

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมปรับปรุงคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

อัฐวุฒิ คำแสน¹ และสุรศักดิ์ ละลอกน้ำ^{2,3*}

¹โรงเรียนวัดดอนมดแดงสันติสุขวิทยา สันติสุข น่าน 55000

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

³หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

*E-mail: surasakl@swu.ac.th

รับบทความ: 14 มีนาคม 2554 ยอมรับตีพิมพ์: 22 เมษายน 2554

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรม โดยการวิจัยได้ดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ การสร้างชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดินด้วยการสร้างแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของดินในขวดน้ำพลาสติก และนำดินมาผสมกับเศษอาหาร ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-เบส อุณหภูมิ สี และปริมาณธาตุอาหาร N P K จากนั้นสร้างชุดกิจกรรมการสอน ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และทดลองสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มนักเรียนโรงเรียนวัดดอนมดแดงสันติสุขวิทยา อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน จำนวน 30 คน พบว่า การสร้างชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดินในขวดน้ำพลาสติก ทำให้ผู้เรียนสามารถสังเกตลักษณะของเนื้อดินและสีของดิน มีการเปลี่ยนแปลงหลังจากปรับปรุงคุณภาพของดิน โดยได้ค่าอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง ค่าพีเอชเพิ่มขึ้นค่อนข้างเป็นเบส และปริมาณธาตุอาหาร N P K เพิ่มขึ้น จากนั้นนำไปออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 4 หน่วย โดยค่าเฉลี่ยภาพรวมของความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรมทั้ง 4 หน่วยเท่ากับ 4.46 ± 0.36 ซึ่งอยู่ในระดับดี และจากการทดสอบชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด $80.2/81.3$ และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์การเรียนภายหลังใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรม ($p < .05$)

คำสำคัญ: การปรับปรุงคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดิน ชุดกิจกรรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Enhancing Learning Outcome with an Activity Package Soil Improvement and Changing for Lower Secondary Students

Attavut Camsaen¹ and Surasak Laloknam^{2,3*}

¹Watdonmongkolsattisukewittaya School, Nan, 55000, Thailand

²Department of General Science and ³Research Unit on Science Technology and Environment for Learning, Faculty of science, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110, Thailand

*E-mail: surasakl@swu.ac.th

Abstract

This research aimed to construct an activity package of soil improvement and changing for lower secondary students to be a good level of quality with efficiency attained the criteria at 80/80 and to study students' achievement after implementing with the activity package. This study was accomplished through 3 steps were: 1) the construction of a model of soil improvement by using the plastic bottles to determine soil color, temperature, pH and N P K contents. The model contained soil with vegetable, meat, and/all mixed vegetable and meat; 2) the quality of activity package was determined by 5 experts; 3) experimental trying out with 30 students of Watdonmonkongkongsantisukewittaya School, Santisuk, Nan Province was performed. Plastic bottle model was also used in this package. The results of the examination of all soil samples showed that temperature was not changed, pH was increased to basic range, as well as N P K contents were increased. The activity package comprising 4 learning units were designed and constructed for lower secondary students. The qualities of all four units in the activity package by five experts were shown in an average of 4.46 ± 0.36 , as a good quality level. The efficiency of the activity package as 80.2/81.3, and students' achievement after practicing with the activity package was significantly higher than those before practicing with it ($p < .05$).

Keywords: soil improvement and changing, activity package, learning outcome

บทนำ:

เกษตรกรรมเป็นหัวใจหลักของประเทศเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของทุกภูมิภาคในประเทศไทยทำการเกษตรและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรมีการผลิตและส่งออกอย่างต่อเนื่อง สร้างรายได้ให้กับประเทศในมูลค่าสูง ดังนั้นวิชาการเกษตรจึงมีได้รับการบรรจุไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

ปัจจุบันพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 กำหนดให้การเรียนการสอนในทุกๆระดับเป็นการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น รวมถึงการสร้างชุดกิจกรรมหรือหลักสูตร

ให้เหมาะสมกับท้องถิ่นมากขึ้น ดังนั้นจึงมีหลักสูตรท้องถิ่นเพิ่มขึ้นอย่างมากภายใต้ต้องอาศัยผู้นำในท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการร่างหลักสูตรด้วย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ผู้สอนหรือครูในปัจจุบันทำหน้าที่เหมือนผู้ให้คำแนะนำ ชี้แนะ และให้ความสะดวกในการเรียนการสอนมากกว่าเป็นผู้ให้รายละเอียดด้านเนื้อหาวิชาการเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นแนวคิดของการเรียนการสอนแบบการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivist learning) โดยต้องจัดระดับความรู้ของผู้เรียนให้เหมาะสมในชั้นเรียนโดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบรรยากาศในการเรียนให้

ผู้เรียนมีความสนใจและมีความสุขกับการเรียนการสอนซึ่งเป็นแนวคิดแบบการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (brain base learning) ดังนั้นควรมีการจัดปฏิบัติการให้ผู้เรียนได้เห็นจริงดีกว่าการสอนที่เน้นการบรรยาย (Lord, 1997; Resnick, 1989; de Vries, 2002; Clough, 2002)

ดินเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญด้านการเกษตร โดยคุณภาพของดินในแต่ละท้องถิ่นแตกต่างกันไปตามคุณภาพของดิน ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของดินกำเนิดดิน ในการตรวจสอบคุณภาพของดินต้องพิจารณาให้เหมาะสมต่อการใช้งานโดยดูจากดัชนีคุณภาพของดิน เช่น สี ค่าความเป็นกรด-เบส ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) เป็นต้น

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรจัดบรรยากาศของห้องเรียนให้เหมาะสมหรืออาจใช้แหล่งเรียนรู้ตามอัธยาศัย โดยชุดกิจกรรมเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีบทบาททางการเรียนมากขึ้น ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ นอกจากนี้ชุดกิจกรรมยังช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (ประเสริฐ สำเภาอรอด, 2552; ศศิธร มงคลทอง, 2548)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยศึกษาในขบวนการนำพลาสติก ใช้เศษผักและเศษเนื้อในการปรับปรุงคุณภาพของดิน เพื่อให้สังเกตเห็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแบบจำลองขวดพลาสติก เพื่อให้นักเรียนเห็นที่มาและกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเศษอาหารเปลี่ยนเป็นดิน อีกทั้งยังสามารถอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนและช่วยลดปัญหาด้านสถานที่ที่มีอยู่อย่างจำกัดอีกทางหนึ่งด้วย รวมถึงตรวจสอบคุณภาพของดินเบื้องต้น ได้แก่ อุณหภูมิ สี ค่าความเป็นกรด-เบส และวิเคราะห์สอบปริมาณธาตุอาหารในดินอย่างง่าย โดยปรับปรุงจากวิธีของชุดทดสอบ N P K ในดิน (Quick Soiltest) ของบริษัท Hanna Instruments ภาพรวมของกิจกรรมชุดนี้ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทั้งด้านความรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ชุดกิจกรรมในการปรับปรุงคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างชุดกิจกรรมปรับปรุงคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดิน

วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเนื้อหาที่นำ มาสร้างชุดกิจกรรมอยู่ในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง ดินและสมบัติของดิน เพื่อกำหนดจุดประสงค์และขอบเขตของชุดกิจกรรม จากนั้นออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดิน โดยนำดินมาผสมกับเศษอาหาร ได้แก่ เศษผัก เศษเนื้อ และเศษผักผสมกับเศษเนื้อ และใช้ขวดพลาสติกขนาด 600 มิลลิลิตร ใส่ดิน: เศษอาหาร: ดิน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 โดยน้ำหนัก และให้เศษอาหารอยู่ระหว่างชั้นของดิน ตั้งไว้ในที่มีแสงและไม่มีแสง จากนั้นติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของดิน ด้วยการสังเกตสีของดิน ลักษณะของเนื้อดินด้วยตาเปล่า และวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์ (อัฐวุฒิ คำแสน และคณะ, 2552)

การสร้างชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น มีสาระสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพของดิน ในชุดกิจกรรมประกอบด้วยคำชี้แจง ใบความรู้ กิจกรรมทดลอง ผลการทดลอง และคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อหาความเหมาะสมของชุดกิจกรรม โดยสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการทำกิจกรรม เวลาในการทำกิจกรรม ชักถามปัญหาต่าง ๆ และนำผลที่ได้ไปปรับแก้

ครั้งที่ 1 จากนั้นนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1 มาทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน หาคความเหมาะสมของชุดกิจกรรมและประเมินความสอดคล้อง (IOC) ด้านต่าง ๆ โดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและสอบถาม ประเมินจากผลงานและนำมาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2 จากนั้นหาคุณภาพของชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและภาษา ด้านการทำชุดกิจกรรม และด้านการประเมิน และให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้อง และประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (5-point rating scale) โดยกำหนดระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคือ 5 4 3 2 1 คะแนนหมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ โดยให้นำน้ำหนักคะแนนที่ได้จากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ยและแปลความหมายของข้อมูลได้ดังนี้

| | | |
|-----------|-------------|---------------------|
| ค่าเฉลี่ย | 4.51 – 5.00 | หมายถึง ดีมาก |
| ค่าเฉลี่ย | 3.51 – 4.50 | หมายถึง ดี |
| ค่าเฉลี่ย | 2.51 – 3.50 | หมายถึง ปานกลาง |
| ค่าเฉลี่ย | 1.51 – 2.50 | หมายถึง พอใช้ |
| ค่าเฉลี่ย | 1.00 – 1.50 | หมายถึง ควรปรับปรุง |

จากนั้นหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโดยนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ 80/80 โดยกำหนดให้ 80 ตัวแรกคือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามทำชุดกิจกรรมทุกกิจกรรมได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 และ 80 ตัวหลัง คือ ค่าร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมโดยมีค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ใช้สำหรับทดสอบนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม ผู้วิจัยสร้างข้อสอบจำนวน 30 ข้อ แล้วสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ

4) การวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก กำหนดให้คะแนนข้อคำถามที่ตอบถูกต้องเท่ากับ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด เท่ากับ 0 คะแนน ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้อง จากนั้นนำผลที่ได้คำนวณค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม

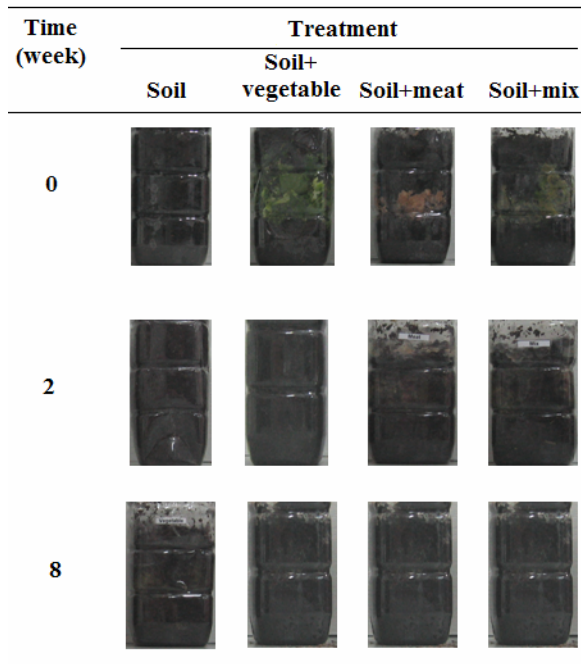
การนำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ นำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแบบจำเพาะเจาะจงจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองเดียวกับการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม จากนั้นทำการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (pretest) ก่อนใช้ชุดกิจกรรมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งแจ้งกระบวนการจัดการเรียนรู้ และแนะนำชุดกิจกรรมการปรับคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และจัดการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรม จากนั้นวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง (posttest) ใช้ชุดกิจกรรมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนแต่สลับข้อคำถาม จากนั้นวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพของดินในขวดพลาสติก โดยใช้สถิติ *t-test* สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน และใช้การดำเนินการวิจัยแบบ one- group pretest-posttest design

ผลการวิจัย

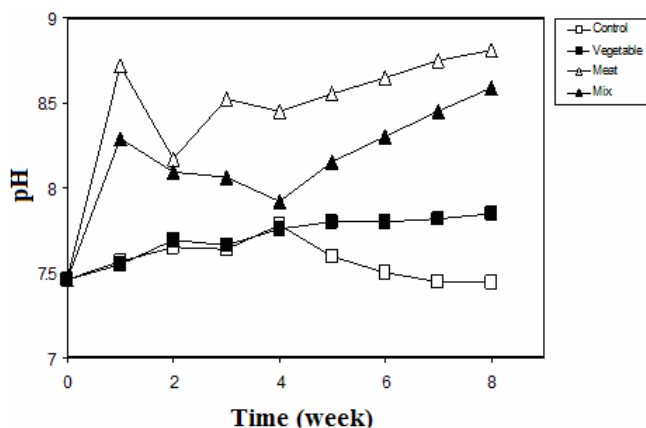
การสร้างชุดกิจกรรมปรับคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดิน

สำหรับการศึกษาคุณภาพของดินในแบบจำลองขวดน้ำพลาสติก แบบจำลองประกอบด้วย ตัวอย่างดินที่ไม่ผสมเศษอาหาร เป็นกลุ่มควบคุม ตัวอย่างดินที่ผสมเศษผัก (vegetable) ดินผสมเศษเนื้อ (meat) และดินผสมเศษผักและเศษเนื้อ (mix) ตามลำดับ ในอัตราส่วน 1: 2: 1 โดยน้ำหนัก ติดตามการเปลี่ยนแปลงของสี อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-เบส ไนโตรเจน โปแทสเซียม และฟอสฟอรัส ทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของสีดินตัวอย่างในช่วงเวลาทดลองภายใต้สภาวะที่ไม่มีแสง

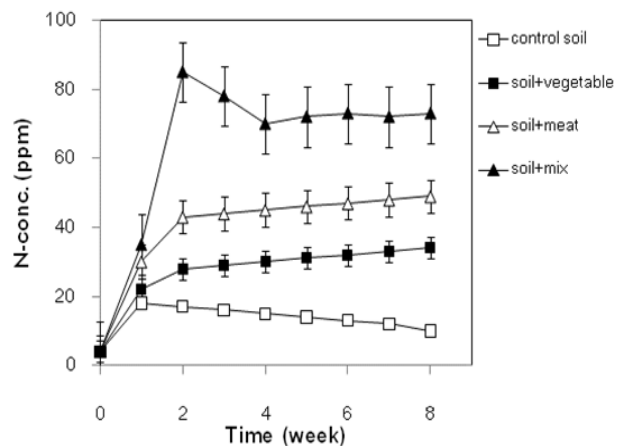
จากการสังเกตด้วยตาหลังจากทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์ (ภาพที่ 1) พบว่า สีของดินทุกตัวอย่างทั้งภาวะที่มีและไม่มีแสง ตัวอย่างเปลี่ยนแปลงเป็นสีดำเหมือนดินที่ไม่ได้ผสมเศษอาหาร และเมื่อใช้มือสัมผัส ดินมีเนื้อละเอียดมากกว่าดินที่ไม่ได้ผสมเศษอาหาร



ภาพที่ 2 ค่า pH ของดินตัวอย่างในช่วงเวลาต่างๆ ภายใต้สภาวะทดลอง

จากการศึกษาปัจจัยทางกายภาพ พบว่า อุณหภูมิของดินเท่ากับ 29 องศาเซลเซียสไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดการศึกษา (ไม่แสดงผลการศึกษา) ค่าความเป็นกรด-เบสของดินเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ จากนั้นมีแนวโน้มคงที่ โดยที่ดินผสมเศษเนื้อีมีความเป็นกรด-เบสสูงกว่าดินที่ผสมเศษผัก (ภาพที่ 2)

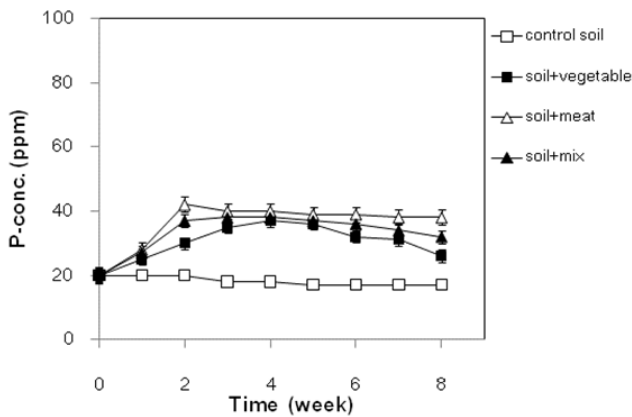
จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) พบว่า ปริมาณธาตุอาหาร N P และ K ของดินที่ใช้ในการศึกษาแบบจำลองพลาสติกทุกตัวอย่างแสดงค่า N P และ K สูงขึ้นจากวันเริ่มต้น โดยปริมาณ N ของดินที่ผสมเศษอาหารทุกชนิดมีปริมาณสูงขึ้นโดยดินผสมเศษเนื้อให้ปริมาณสูงสุดตามด้วยดินผสมเศษผักเศษเนื้อ และดินผสมเศษผัก โดยดินที่ผสมเศษเนื้อให้ปริมาณ N เพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่า และต่อจากนั้นปริมาณ N คงที่ (ภาพที่ 3)



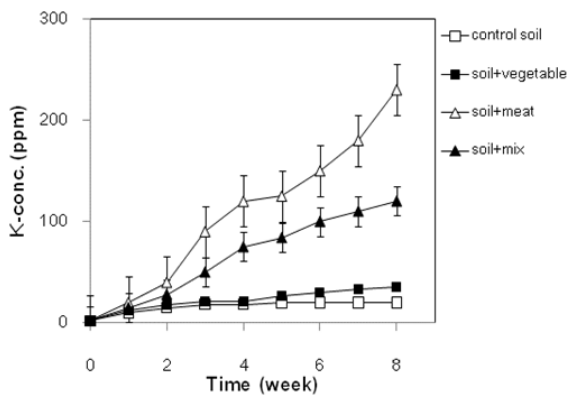
ภาพที่ 3 ปริมาณไนโตรเจนของดินที่ใช้ในการศึกษาแบบจำลองพลาสติก

ปริมาณ P ของดินที่ผสมเศษอาหารทุกชนิดมีปริมาณสูงขึ้นโดยดินผสมเศษเนื้อให้ปริมาณสูงสุดตามด้วยดินผสมเศษผักเศษเนื้อ และ ดินผสมเศษผัก และดินที่ผสมเศษเนื้อให้ปริมาณ P เพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ และคงที่ตลอดเวลาที่ทำการศึกษา (ภาพที่ 4)

สำหรับปริมาณ K ของดินที่ผสมเศษเนื้อ ดินผสมเศษผักเศษเนื้อ ให้ปริมาณสูงขึ้น และมีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดทุกสัปดาห์ ในขณะที่ดินผสมเศษผักไม่มีการเปลี่ยนแปลงโดยดินที่ผสมเศษเนื้อให้ปริมาณ K เพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่า เมื่อเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 4 ปริมาณฟอสฟอรัสของดินที่ใช้ในการศึกษาแบบจำลองพลาสติก



ภาพที่ 5 ปริมาณโพแทสเซียมของดินที่ใช้ในการศึกษาแบบจำลองพลาสติก

การสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมการปรับคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 หน่วยย่อย ได้แก่ หน่วยย่อยที่ 1 ส่วนประกอบของดิน หน่วยย่อยที่ 2 ชั้นของดิน หน่วยย่อยที่ 3 การปรับคุณภาพดินและสมบัติของดิน และหน่วยย่อยที่ 4 ดินกับการเจริญของพืช

ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นในแต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยคำชี้แจง ใบบทความรู้ กิจกรรมทดลอง ผลการทดลอง และคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำชุดกิจกรรมการปรับคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดินที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน พบว่า การทำกิจกรรมของนักเรียน

ทุกคนใช้เวลาในการจัดกิจกรรมมากกว่าเวลาที่กำหนดจึงได้ทำการแก้ไขชุดกิจกรรมให้มีรายละเอียดเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้ นอกจากนั้นจากการสังเกตการทำชุดกิจกรรมของนักเรียนทั้ง 3 คน พบว่า การทำความเข้าใจในการทำชุดกิจกรรมของนักเรียนที่อ่อนจะช้ากว่าคนอื่น และมีปัญหาในการอ่านและสรุปผลของการทดลอง

หลังจากการทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน ได้มีการปรับแก้รายละเอียดของเนื้อหาและการใช้ภาษาของชุดกิจกรรม แล้วนำไปใช้กับนักเรียนจำนวน 9 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน พบว่า นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตามที่กำหนด จากนั้นให้นักเรียนทั้ง 9 คนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการทำชุดกิจกรรมและสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการทำชุดกิจกรรม และสามารถเข้าใจภาษาที่ใช้เขียนทุกคน โดยมีข้อเสนอให้เพิ่มภาพขั้นตอนการทำกิจกรรมในบางกิจกรรม จากนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ไขและส่งผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน แสดงดังตาราง 1

จากตาราง 1 พบว่า ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมแต่ละหน่วยย่อยมีความสอดคล้องสูงกว่า 0.5 ขึ้นไปทุกหน่วยย่อย ดังนั้นจุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับกิจกรรมแต่ละหน่วยย่อย โดยดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา รูปแบบชุดกิจกรรม และคำถามท้ายชุดกิจกรรม กับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่ามากกว่า 0.5 ขึ้นไปทุกหน่วยย่อย ดังนั้นเนื้อหา รูปแบบชุดกิจกรรม และคำถามท้ายชุดกิจกรรม จึงมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ มีความสอดคล้องสูงกว่า 0.5 จำนวน 25 ข้อ และมีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 23, 24, 25, 27 และ 28

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ทำการเลือกแบบทดสอบจากแบบทดสอบข้อที่มีความสอดคล้อง จำนวน 20 ข้อ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วยการวัดความสามารถ ด้านความรู้ ความจำ จำนวน 4 ข้อ ด้านความเข้าใจจำนวน 4 ข้อ ด้านการนำไปใช้ จำนวน 5 ข้อ และ ด้านการวิเคราะห์ จำนวน 7 ข้อ

ตาราง 1 ความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ กับชุดกิจกรรม

| หน่วยย่อยที่ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | IOC | การแปลผล |
|--|--|-----|----------|
| 1) ส่วนประกอบของดิน | สังเกต ทดสอบ และอธิบายลักษณะของดินแต่ละชนิด | 0.6 | สอดคล้อง |
| 2) ชั้นของดิน | ศึกษาและอธิบายลักษณะทั่วไปของชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน | 0.6 | สอดคล้อง |
| 3) การปรับปรุงคุณภาพดินและสมบัติของดิน | 3.1 สังเกต ทดสอบ และอธิบายเกี่ยวกับปรับปรุงคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงของดินได้ 3.2 สังเกต ทดสอบสมบัติและธาตุอาหารของดินได้ | 0.6 | สอดคล้อง |
| 4) ดินกับการเจริญเติบโตของพืช | สังเกต ทดสอบ และอธิบายการเจริญเติบโตของพืชในดินจากเศษอาหารต่างๆ ได้ | 0.8 | สอดคล้อง |

คุณภาพของชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพและการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 2 พบว่า คุณภาพของชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพและการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งชุดกิจกรรมมีคุณภาพดี โดยมีค่าเฉลี่ยจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เท่ากับ 4.46 ± 0.36 โดยด้านการจัดทำภาพประกอบอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนด้านลักษณะรูปลักษณ์ เนื้อหาสาระและการใช้ภาษาอยู่ในเกณฑ์ดี

ตาราง 2 คุณภาพของชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพและการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

| รายการประเมิน | ค่าเฉลี่ย | การแปลความหมาย |
|----------------------|-----------------|----------------|
| 1. ลักษณะรูปลักษณ์ | 4.48 ± 0.30 | ดี |
| 2. การจัดทำภาพประกอบ | 4.70 ± 0.12 | ดีมาก |
| 3. เนื้อหาสาระ | 4.48 ± 0.23 | ดี |
| 4. การใช้ภาษา | 4.15 ± 0.55 | ดี |
| รวมทั้งชุดกิจกรรม | 4.46 ± 0.36 | ดี |

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 30 คน แสดงผลดังตาราง 3 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมปรับปรุงคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เท่ากับ $80.2/81.3$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

การนำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้

ในการทดลองใช้ชุดกิจกรรมปรับปรุงคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรม แสดงผลดังตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมปรับปรุงคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 12.80 ± 3.43 และ 16.27 ± 3.29 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนและก่อนเรียนด้วยค่าสถิติ *t*-test พบว่า ค่า *t* = 8.05 ซึ่งสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรม (*p* < .05)

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สรุป

ชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความสอดคล้องและมีคุณภาพในระดับดี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพของดินในขวดน้ำพลาสติก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสูงกว่าก่อนเรียน (*p* < .05)

ตาราง 3 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมปรับคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามเกณฑ์ E_1/E_2

| กิจกรรม | คะแนนเฉลี่ย | ค่าร้อยละ |
|--|------------------|-----------|
| 1. ส่วนประกอบของดิน (5 คะแนน) | 4.1 ± 0.92 | 82.0 |
| 2. ชั้นของดิน (5 คะแนน) | 4.0 ± 0.81 | 79.3 |
| 3. การปรับคุณภาพดินและสมบัติของดิน (5 คะแนน) | 4.6 ± 0.62 | 92.0 |
| 4. ดินกับการเจริญเติบโตของพืช (5 คะแนน) | 3.37 ± 1.33 | 67.3 |
| รวมทั้งชุดกิจกรรม (20 คะแนน) (E_1) | 16.03 ± 1.96 | 80.2* |
| คะแนนทดสอบหลังเรียน (E_2) | 16.27 ± 3.29 | 81.3* |

หมายเหตุ *ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2)

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมปรับคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | n | \bar{X} | SD | t |
|-----------------------|----|-----------|------|-------|
| ก่อนเรียน | 30 | 12.80 | 3.43 | 8.05* |
| หลังเรียน | 30 | 16.27 | 3.29 | |

หมายเหตุ *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{0.05, 29} = 1.70$)
คะแนนเต็ม 20 คะแนน

อภิปราย

ชุดกิจกรรมปรับคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่า 0.5 ขึ้นไป และมีคุณภาพของชุดกิจกรรมอยู่ในเกณฑ์ดี ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมปรับคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเท่ากับ 80.2/81.3 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะชุดกิจกรรมมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามแนวการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Lord, 1997; Resnick, 1989; de Vries, 2002; Clough, 2002) และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมได้อย่างแท้จริง

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมปรับคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้สถิติ *t*-test แบบ dependent sample พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรม ($p < .05$) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก

1) แบบจำลองขวดน้ำพลาสติกสามารถใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของดิน เช่น สีของดิน ลักษณะของเนื้อดิน อุณหภูมิ และค่าความเป็นกรด-เบสได้ และทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของสภาพดินได้อย่างต่อเนื่องภายในห้องเรียน และมองได้เป็นภาพสามมิติ เพราะขวดน้ำพลาสติกเป็นลักษณะใส จึงทำให้สามารถมองภาพชั้นของดินได้เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของเศษอาหาร (อัฐวุฒิ คำแสน และคณะ, 2552)

2) ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและคุณภาพของชุดกิจกรรม ที่มีความเหมาะสมกับนักเรียน และมีการจัดกิจกรรมไว้อย่างเป็นระบบ (ประพฤติ ศิลพิพัฒน์, 2540)

ชุดกิจกรรมสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งมีช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน และการทำกิจกรรม ประกอบกับชุดกิจกรรมการปรับคุณภาพดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง ตามแนวแนวคิดแบบการเรียนรู้การสอนโดยใช้สมองเป็นฐาน (brain-based learning) (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และคณะ, 2551; Lord, 1997; de Vries, 2002) และสอดคล้องกับ Lewis and Bedson (1999) ที่ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์ที่ได้

จำลองขึ้นมา โดยมีหลายงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม พบว่าชุดกิจกรรมสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะด้านต่าง ๆ ได้ เช่น

อารมณี บุญเชิดฉาย (2548) รายงานว่า ชุดกิจกรรม เรื่อง การจัดการขยะมูลฝอย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เท่ากับ 80.08/87.00 และหลังจากใช้ชุดกิจกรรมแล้วนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .01$) และมีทักษะปฏิบัติเฉลี่ยร้อยละ 84

เชาว์ศิริ ธาระรัตน์ (2550) ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรม พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .01$) และนักเรียนมีความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ($p < .01$)

นภาพร วงศ์เจริญ (2550) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .01$) และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .01$)

อารมณี อ่อนคง (2551) ทำการวิจัยผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น พบว่า ชุดกิจกรรมฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเฉลี่ย 81.28/81.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ $E1/E2 = 80/80$ และนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน ($p < .05$) นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน ($p < .05$) และมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก

พรพรรณ อินทร์ไทยวงศ์ (2553) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .01$) และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .01$)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการปรับคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาตอนต้นเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพต่อการจัดการเรียนการสอนในระดับดี และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

ข้อเสนอแนะ

1. ในการจัดการเรียนการสอนครูต้องมีการนำเข้าสู่บทเรียน เป็นผู้แนะนำกิจกรรมและให้ผู้เรียนสามารถสรุปและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง และสัมภาษณ์นักเรียนถึงความยากง่ายของชุดกิจกรรม
2. ในการใช้ชุดกิจกรรมปรับคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อาจปรับรายละเอียดของกิจกรรม หรือเวลาที่ใช้ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน
3. สามารถพัฒนาชุดกิจกรรมเพิ่มเติมได้โดยการสร้างกระดาดชาวดความเป็นกรด-เบสโดยใช้สีธรรมชาติจากผักและผลไม้ที่มีในท้องถิ่นได้
4. ควรศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมปรับคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กับตัวแปรตามอื่นๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม และเจตคติต่อชุดกิจกรรม เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินทร์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชาว์ศิริ ธาระรัตน์. (2550). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะ

- ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นภาพร วงค์เจริญ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เบญจวรรณ ไจหาญ. (2550). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประพฤติ ศีลพิพัฒน์. (2540). การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. (2535). คุณภาพวิเคราะห์แบบเคมี-ไมโคร. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ประเสริฐ สำเภารอด. (2552). การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องระบบนิเวศในโรงเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปิยะ ดวงพัตรา. (2553). สารปรับปรุงดิน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรพรรณ อินทร์ไทยวงศ์. (2553). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พูนพิภพ เกษมทรัพย์. (2549). ชีววิทยา 2. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2549). สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรีสม สุวรรณวงศ์. (2547). การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศิธร มงคลทอง. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเพื่อชีวิตสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2553). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สกว. แสงอ่อน. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดทองถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2547). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา (ลาดพร้าว).
- ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กรม. ทรัพยากรดิน. สืบค้นเมื่อ 21 ตุลาคม 2553 จาก <http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi2/subsoil/soil.htm>
- สนั่น แสงสุข และคณะ. (2551). หนังสือประกอบการศึกษา ชุดวิชาการศึกษาออกโรงเรียน หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน

- ปลาย ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฐาน-
ปัญญา.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ กุลชา ลีไฟโรจน์กุล สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ
สุภาภรณ์ ศิริโสภณา สายสุณีย์ ลิ้มช่วงศ์ วัฒนีย์
โรจนสัมฤทธิ์ และธรรมศักดิ์ รินทะ. (2551).
ผลกระทบของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
ต่อพฤติกรรมการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนรายวิชาชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย. การสัมมนาวิทยาศาสตร์ศึกษา
แห่งชาติครั้งที่ 3. โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว
เชียงใหม่: CD-ROM.
- สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. (2539). ดินและปุ๋ย. สืบค้นเมื่อ 21
ตุลาคม 2553 จาก [http://www.kanchanapisek.
or.th/kp6/BOOK18/chapter8/t18-8-12.htm#sect2](http://www.kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK18/chapter8/t18-8-12.htm#sect2)
- สุชาดา พจนพิมล. (2542). การพัฒนาโปรแกรมการสอน
สิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่อง สารเป็นพิษใกล้ตัว
ด้วยวิธีสอนแบบศึกษานอกสถานที่ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวน
หลวง สังกัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- สุดาเรศ แจ่มเดชะศักดิ์. (2543). การพัฒนาโปรแกรม
สิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล โดยใช้
แนวการสอนแบบผูกเป็นเรื่องราว. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- อรอนงค์ ฟ้าคะนอง. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัฐวุฒิ คำแสน สุภาภรณ์ ศิริโสภณา ชัยพร ท้าวพรหม
แพรวพรรณ พรหมสมบูรณ์ และสุรศักดิ์ ละลอกน้ำ
(2552). การศึกษาคูณภาพของดินโดยใช้
แบบจำลองขวดน้ำพลาสติก. วารสารเกษตร
นเรศวร 12: 202-207.
- อาภรณ์ อ่อนคง. (2551). รายงานผลการใช้ชุดกิจกรรม
ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยใช้
แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น กลุ่มสาระวิทยา-
ศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. นครศรีธรรมราช:
โรงเรียนวัดทางพูน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ.
อารมณี บุญเชิดฉาย. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรม
เรื่อง การจัดการขยะมูลฝอย สำหรับนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อิสริยา หนูจ้อย. (2549). การพัฒนาชุดกิจกรรมการ
เรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง ระบบนิเวศใน
นาข้าว สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Butts, D. D. (1978). **The Teacher of Science A Self
Directed Planning Guide.** New York: Harpers
and Row.
- Clough, M. P. (2002). Using the laboratory to enhance
student learning. In R.W. Bybee (Ed.). **Learning
science and the science of learning.** National
Science Teacher Association. Washington D.C.:
pp 85-87.
- de Vries, R. (2002). **What is constructivist about cons-
tructivist education?** Keynote address at the
annual meeting of the Association for Constructivist
Teaching, Houston, TX.
- EI – Sawh, M.N.A., and EI – Din, N.Z. (2000). Production
and properties of thermostable alkaline protease
from *B. licheniformis* and its importance in domiati
cheese ripening. **Annals Agri. Sci. (Cairo)**
45(1): 113-127.
- Lewis, G., and Bedson, G. (1999). **Games for Children.**
Oxford: Oxford University Press.
- Lord, T.R. (1997). A comparison between traditional and
constructivist teaching in college biology. **Innov.
High. Educ.** 21(3): 197-216.
- Resnick, L.B. (1989). Introduction. In L.B.Resnick (Ed.).
**Knowing, Learning and Instruction: Essays in
Honor of Robert Glaser.** NJ, USA: Hillsdale.