่งออกได้ 5 ประเภทคือ

1.1 นวัตกรรมทางด้านหลักสูตรเป็นการใช้วิธีใหม่ๆ ในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นและตอบสนองความต้องการของบุคคลให้มากขึ้น เช่น หลักสูตรบูรณาการ หลักสูตรรายบุคคล หลักสูตรกิจกรรมและประสบการณ์ หลักสูตรสถานศึกษา หลักสูตรท้องถิ่น

1.2 นวัตกรรมการเรียนการสอน เป็นการใช่วิธีการเชิงระบบในการปรับปรุงและคิดค้นพัฒนาวิธีการเรียนการสอนแบบใหม่ๆ ที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนให้มีคุณภาพขึ้น เช่น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน การใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต

1.3 นวัตกรรมสื่อการเรียนการสอน เป็นนวัตกรรมที่อาศัยความก้าวหน้าของเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ เครือข่ายคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสื่อมาใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอนใหม่ๆ ทั้งการเรียนด้วยตนเอง การเรียนเป็นกลุ่มและการเรียนแบบมวลชน ตลอดจนสื่อที่ใช้เพื่อสนับสนุนการฝึกอบรมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดีย ชุดการสอน วิดีทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ การเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสมกับผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย

1.4 นวัตกรรมการประเมินผล เป็นนวัตกรรมที่ใช้เป็นเครื่องมือเพื่อการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำได้อย่างรวดเร็ว รวมไปถึงการวิจัยทางการศึกษา การวิจัยสถาบัน

1.5 นวัตกรรมการบริหารจัดการศึกษา เป็นการใช้นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารสนเทศมาช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารการศึกษาให้มีความรวดเร็วทันเหตุการณ์ ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก เช่น ระบบการจัดการฐานข้อมูลของหน่วยงานสถานศึกษาเกี่ยวกับฐานข้อมูลนักเรียน นักศึกษา ฐานข้อมูลครูอาจารย์ และบุคลากรในสถานศึกษา ฐานข้อมูลด้านการเงิน บัญชี พัสดุและครุภัณฑ์

2. การแบ่งประเภทของนวัตกรรมตามผู้ใช้ประโยชน์โดยตรงแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.1 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ของครู เป็นรูปแบบหรือเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบต่างๆ และสื่ออุปกรณ์การสอนต่างๆ ที่ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เช่น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (project-based learning) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (problem-based learning)

2.2 นวัตกรรมเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นสื่อ นวัตกรรมการเรียนรู้สำหรับเน้นให้ผู้เรียนใช้เพื่อการเรียนรู้ของตนเอง เช่น ชุดการเรียนรู้ บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดฝึก ปฏิบัติ ใบงานแบบฝึก หนังสือเสริมประสบการณ์ ชุดเพลง ชุดเกม

3. การแบ่งประเภทของนวัตกรรมตามลักษณะของนวัตกรรม แบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ

3.1 ผลิตรภัณฑ์สิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษาหรือสื่อการเรียนการสอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดการสอนหนังสือ เสริมประสบการณ์ ชุดสื่อประสม วีดิทัศน์ สไลด์ประกอบเสียง เกม นิทานการ์ตูนเพลง ใบงาน แบบฝึก ชุดฝึก

3.2 เทคนิควิธีการสอน รูปแบบหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ (instructional/model) เช่น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทบาทสมมติ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เว็บช่วยสอน (web-based instruction) การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน เทคนิคการปรับพฤติกรรม เทคนิคการจัดกิจกรรมพัฒนา รูปแบบการฝึกทักษะ การทำงานกลุ่ม รูปแบบการสอนหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักวิจัยพัฒนาขึ้น

จากประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษาที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่านวัตกรรมทางการศึกษาจำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) นวัตกรรมที่เป็นรูปธรรม เช่น ชุดการเรียนรู้ชุดการสอน ชุดเกม แบบฝึกทักษะ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิทานฯลฯ 2) นวัตกรรมที่เป็นนามธรรม เช่น เทคนิค วิธีการสอน การจัดการเรียนรู้รูปแบบต่างๆ การแสดงบทบาทสมมติฯลฯ ทั้งนี้ การเลือกใช้นวัตกรรมเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยในชั้นเรียน ครูนักวิจัยควรเลือกนวัตกรรมที่เหมาะสมกับบริบทพฤติกรรมที่จะแก้ปัญหา โดยสามารถเลือกใช้นวัตกรรมทั้งแบบเดี่ยวหรือแบบผสมก็ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการจัดกิจกรรมของครู

2.7.4 ขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรม

สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ (2544, น. 39-41) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างและพัฒนานวัตกรรมไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่พัฒนา

เมื่อครูได้ศึกษาสภาพปัญหา วิเคราะห์รายละเอียดและสาเหตุของปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือพัฒนาแล้ว ก็ตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน นั่นคือ กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดในตัวผู้เรียนอาจจะทั้งห้อง กลุ่มย่อยหรือรายบุคคล

2) ขั้นที่ 2 กำหนดนวัตกรรม

เมื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจนแล้ว ครูต้องศึกษาค้นคว้าตามหลักวิชาการ แนวคิดทฤษฎีและผลงานที่วิจัยที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์ในการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน โดยนำมาผสมผสานกับความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตน กำหนดเป็นกรอบแนวคิดของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย สื่อการสอนหรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เทคนิค วิธีการ กระบวนการ ฯลฯ ที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดที่ใช้แก้ปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียนให้ได้ตามความต้องการ

3) ขั้นที่ 3 สร้างและพัฒนา

เมื่อตัดสินใจได้ว่าจะเลือกจัดทำนวัตกรรมชนิดใด ครูผู้สอนควรศึกษาวิธีการจัดทำนวัตกรรมนั้นๆ อย่างละเอียด มีลักษณะองค์ประกอบอะไรบ้าง มีวิธีดำเนินการจัดทำอย่างไร มีการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นหรือไม่อย่างไร แล้วจึงจัดทำนวัตกรรมให้สมบูรณ์ตามข้อกำหนด

4) ขั้นที่ 4 ทดลองใช้

เพื่อให้แน่ใจว่านวัตกรรมที่สร้างหรือพัฒนาขึ้นเป็นนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพสามารถใช้แก้ปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียนได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้จริง ถ้าทำได้ครูอาจทำการ

ทดลองใช้นวัตกรรมเหล่านั้นกับนักเรียนกลุ่มเล็กๆ ก่อน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง นอกจากนี้ นวัตกรรมบางประเภท เช่น บทเรียนสำเร็จรูปและชุดการสอน จะมีรูปแบบของการทดลองใช้ก่อน 1 คน เมื่อพบข้อบกพร่องก็ปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นให้ทดลองกับผู้เรียนกลุ่มหนึ่ง ประมาณ 9 -10 คน ซึ่งประกอบด้วยผู้เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง แล้วตรวจสอบคุณภาพ ด้วยการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม เป็นต้น หลังจากนั้นอาจปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ในสภาพการณ์จริง

5) ขั้นที่ 5 ใช้ในสถานการณ์จริง

เมื่อครูดำเนินการสร้างทดลองใช้นวัตกรรมและปรับปรุงแก้ไขจนมั่นใจในคุณภาพของนวัตกรรมแล้วก็นำไปใช้จริง ซึ่งอาจเป็นการนำไปใช้ตามแผนการสอนปกติที่กำหนดไว้ หรือจัดทำเป็นรูปแบบของการทดลองใช้นวัตกรรมตามกระบวนการวิจัยแบบทดลองก็ได้ ขึ้นอยู่กับความประสงค์ของครูและสถานการณ์จริงของการจัดการเรียนการสอนที่เกิดขึ้น

6) ขั้นที่ 6 ประเมินผลการใช้

เมื่อสิ้นสุดกระบวนการใช้นวัตกรรมแล้ว ครูต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่แสดงถึงผลการใช้ นวัตกรรมด้วยเทคนิควิธีต่างๆ ซึ่งจะแสดงถึงคุณภาพของนวัตกรรมและถ้าผลการใช้นวัตกรรมสามารถลดสภาพปัญหาหรือแก้ปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียนได้ตามที่กำหนดก็สามารถรายงานผลและเผยแพร่ นวัตกรรมต่อไป

ทิสนา แคมมณี (2559, น. 421) ได้กล่าวถึงการพัฒนา นวัตกรรมด้านการเรียนการสอน โดยทั่วไปนั้น มีกระบวนการหลักๆ ที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

1. การระบุปัญหา (problem) ความคิดในการพัฒนา นวัตกรรมส่วนใหญ่จะเริ่มต้นที่การมองเห็นปัญหาในเรื่องนั้น และมีความต้องการจะแก้ไขปัญหานั้นเพื่อให้เกิดสภาพการณ์หรือผลที่ดีขึ้น

2. การกำหนดจุดมุ่งหมาย (objective) เมื่อระบุปัญหาได้ชัดเจนแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการกำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนา นวัตกรรมว่า นวัตกรรมที่จะพัฒนานั้นควรมีคุณสมบัติหรือประสิทธิภาพอย่างไรและเพียงใด

3. การศึกษาข้อจำกัดต่างๆ (constraints) ก่อนที่จะมีการประดิษฐ์คิดค้น นวัตกรรมต่างๆ ขึ้นมา ผู้พัฒนาจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาและข้อจำกัดต่างๆ ในบริบทที่จะใช้นวัตกรรมนั้น เพื่อประโยชน์ในการพัฒนา นวัตกรรมให้สามารถใช้ได้จริงโดยสะดวกในบริบทนั้น

4. การประดิษฐ์คิดค้น นวัตกรรม (innovation) ได้แก่ การแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ ข้อมูล และความคิดสร้างสรรค์ของผู้ประดิษฐ์คิดค้น นวัตกรรมที่สร้างขึ้นอาจเป็นการนำของเก่ามาดัดแปลงหรือปรับปรุง เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาและทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นหรืออาจเป็นการคิดค้นใหม่ทั้งหมดก็ได้ นวัตกรรมอาจอยู่ในรูปแบบต่างๆ กันแล้วแต่ลักษณะของปัญหาและวัตถุประสงค์ของ นวัตกรรมนั้น เช่น อาจมีลักษณะเป็นแนวความคิด หลักการ แนวทาง ระบบ รูปแบบ วิธีการ กระบวนการเทคนิค หรือสิ่งประดิษฐ์ และเทคโนโลยี เป็นต้น แต่ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบใด นวัตกรรมจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ วัตถุประสงค์ โครงสร้างและรายละเอียดในการใช้นวัตกรรมนั้นให้ได้ผล

5. การทดลองใช้ (experimentation) เมื่อคิดค้นหรือประดิษฐ์ นวัตกรรมได้แล้ว ขั้นตอนที่สำคัญและจำเป็นมากก็คือ การทดลองใช้นวัตกรรมนั้นซึ่งประกอบด้วย การทดลองใช้ การประเมินผล และการปรับปรุงแก้ไข การทดลองใช้เป็นการศึกษาเพื่อดูว่า นวัตกรรมนั้น สามารถนำไปใช้ได้จริงและได้ผลเพียงใด ผลการทดลองใช้จะช่วยให้ผู้พัฒนา รู้จุดที่ควรปรับปรุงและหาทางแก้ไขเพื่อให้ได้ผลตามที่

ต้องการ การทดลองใช้ในขั้นนี้หากสามารถดำเนินการก่อนนำออกเผยแพร่หลายครั้งจนแน่ใจว่า
นวัตกรรมนั้นสามารถใช้ได้ผลจริง จะช่วยให้นวัตกรรมนั้นประสบความสำเร็จมากขึ้น

6. การเผยแพร่ (dissemination) เมื่อแน่ใจแล้วว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพและ
ประสิทธิภาพตามที่ต้องการนวัตกรรมนั้นก็พร้อมที่จะได้รับการเผยแพร่ให้เป็นที่รู้จักและยอมรับ
นำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2559, น. 96-100) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมการจัดการ
เรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้มีเป้าหมายสำคัญเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามจุดหมาย
ของหลักสูตร ซึ่งเป็นสภาพที่หลักสูตรคาดหวังให้เกิดขึ้น แต่ในสภาพที่เป็นจริงผู้เรียนไม่ได้เป็นไปตาม
สภาพที่คาดหวัง คือ ยังไม่บรรลุตามจุดหมายของหลักสูตรหรืออาจกล่าวได้ว่า สภาพที่เกิดขึ้นจริงไม่
สอดคล้องกับสภาพที่คาดหวังหรือมีความแตกต่าง สภาพการณ์เช่นนี้เรียกว่า เกิดปัญหาการเรียนรู้
ดังนั้นปัญหาการเรียนรู้ ถ้าพิจารณาในระดับหลักสูตรคือ สภาพของความไม่สอดคล้องกันระหว่างผล
การจัดการศึกษากับจุดหมายของหลักสูตร ถ้าพิจารณาในระดับชั้นเรียนก็คือ สภาพของความไม่
สอดคล้องกันระหว่างผลการเรียนรู้ของผู้เรียนกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดหรือจุดประสงค์การ
เรียนรู้

2. การศึกษาและเลือกนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้

หลังจากการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 1 จะทำให้ครุณักวิจัยทราบปัญหา
และสาเหตุของปัญหาที่ชัดเจนขึ้น ขั้นตอนต่อไปครูจึงควรศึกษานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ให้
หลากหลายจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้ครุณักวิจัยมีความรู้ ความเข้าใจและ
สามารถเลือกนวัตกรรมที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาการเรียนรู้นั้นให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อ
พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนมากที่สุด

3. การออกแบบนวัตกรรม

เมื่อครุณักวิจัยได้ศึกษานวัตกรรมและเลือกนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้ได้
เหมาะสมแล้วครุณักวิจัยควรออกแบบนวัตกรรม ซึ่งเป็นการกำหนดขอบข่ายเนื้อหาสาระองค์ประกอบ
รูปแบบของนวัตกรรมว่าควรมีลักษณะอย่างไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง มีกระบวนการ กิจกรรมใน
การจัดการเรียนรู้เพื่อปัญหาการเรียนรู้อย่างไร เช่น ถ้าครุณักวิจัยเลือกใช้นวัตกรรมประเภทชุด
กิจกรรมพัฒนาอาจจะมีส่วนประกอบดังนี้ (1) ชื่อชุดกิจกรรมพัฒนา (2) จุดประสงค์ (3) คำชี้แจง (4)
เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรม (5) กิจกรรมที่ปฏิบัติ (6) คำถามหรือข้อทดสอบ (7) แบบประเมินหรือแบบ
บันทึกผลการใช้ และ (8) แบบฝึกหัด

4. การสร้างนวัตกรรม

เป็นขั้นตอนที่ครุณักวิจัยทำนวัตกรรมตามที่ออกแบบไว้ให้ครบถ้วนตามองค์ประกอบ
ของนวัตกรรมที่กำหนดไว้ ถ้าเป็นนวัตกรรมประเภทสื่อ เอกสาร เช่น แบบฝึก ชุดกิจกรรมพัฒนา
ชุดการสอน ครุณักวิจัยก็ต้องลงมือเขียนรายละเอียดตามลักษณะและรูปแบบของนวัตกรรมที่ออกแบบ
ไว้ กรณีที่เป็นนวัตกรรมประเภทเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้หรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ครุณักวิจัย
ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนให้เห็นขั้นตอนหรือกระบวนการจัดการเรียนรู้ของนวัตกรรม
นั้นๆ

5. การตรวจคุณภาพของนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมที่สำคัญคือ การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ว่านวัตกรรมนั้นมีความถูกต้องเหมาะสม หรือสอดคล้องกับปัญหาการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งวัยของผู้เรียนหรือไม่ วิธีการตรวจสอบทำได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์สูงในเรื่องนั้นๆ อย่างน้อย 3 คน ได้อ่านหรือตรวจสอบว่านวัตกรรมนั้นมีคุณภาพและเหมาะสมนำไปใช้ได้หรือไม่ โดยนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นพร้อมวัตถุประสงค์ของการวิจัย นิยามศัพท์ เฉพาะ และแบบตรวจสอบคุณภาพนวัตกรรมเสนอผู้เชี่ยวชาญ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพตามเกณฑ์ประเมินให้ด้านความสอดคล้องกับสภาพปัญหาการเรียนรู้/วัตถุประสงค์ของการวิจัย ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ความชัดเจน ความสมบูรณ์ครบถ้วนในด้านเนื้อหาสาระ ภาพหรือเสียงความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง และความเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน ในกรณีที่ผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์หรือผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าควรมีการปรับปรุงแก้ไข ก็ควรปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้วัตกรมมีคุณภาพดีขึ้น

6. การตรวจสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมโดยการทดลองใช้

การตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมบางประเภท เมื่อผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วจะต้องนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มที่ศึกษาวิจัย แล้วตรวจสอบประสิทธิภาพตาม “เกณฑ์ประสิทธิภาพ” ที่กำหนดไว้

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงประสิทธิภาพของนวัตกรรมสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ประกอบด้วยประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เกณฑ์ประสิทธิภาพเป็นการกำหนดอัตราส่วนร้อยละระหว่าง E_1/E_2 โดยอาจกำหนดเป็น 75/75 หรือ 80/80 หรือ 90/90 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชาถ้าเนื้อหาประเภทความรู้ความจำควรกำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพ 80/80 หรือ 90/90 ถ้าเนื้อหาประเภททักษะหรือเจตคติควรกำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพ 75/75 โดยเกณฑ์ประสิทธิภาพมีความหมาย ดังนี้

E_1 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคนในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรวมทุกกิจกรรมของนวัตกรรม ซึ่งเป็นคะแนนของกระบวนการเรียนหรือกระบวนการทำงานของนักเรียน

E_2 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคนเมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนวัตกรรม ซึ่งเป็นคะแนนของผลสำเร็จหรือผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

2.7.5 การวัดการประเมินผล

เมื่อสร้างนวัตกรรมที่จะใช้ในการพัฒนาแล้วจะต้องนำไปหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมก่อนการนำไปใช้จริง โดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ

- 1. การตรวจสอบเบื้องต้น** เป็นการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องที่ทำวัตกรมนั้นโดยตรงอย่างน้อย 3 คน ตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คนมีความเห็นสอดคล้องกัน 2 หรือ 3 คน แสดงว่าเนื้อหาและรูปแบบมีความถูกต้อง เทียบตรงและครอบคลุมจุดมุ่งหมายที่กำหนดซึ่งการตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนที่จะนำไปทดลองใช้นั้นมักจะใช้ค่า IOC ในการพิจารณาคุณภาพของนวัตกรรม

- 2. การทดลองและพัฒนา** เป็นการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้กันโดยทั่วไปและเชื่อว่ามีมาตรฐาน ซึ่งจะมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

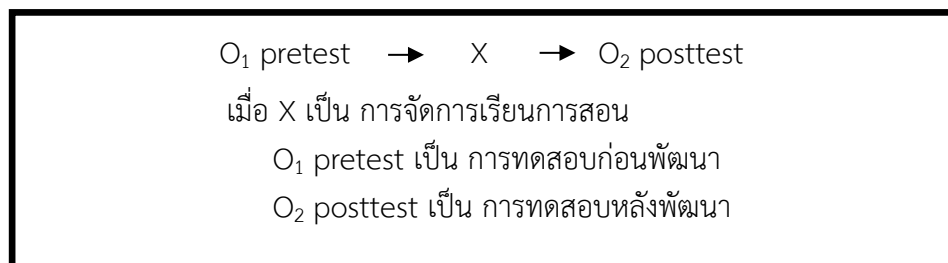
2.1 การทดลองแบบ 1 : 1 (One to one trial) เป็นการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียน 3 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบการใช้งานและความสอดคล้องเหมาะสมในด้านต่างๆ อย่างละเอียดจากการสังเกตพฤติกรรมการใช้ของนักเรียนและนำมาแก้ไขข้อบกพร่องที่พบให้สมบูรณ์

2.2 การทดลองกลุ่มเล็ก (Small group trial) เป็นการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนตั้งแต่ 5-10 คน คณะผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันทั้ง เก่ง ปานกลาง และอ่อน มาทดสอบก่อนใช้นวัตกรรม จากนั้นจึงทดลองใช้นวัตกรรม ถ้านักเรียนพบข้อบกพร่องของนวัตกรรมนั้นๆ ก็จะทำเครื่องหมายไว้อภิปรายกับครูภายหลังที่ศึกษานวัตกรรมนั้นๆ จบแล้วเมื่อศึกษานวัตกรรมนั้นๆ จบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อดูความก้าวหน้าหลังจากใช้นวัตกรรม การทดลองขั้นนี้จะบันทึกเวลาที่ใช้เรียนนวัตกรรมนั้นๆ ด้วยเพื่อจะได้ทราบเวลาที่เหมาะสมและนำไปใช้จริง

2.3 การทดลองกลุ่มใหญ่ (Field Trial) จะทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คณะผู้เรียนทั้ง เก่ง กลาง และอ่อน ให้นักเรียนทดสอบก่อนเรียน จากนั้นนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนแล้วจะทำการทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลสัมฤทธิ์ที่ได้นั้นไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยใช้สูตร E_1/E_2

เนื่องจากการพัฒนานวัตกรรมในครั้งนี้มีระยะเวลาที่จำกัด ดังนั้นผู้พัฒนาจึงได้นำนวัตกรรมไปทดลองใช้ โดยการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้กันโดยทั่วไปและเชื่อถือว่า มีมาตรฐานโดยการทดลองแบบการทดลองแบบใช้รูปแบบกึ่งทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) การทดลองแบบใช้รูปแบบกึ่งทดลอง ทดลองกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลังเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือเป็นการทดสอบกับเด็ก เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบคะแนนการทดสอบภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบ แบบแผนการพัฒนาในการเก็บข้อมูล

โดยได้มีการปรับเปลี่ยนให้เป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน 1 ครั้งและสอบหลัง 1 ครั้ง โดยการเปรียบเทียบการทดสอบก่อนทดลองครั้งที่ 1 ว่าจะมีอิทธิพลของการทดสอบก่อนหรือไม่ส่วนการทดสอบหลังการทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบความต่างของผลการทดลอง (Dooley. 1995, pp. 193) ดังแสดงในภาพที่ 3 (ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล, 2543 น. 61)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำการพัฒนาในชั้นเรียนครั้งนี้ ผู้พัฒนาได้ศึกษา ดังนี้

2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพในประเทศไทย พบว่ามีนักวิจัยจำนวนมากให้ความสำคัญกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะอาชีพ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน โดยเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และการบูรณาการบริบทชุมชน ซึ่งมีรายละเอียดของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

สมชาย ใจดี (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการงานอาชีพ เรื่อง การปลูกผักสวนครัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบประเมินทักษะการทำงาน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความสามารถในการวางแผนการทำงานและทำงานร่วมกันได้ดีขึ้น รวมทั้งมีความรับผิดชอบหน้าที่เพิ่มขึ้น

สุภาวดี พรหมมา (2563) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่มีต่อทักษะการปฏิบัติงานด้านเกษตรของนักเรียนระดับประถมศึกษา เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะปฏิบัติ และแบบประเมินเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการปฏิบัติงานสูงขึ้น สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน

ณัฐพล ศรีสุข (2564) ศึกษาการใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนเพื่อพัฒนาทักษะอาชีพของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ากับการเรียนการสอนรายวิชาการงานอาชีพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับอาชีพในท้องถิ่นมากขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง และเกิดความภาคภูมิใจในชุมชนของตนเอง

กิตติยา แสงทอง (2565) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) ในรายวิชาการงานอาชีพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทำงาน การแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งยังมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

พรทิพย์ วงศ์คำ (2566) ศึกษาการพัฒนาทักษะชีวิตของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ พบว่า การจัดกิจกรรมที่เน้นสถานการณ์จริงช่วยส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจ การทำงานเป็นทีม และความรับผิดชอบของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้านการงานอาชีพและการพัฒนาทักษะการทำงาน พบว่านักการศึกษาหลายประเทศให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ (Experiential Learning) การเรียนรู้แบบโครงงาน และการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่โลกการทำงานในอนาคต โดยมีรายละเอียดของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

Dewey (1938) ได้เสนอแนวคิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Learning by Doing) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงช่วยพัฒนาทักษะการคิด การตัดสินใจ และความรับผิดชอบของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวคิดดังกล่าวถือเป็นพื้นฐานสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้านการงานอาชีพในปัจจุบัน

Kolb (1984) ศึกษารูปแบบการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning Model) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ ประสบการณ์จริง การสะท้อนคิด การสร้างแนวคิด และการนำไปทดลองใช้ ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้ตามวงจรประสบการณ์ช่วยพัฒนาทักษะการทำงานและการแก้ปัญหาได้ดีกว่าการเรียนรู้แบบบรรยายเพียงอย่างเดียว

Thomas (2000) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) ต่อการพัฒนาทักษะการทำงานของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการทำงานร่วมกัน และการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Barron และ Darling-Hammond (2008) ได้ศึกษาการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ในการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติ การทำงานกลุ่ม และการแก้ปัญหามาจริง ช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญต่อการประกอบอาชีพในอนาคต

UNESCO (2015) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะอาชีพและการเรียนรู้ตลอดชีวิต พบว่า การจัดการศึกษาที่เน้นทักษะอาชีพควรบูรณาการความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะด้านการทำงานเข้าด้วยกัน พร้อมทั้งส่งเสริมการเรียนรู้จากบริบทจริง เพื่อเตรียมผู้เรียนให้สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมและเศรษฐกิจโลก

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการพัฒนา

การพัฒนานวัตกรรมเรื่อง การพัฒนานวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้พัฒนานวัตกรรมได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการพัฒนานวัตกรรม ดังนี้

- 3.1 กลุ่มเป้าหมาย
- 3.2 เครื่องมือการพัฒนา
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

3.1.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการพัฒนา คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 7 คนซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนบ้านทุ่งใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1

3.2 เครื่องมือการพัฒนา

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ครั้งนี้มี 3 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 แผนเวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง/แผน รวมการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รวมแล้วใช้เวลา 12 ชั่วโมง ได้แก่

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์และวัสดุปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟม
- 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเพาะเมล็ดและการเตรียมน้ำสารอาหาร
- 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การดูแลรักษาและการแก้ปัญหา
- 5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเก็บเกี่ยวผักไฮโดรโปนิกส์

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 50 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน

3. แบบสอบถามความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนการสอน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบสอบถามความพึงพอใจภายหลังการเรียนการสอน ทางด้านสถานที่ เนื้อหากระบวนการจัดการเรียนการสอนความพึงพอใจจากความรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอน จำนวน 15 ข้อ

4. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน

3.2.2 วิธีการสร้างเครื่องมือการพัฒนา

1. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเอกสารคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

1.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3 วิเคราะห์ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยของสาระการเรียนรู้ วิชาภาษาไทย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551

1.4 ดำเนินการพัฒนาตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน ใช้จำนวน 10 ชั่วโมง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปตรวจสอบโดยคณะครูในกระบวนการ PLC พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับดี สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้จริง และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Active Learning) ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มากยิ่งขึ้น

2. การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนงานอาชีพก่อนเรียนและหลังเรียน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และตัวชี้วัดการเรียนรู้การงานอาชีพชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2 กำหนดเนื้อหาที่จะสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 เรื่อง ดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์และวัสดุปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในถังโฟม 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเพาะเมล็ดและการเตรียมน้ำสารอาหาร 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การดูแลรักษาและการแก้ปัญหา และ 5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเก็บเกี่ยวผักไฮโดรโปนิกส์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างเป็น 2 ประเภทคือ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 50 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน แล้วหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามที่ต้องประเมิน (IOC) มีเกณฑ์ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดมาก

คะแนน 3 หมายถึง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดน้อย

คะแนน 1 หมายถึง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดน้อยที่สุด

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 7 คนซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนบ้านทุ่งใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 โดยนำแบบทดสอบไปใช้ในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังจากที่ได้จัดการเรียนการสอนตามแผนจัดการเรียนรู้

3. การพัฒนาแบบศึกษาผลการสะท้อนความคิดเห็นหลังการเรียนการสอน

3.1 ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน จากการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาหนังสือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามจากงานพัฒนาเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนการสอน

3.1.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจการจัดการเรียนการสอนการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แนวคิดจากงานพัฒนาและหนังสือที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามที่ได้ศึกษาโดยใช้กำหนดตามเกณฑ์ตามระบบ (System Approach) input – process - output และใช้ข้อคำถามที่สอดคล้องกับทางด้านสถานที่ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนการสอน ความพึงพอใจจากความรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอนจำนวน 12 ข้อ และข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนรวมทั้งสิ้นจำนวน 13 ข้อ

3.1.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 7 คนซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนบ้านทุ่งใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 โดยนำไปใช้ในการสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากที่ได้ดำเนินการสอนตามแผนจัดการเรียนรู้

3.1.4 การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหาค่าเฉลี่ยของแบบวัดความพึงพอใจแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่ามี 5 ระดับ ตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
คะแนน 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
คะแนน 3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนน 2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
คะแนน 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.2 ขั้นตอนในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมหลังการจัดการเรียนการสอนการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ศึกษาหนังสือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบสังเกตพฤติกรรมจากงานพัฒนาเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสังเกตพฤติกรรมหลังการจัดการเรียนการสอน

3.2.2 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมหลังการจัดการเรียนการสอน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นำไปใช้กับนักเรียน จำนวน 8 คน โดยจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนบ้านทุ่งใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 โดยนำไปใช้ในการสังเกตพฤติกรรมด้านการปฏิบัติงานขณะสอน

3.3.3 การตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพ ความสอดคล้องเชิงเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้บทเรียนประกอบแผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพ ความสอดคล้องเชิงเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนามีรายละเอียดดังนี้

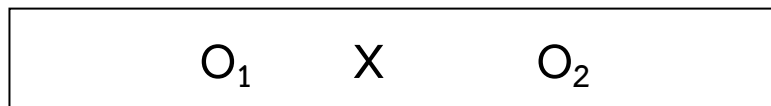
2.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 แผน มีผลการวิเคราะห์ด้วยค่า IOC (Item Index of Objective Congruence) มีค่า IOC อยู่ที่ 4.70

2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ จำนวน 50 ข้อ มีผลการวิเคราะห์ด้วยค่า IOC (Item Index of Objective Congruence) มีค่า IOC อยู่ที่ 4.50

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลมีรูปแบบการพัฒนา ดังนี้

การพัฒนาครั้งนี้ใช้รูปแบบกึ่งทดลอง (Experimental Design) ซึ่งผู้พัฒนาใช้ในการทดสอบก่อนเรียนจัดการเรียนการสอนและหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มเดียว (One Group Pretest-Posttest Design) ตามภาพประกอบที่ 6



ภาพประกอบ 6 แบบแผนการพัฒนาในการเก็บข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้แบบแผนการศึกษาคั่นคว่ำ

X คือ การจัดการเรียนรู้นวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

O₁ คือ การทดสอบก่อนเรียน

O₂ คือ การทดสอบหลังเรียน

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้พัฒนาได้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการดังนี้

ผู้พัฒนาทำการเก็บข้อมูลการรวมนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Pretest) ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การรวมนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ดำเนินการสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทำแบบฝึกหัดใช้เวลาทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง พร้อมกับการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในการรวมนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การรวมนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในงานการพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้ ผู้ดำเนินการพัฒนาได้ดำเนินงานตามแผนงานในการวางแผนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งมีรายละเอียดดังตารางดังนี้

ตาราง การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

วัน/เดือน/ปี	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	แผนการจัดการ การเรียนรู้	เครื่องมือ/สื่อ
9/01/69	1. ปฐมนิเทศนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย 2. ให้นักเรียนทำ แบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียน		1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 50 ข้อ 50 คะแนน
10/01/69	1. ดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตาม แผนการจัดการเรียนรู้ 2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3. สรุปเนื้อหา	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการปลูกผักไฮโดร โปนิคส์	1. แผนการจัดการเรียนรู้ 2. ชุดแบบฝึกทักษะ 3. สื่อการสอน 4. แบบสังเกตพฤติกรรม
12/01/69	1. ดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน 2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3. สรุปเนื้อหา	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์และวัสดุปลูก ผักไฮโดรโปนิคในถังโฟม	1. แผนการจัดการเรียนรู้ 2. ชุดแบบฝึกทักษะ 3. สื่อการสอน 4. แบบสังเกตพฤติกรรม
15/01/69	1. ดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน 2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3. สรุปเนื้อหา	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 3 เรื่อง การเพาะเมล็ดและ การเตรียมน้ำสารอาหาร	1. แผนการจัดการเรียนรู้ 2. ชิ้นงานกลุ่ม 3. สื่อการสอน 4. แบบสังเกตพฤติกรรม
19/01/69	1. ดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน 2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3. สรุปเนื้อหา	แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 4 เรื่อง การดูแลรักษาและ การแก้ปัญหา	1. แผนการจัดการเรียนรู้ 2. ชิ้นงาน 3. สื่อการสอน 4. แบบสังเกตพฤติกรรม
25/2/69	1. ดำเนินการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน 2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3. สรุปเนื้อหา	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเก็บเกี่ยวผักไฮโดร โปนิคส์	1. แผนการจัดการเรียนรู้ 2. ชิ้นงาน 3. สื่อการสอน 4. แบบสังเกตพฤติกรรม

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้พัฒนาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. นำบทเรียนที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้นนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วนำจัดการเรียนการสอนและนำไปตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์แล้วนำแบบทดสอบไปทดสอบทั้งการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

2. ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลตามเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนามีดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอน จำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และความถูกต้องในการใช้ภาษาของแผนการจัดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวัดผล (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบ

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 7 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนบ้านทุ่งใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 แล้วหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามที่ต้องประเมิน (IOC) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) โดยกำหนดการให้คะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553, น.99-100)

เกณฑ์การแปลความหมาย

4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านแล้วนำมาหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) โดยกำหนดการให้คะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553, น.99-100)

เกณฑ์การแปลความหมาย

4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อที่ได้เสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 7 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบ

เจาะจง (Purposive Random Sampling) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนบ้านทุ่งใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 หลังจากที่ได้จัดการเรียนการสอนตามแผนจัดการเรียนรู้

3) แบบศึกษาผลสะท้อนความคิดเห็นหลังการเรียนการสอน

1. นำแบบประเมินทั้ง 2 ชนิดซึ่งได้แก่ แบบประเมินความพึงพอใจและแบบสังเกตพฤติกรรม ไปใช้กับกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 7 คนซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนบ้านทุ่งใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 โดยนำไปใช้ในการสอบถามความพึงพอใจหลังจากการจัดการเรียนรู้

2. การวิเคราะห์ผล จากแบบสังเกตพฤติกรรมวิเคราะห์จากการปฏิบัติงานของนักเรียน เป็นการประเมินโดยการสังเกตและมีเกณฑ์ระบุว่านักเรียนปฏิบัติผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์ ส่วนการวิเคราะห์แบบประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้การพัฒนาวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหาค่าเฉลี่ยของแบบประเมินความพึงพอใจ แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่ามี 5 ระดับตามเกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์การแปลความหมาย

คะแนนเฉลี่ย	ความคิดเห็น/ความพึงพอใจ
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ/ประสิทธิภาพของเครื่องมือ

การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Validity) การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Validity) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง (IOC) (สมนีก ภัททิยธนี. 2544, น. 221)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ค่าสถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ค่าร้อยละ (%) ค่าร้อยละ (%) หาจากสูตรดังต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545:104)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย (Mean) คะแนนผลการเรียนค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนใช้สูตร

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ S.D แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

\sum แทน ผลรวม

4) สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ คือ การทดสอบค่าที (t- test) แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (pair sample test) มีสูตร (สัมพันธ์ พันธุ์ฤกษ์. 2539, น. 18) ดังนี้

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต

D แทน ผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่แล้วนำมายกกำลังสอง

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่ยกกำลังสอง

n แทน จำนวนกลุ่มเป้าหมาย

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนานวัตกรรมเรื่อง นวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และผู้พัฒนานวัตกรรมได้นำเสนอตามลำดับดังนี้

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 ผลวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

4.3 ผลการวิเคราะห์การตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือการพัฒนา

4.4 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.5 ผลการสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้พัฒนานวัตกรรมได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้องตลอดจนการสื่อความหมายของข้อมูลที่ตรงกัน ดังนี้

—	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ย
X	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S.D.	หมายถึง	จำนวนนักเรียน
N	หมายถึง	ค่านัยสำคัญทางสถิติ
t	หมายถึง	ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา
IOC	หมายถึง	ค่าจำนวนร้อยละ
%	หมายถึง	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
*	หมายถึง	

4.2 ผลวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาครั้งนี้คือ นักเรียนกลุ่มเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 7 คนซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนบ้านทุ่งใต้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 มีผลการวิเคราะห์ตามตารางดังตารางต่อไปนี้

ตาราง นักเรียนกลุ่มเป้าหมายในการพัฒนา

ชั้น	จำนวนนักเรียน (N)	เพศ		ร้อยละ (%)		ร้อยละ (%) ของนักเรียนทั้งหมด
		ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
ป. 4	7	4	3	37.5	62.5	100

จากตาราง นักเรียนกลุ่มเป้าหมายในการพัฒนา มีจำนวนทั้งหมด 7 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 และนักเรียนหญิงจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 62.5 ตามลำดับ

4.3 ผลการวิเคราะห์การตรวจสอบประสิทธิภาพการพัฒนาบทเรียนการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การตรวจสอบประสิทธิภาพครั้งนี้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลการวิเคราะห์ตารางดังนี้

ตาราง ผลการวิเคราะห์การตรวจสอบประสิทธิภาพเครื่องมือในการพัฒนา

ลำดับ	เครื่องมือ	จำนวน	ผู้เชี่ยวชาญ	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
1	แผนการจัดการเรียนรู้	5 แผน	3 คน	4.70
2	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	50 ข้อ	3 คน	4.50
รวม				4.60

จากตาราง พบว่า ผลการวิเคราะห์การตรวจสอบประสิทธิภาพ การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ (IOC) 4.38 ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ตามลำดับดังนี้ 1) ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ (IOC) 4.70 2) ผลการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 4.50

4.4 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนประสิทธิภาพ การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลตามตารางต่อไปนี้

ตาราง ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

ลำดับ	ทดสอบ	(N)	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t-value	Sig.
1	ก่อนเรียน	7	30	13.10	4.750	10.285*	0.00
2	หลังเรียน	7	30	24.35	4.980		

* $p \leq .05$

จากตาราง พบว่า ผลการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการพัฒนา นวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนทดสอบ หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x} = 24.35, S.D. = 4.980$) กับคะแนนทดสอบก่อนเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x} = 13.10, S.D. = 4.750$) และจากการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 โดยผลการวิเคราะห์มี รายละเอียดในภาคผนวก

4.5 ผลการสะท้อนจากการจัดการเรียนการสอนจากการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟม เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6

ผลการสะท้อนจากการจัดการเรียนการสอน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟม เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

4.5.1 ผลการสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียน การสอน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลตามตารางต่อไปนี้

ตาราง 6 แบบสอบถามความพึงพอใจภายหลังการจัดการเรียนการสอน การนวัตกรรมการปลูกผัก ไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความพึงพอใจด้านสถานที่และสภาพแวดล้อม

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับ
1	สถานที่ปลูกผักมีความเหมาะสม	4.62	0.49	มากที่สุด
2	พื้นที่ที่มีความสะอาดและปลอดภัย	4.55	0.51	มากที่สุด
3	อุปกรณ์และวัสดุเพียงพอ	4.48	0.56	มาก
4	สภาพแวดล้อมเอื้อต่อการทำกิจกรรม	4.60	0.50	มากที่สุด
5	มีความสะดวกในการทำกิจกรรม	4.52	0.54	มากที่สุด
	รวม	4.55	0.52	มากที่สุด

ตาราง (ต่อ)

ความพึงพอใจด้านเนื้อหาการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับ
6	เนื้อหาเข้าใจง่าย	4.58	0.50	มากที่สุด
7	เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้น	4.63	0.48	มากที่สุด
8	นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.70	0.46	มากที่สุด
9	เพิ่มความรู้เกี่ยวกับการปลูกผัก	4.65	0.47	มากที่สุด
10	กิจกรรมช่วยให้เข้าใจมากขึ้น	4.68	0.45	มากที่สุด
รวม		4.65	0.47	มากที่สุด

ความพึงพอใจด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับ
11	ครูอธิบายเข้าใจง่าย	4.72	0.45	มากที่สุด
12	ได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.80	0.40	มากที่สุด
13	กิจกรรมมีความน่าสนใจ	4.75	0.43	มากที่สุด
14	เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น	4.66	0.48	มากที่สุด
15	ครูให้คำแนะนำเหมาะสม	4.71	0.46	มากที่สุด
รวม		4.73	0.44	มากที่สุด

ตารางสรุปภาพรวมความพึงพอใจ

ด้าน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	S.D.	ระดับ
ด้านสถานที่	4.55	0.52	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา	4.65	0.47	มากที่สุด
ด้านกระบวนการสอน	4.73	0.44	มากที่สุด
รวมทั้งหมด	4.64	0.48	มากที่สุด

จากตาราง พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาในรายข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดสามลำดับแรกคือ กิจกรรมมีความน่าสนใจ ($\bar{x} = 4.75$, S.D.=.43) ครูอธิบายเข้าใจง่าย ($\bar{x} = 4.72$, S.D.=.45) และครูให้คำแนะนำเหมาะสม ($\bar{x}=4.71$, S.D=.46) ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 3 ด้านอยู่ที่ ($\bar{x} = 4.64$, S.D.=.48) อยู่ในระดับมากที่สุด โดยผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดในภาคผนวก

4.5. ผลจากการสังเกตพฤติกรรมจากการจัดการเรียนการสอนการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยนักเรียนให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนจนถึงขั้น

สรุปผลการเรียนรู้ นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง และมีความกระตือรือร้นในการลงมือปฏิบัติจริง ในด้านการทำงานกลุ่ม พบว่านักเรียนมีความร่วมมือในการแบ่งหน้าที่ รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย และช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในถังโฟม นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา เช่น การเจริญเติบโตของพืชหรือความผิดปกติของใบผัก พร้อมเสนอแนวทางแก้ไขได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ นักเรียนยังแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหา โดยสามารถเชื่อมโยงความรู้จากการเรียนไปสู่การปฏิบัติจริง มีความรับผิดชอบต่อการดูแลผักอย่างต่อเนื่อง และบันทึกผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเองและเห็นคุณค่าของการปลูกผักเพื่อบริโภคในชีวิตประจำวัน

บทที่ 5

สรุปผลการพัฒนาอภิปรายผล ข้อเสนอแนะ บทเรียนที่ได้รับ และเงื่อนไขความสำเร็จ

การพัฒนานวัตกรรมการเรียน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และผู้พัฒนา นวัตกรรมได้นำเสนอการสรุปผลการพัฒนาตามลำดับดังนี้

- 5.1 สรุปผลการพัฒนา
 - 5.2 อภิปรายผลการพัฒนา
 - 5.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนา
 - 5.4 บทเรียนที่ได้รับ
 - 5.5 เงื่อนไขความสำเร็จ
- โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการพัฒนา

5.1.1 ผลการหาประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ได้การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวัดผล (IOC) อยู่ระดับมาก

5.1.2 ผลของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทดสอบค่าที่ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

5.1.3 ผลการสะท้อนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน นวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งจะมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

1) ผลจากการประเมินความพึงพอใจหลังจากการจัดการเรียนการสอนจากการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาในรายชื่อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดสามลำดับแรกคือ กิจกรรมมีความน่าสนใจ ครูอธิบายเข้าใจง่าย และครูให้คำแนะนำเหมาะสม

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมจากการจัดการเรียนการสอน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยนักเรียนให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนจนถึงขั้นสรุปผลการเรียนรู้ นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง และมีความกระตือรือร้นในการลงมือปฏิบัติจริง ในด้านการทำงานกลุ่ม พบว่านักเรียนมีความร่วมมือในการแบ่ง

หน้าที่รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย และช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟม นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา เช่น การเจริญเติบโตของพืชหรือความผิดปกติของใบผัก พร้อมเสนอแนวทางแก้ไขได้อย่างเหมาะสม

5.2 อภิปรายผลการพัฒนา

5.2.1 จากการพัฒนาบทเรียนการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า

1) ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 แผน อยู่ในระดับมาก เพราะในการจัดทำแผนการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนงานการพัฒนานวัตกรรมในครั้งนี้ คือผู้พัฒนาได้เริ่มตั้งแต่การศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรมการสอนงานอาชีพ การวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การปรับหลอมรวมตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และนำมาจัดทำแผนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดนั้นๆ ในการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีการปรับความยากง่ายตามความเหมาะสมและบริบทของโรงเรียน ทำให้ผู้พัฒนาสามารถออกแบบบทเรียนออกแบบเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าตัวชี้วัดสามารถระบุถึงสิ่งที่ต้องการพัฒนาและสิ่งที่ต้องการวัดผลได้อย่างชัดเจนและ

2) ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า กระบวนการพัฒนาแบบทดสอบของผู้วิจัยดำเนินการอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์หลักสูตร การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Table of Specification) และการออกแบบข้อคำถามให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ซึ่งช่วยให้ข้อสอบมีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ในระดับที่เหมาะสม นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษา ความชัดเจนของคำถาม และความเหมาะสมของตัวเลือกคำตอบ ส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถปรับปรุงข้อคำถามให้มีความถูกต้อง ชัดเจน และลดความคลาดเคลื่อนในการวัดผลมากยิ่งขึ้น การที่แบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในระดับสูง แสดงว่าข้อคำถามแต่ละข้อสามารถสะท้อนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดได้อย่างตรงประเด็น และมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จัดการเรียนรู้จริง ส่งผลให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีความน่าเชื่อถือ ทั้งยังช่วยลดความลำเอียงของข้อสอบ และเพิ่มความเที่ยงตรงของข้อมูลนำไปวิเคราะห์ผลการวิจัย

นอกจากนี้ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญยังถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาเครื่องมือวิจัยทางการศึกษา เนื่องจากช่วยกลั่นกรองข้อคำถามก่อนนำไปใช้จริง ทำให้เครื่องมือมีมาตรฐานทางวิชาการ และสามารถนำไปใช้วัดผลการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดด้านการวัดและประเมินผลที่ระบุว่า เครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิจะช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นของผลการวิจัย และทำให้ผลการประเมินสะท้อนความสามารถของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง โดยสรุปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพ

อยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ส่งผลให้ข้อคำถามมีความเหมาะสม ชัดเจน และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สามารถนำไปใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบค่าที พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ที่การพัฒนาผลออกมาเป็นเช่นนี้เป็นเพราะผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมที่นำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียน ผลการพัฒนาดังกล่าวอาจเนื่องมาจากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง การทำกิจกรรมกลุ่ม การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น จึงช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและสามารถจดจำความรู้ได้ยาวนานกว่าการเรียนรู้แบบบรรยายเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้จากง่ายไปยาก รวมทั้งการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ยังช่วยลดความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง ผู้เรียนที่มีพื้นฐานอ่อนสามารถเรียนรู้ตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ขณะที่ผู้เรียนที่มีความสามารถสูงสามารถพัฒนาทักษะเพิ่มเติมได้ ส่งผลให้ภาพรวมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งชั้นเรียนสูงขึ้นอย่างชัดเจน อีกประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวัดผลที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้จริง ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และแบบทดสอบสามารถวัดความรู้ได้ตรงตามเนื้อหา ส่งผลให้คะแนนที่ได้สะท้อนความสามารถของผู้เรียนอย่างแท้จริง การใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพจึงช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย และทำให้การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังเรียนมีความถูกต้องทางสถิติ ผลการพัฒนาคั้งนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เชื่อว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้ลงมือปฏิบัติ คิด วิเคราะห์ และสร้างความรู้จากประสบการณ์ของตนเอง การที่นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นจึงสะท้อนว่ากระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้จริง และช่วยเสริมสร้างทักษะการคิด การสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้บรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความร่วมมือและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นยังช่วยลดความวิตกกังวลในการเรียน โดยเฉพาะการเรียน การงานอาชีพซึ่งผู้เรียนบางส่วนอาจขาดความมั่นใจ การจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและได้รับการเสริมแรงทางบวกจากครูผู้สอน ส่งผลให้ผู้เรียนกล้าแสดงออกและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนมากขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระยะยาว โดยสรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบค่าทีแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การจัดการเรียนรู้ที่

ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาอื่นหรือระดับชั้นอื่นต่อไป เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

5.2.3 ผลการสะท้อนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน นวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีรายละเอียดการอภิปรายผลดังนี้

1) ผลจากการประเมินความพึงพอใจหลังจากการจัดการเรียนการสอนการนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยโดยรวม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้มีผลสืบเนื่องมาจาก ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ และบรรยากาศในชั้นเรียนมีความเหมาะสม สามารถตอบสนองความต้องการและความสนใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ผลดังกล่าวอาจเนื่องมาจากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การทำงานกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียน เมื่อผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ จึงทำให้เกิดความรู้สึกสนุกและไม่เกิดความเบื่อหน่าย ส่งผลให้ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ การใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและสอดคล้องกับเนื้อหา เช่น ใบงาน เกมการเรียนรู้ หรือกิจกรรมสถานการณ์จำลอง ยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น ลดความยากของเนื้อหา และส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นกันเอง ผู้เรียนสามารถซักถาม แสดงความคิดเห็น และเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนได้อย่างอิสระ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยสร้างความรู้สึกเชิงบวกต่อการเรียนการสอน อีกประเด็นหนึ่งที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้เรียน คือ บทบาทของครูผู้สอนในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) มากกว่าการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เพียงอย่างเดียว โดยครูมีการให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และเสริมแรงทางบวกอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการเรียน กล้าแสดงออก และมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกมีความสุขกับการเรียนและเกิดเจตคติที่ดีต่อรายวิชา

2) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจากการจัดการเรียนการสอน การนวัตกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในลังโฟมเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GREEN Box Model สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในเชิงบวกเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยนักเรียนมีความสนใจในการเรียน กระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม กล้าแสดงความคิดเห็น และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม สะท้อนให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับความต้องการและธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น

ผลดังกล่าวอาจเกิดจากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้ผ่านกิจกรรมกลุ่ม และแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ใกล้ตัว ทำให้

นักเรียนไม่ได้เป็นเพียงผู้รับความรู้ แต่เป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดความสนใจและความตั้งใจในการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ การทำกิจกรรมร่วมกันยังช่วยส่งเสริมทักษะทางสังคม เช่น การสื่อสาร การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และการทำงานเป็นทีม ซึ่งเป็นทักษะสำคัญต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จากการสังเกตยังพบว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่เพิ่มขึ้น โดยสามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ได้รับมอบหมาย มีความตั้งใจในการทำกิจกรรม และพยายามแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม พฤติกรรมดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะการคิดและการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning) ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง นอกจากนี้บรรยากาศในชั้นเรียนมีลักษณะเป็นมิตรและเอื้อต่อการเรียนรู้ นักเรียนกล้าแสดงออกและไม่กลัวความผิดพลาด เนื่องจากครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ คอยให้คำแนะนำและเสริมแรงทางบวกอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงบวก ผลการสังเกตพฤติกรรมดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ และแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสร้างความหมายจากประสบการณ์ของตนเอง การที่นักเรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้นจึงเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ โดยสรุป ผลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงบวกของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ กล้าแสดงออก และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยสนับสนุนการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเรียนรู้ที่ยั่งยืน

5.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาครั้งนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาครั้งนี้

1. ผู้พัฒนาควรศึกษาหลักการสอนให้ละเอียดมากขึ้นเพื่อที่จะทำให้ในการจัดการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ
2. ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนควรมีเวลาในการวางแผนให้ดีกว่าจะนำเข้าสู่บทเรียนในรูปแบบใดที่จะชักจูงนักเรียนให้เกิดความสนใจ และควรจัดเตรียมเนื้อหาจัดเตรียมให้พร้อม

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลการพัฒนาไปใช้

1. การจัดการเรียนการสอนสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับระดับชั้นอื่นได้โดยการใช้เนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับชั้นนั้นๆ
2. การจัดการเรียนการสอน สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความรู้ทักษะทางด้านภาษา
3. ครูควรเป็นผู้ให้คำแนะนำดูแลการเรียนการสอนควรเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญและเนื้อหานั้นต้องมีความยากง่ายและครูควรจัดเตรียมเนื้อหาจัดเตรียมสื่อการสอนพร้อมก่อนเริ่มการเรียนการสอน

5.3.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาครั้งต่อไป

1. ในการพัฒนาครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มระยะเวลาในการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนให้มากขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะทางภาษาของผู้เรียนให้มีความหลากหลาย
2. ผู้พัฒนาควรศึกษาสภาพและความต้องการในด้านต่างๆของผู้เรียนเพื่อที่จะไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสภาพของผู้เรียนและเกิดการพัฒนากับตัวผู้เรียนอย่างแท้จริง
3. ควรมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมหลากหลายมากกว่านี้และมีเวลาในการจัดการเรียนการสอนมากกว่านี้เพื่อที่จะให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น เพราะเด็กบางคนมีทักษะทางการเรียนรู้ช้า

5.4 บทเรียนที่ได้รับ

1. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริงและการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าการเรียนรู้แบบบรรยายเพียงอย่างเดียว นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์จริงได้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
2. เมื่อครูสร้างบรรยากาศที่เปิดกว้างและสนับสนุนการแสดงความคิดเห็น นักเรียนจะมีความมั่นใจ กล้าแสดงออก และมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงบวกและการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน มีขั้นตอนกิจกรรมต่อเนื่อง และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำให้ครูสามารถบริหารเวลาและจัดกิจกรรมได้เหมาะสม ส่งผลให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้
3. เครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญช่วยให้การประเมินผลมีความน่าเชื่อถือ สามารถสะท้อนพัฒนาการของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน และนำข้อมูลไปใช้ปรับปรุงการสอนได้อย่างตรงจุด
4. การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรม ทำให้ผู้สอนเห็นจุดเด่นและจุดที่ควรปรับปรุง นำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้นในครั้งต่อไป

5.5 เงื่อนไขความสำเร็จ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ครูต้องทำหน้าที่กระตุ้น ส่งเสริม และให้คำแนะนำอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งสร้างบรรยากาศการเรียนรู้อย่างเป็นกันเองและปลอดภัยทางความคิด เพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น กล้าลองผิดลองถูก และเกิดความมั่นใจในการเรียนรู้
3. การเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ และเครื่องมือวัดผลที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ช่วยให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้