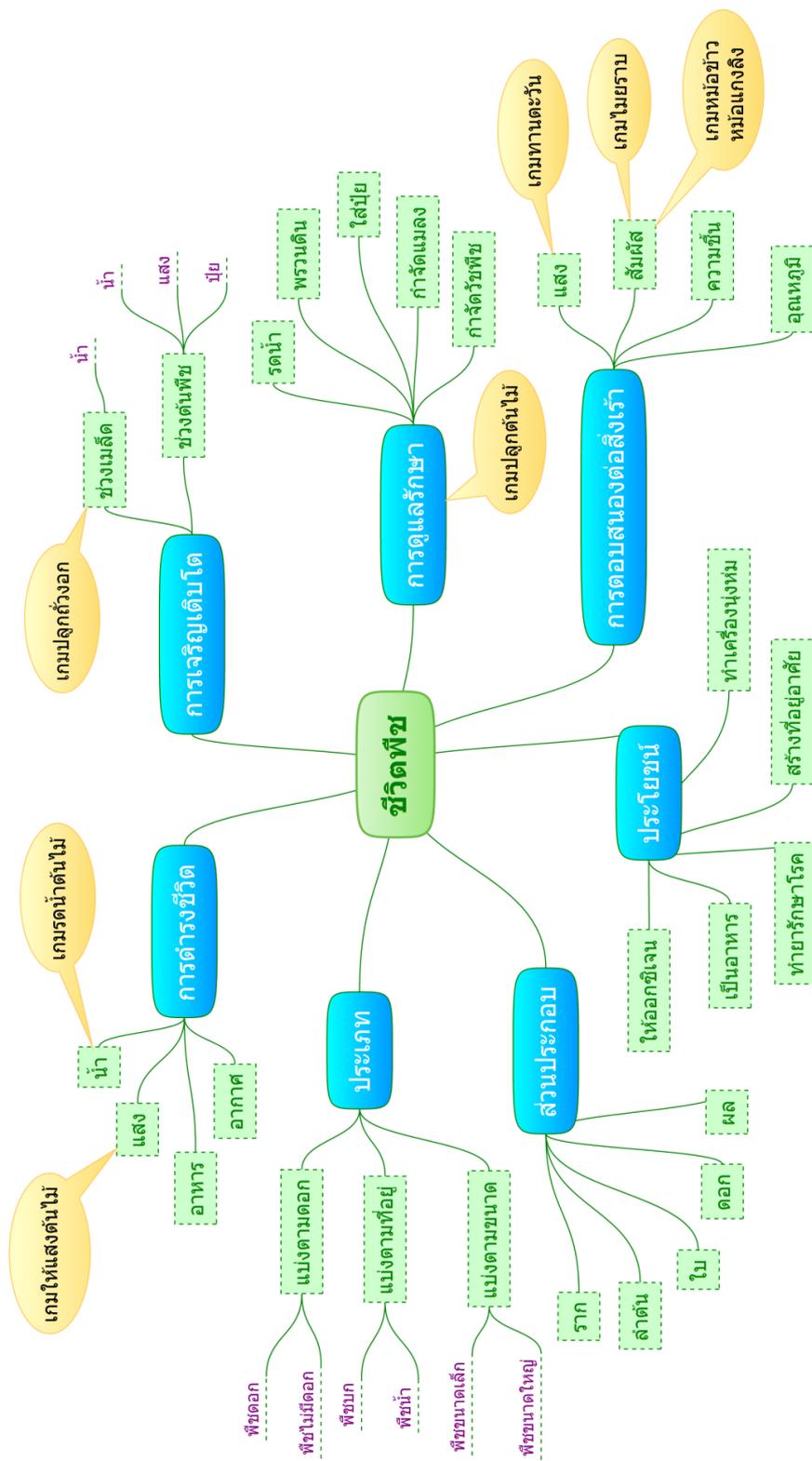


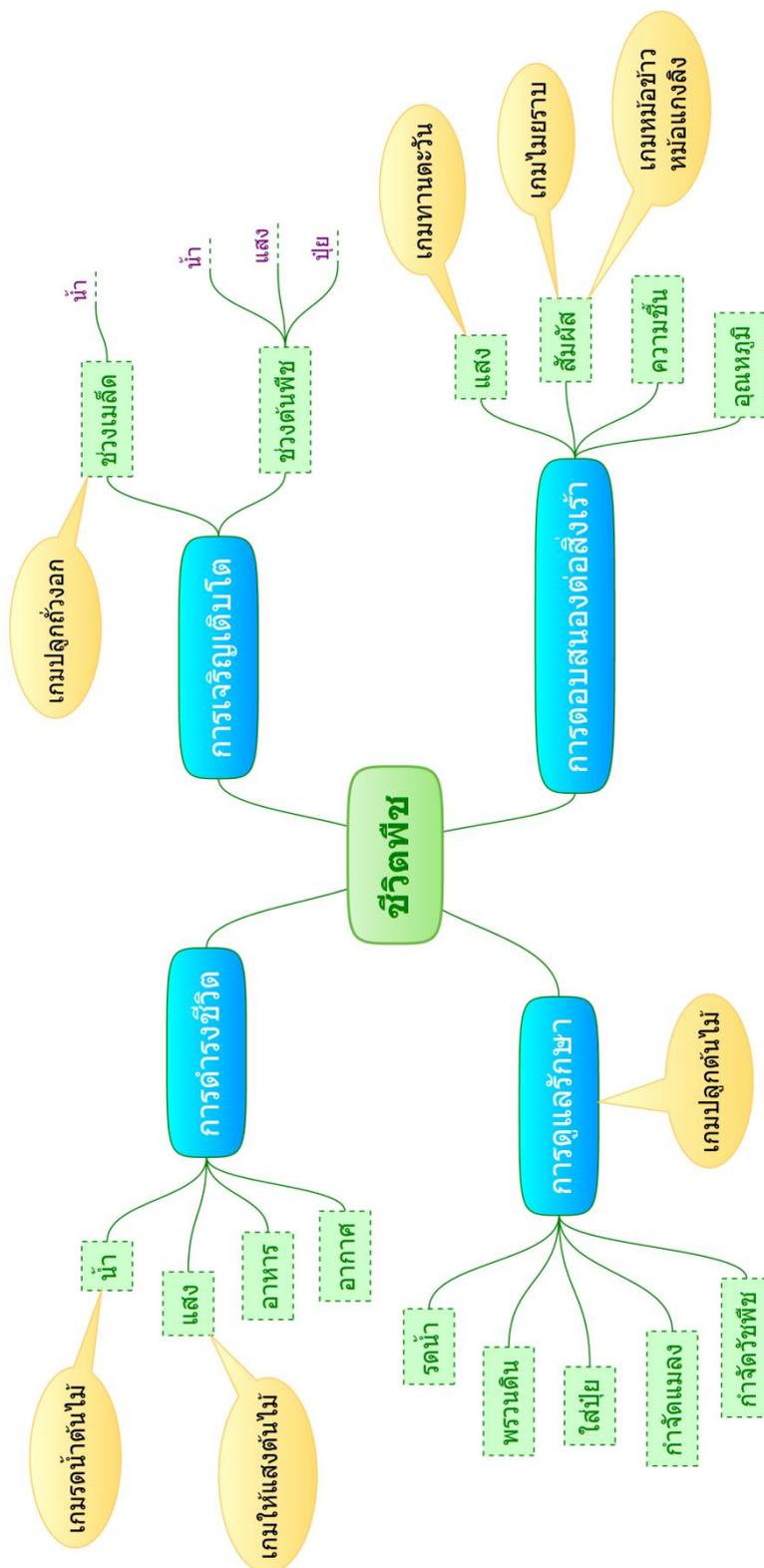
ภาคผนวก ก
ผลการพัฒนาคิดส์เวอร์ชวลแล็บ

แผนภูมิมะระตมสมอง (Brainstorm Chart)



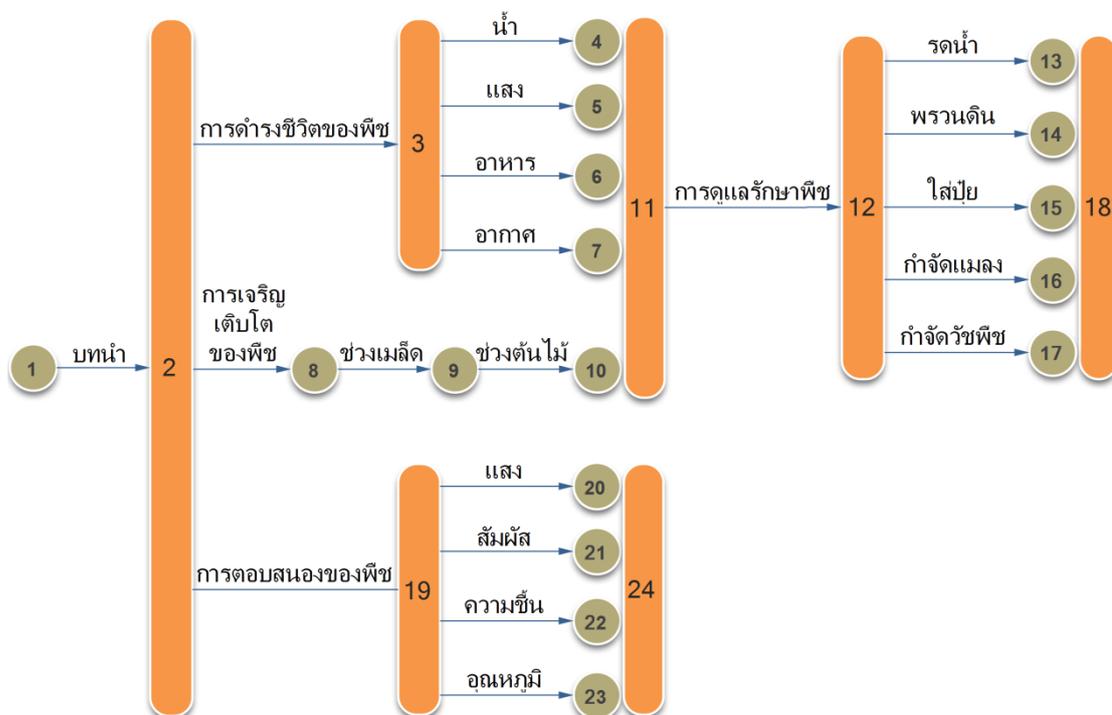
ภาพที่ ก.1 แผนภูมิมะระตมสมอง (Brainstorm Chart)

แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart)



ภาพที่ ก.2 แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart)

แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)



ภาพที่ ก.3 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ (Content Dividing)

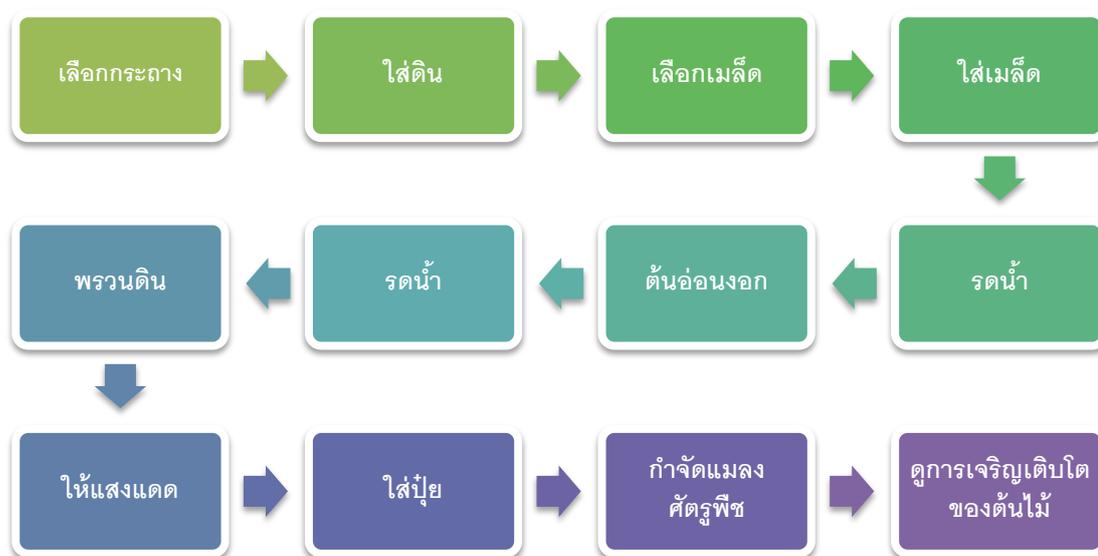
ตารางที่ ก.1 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	เนื้อหา
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช	<ol style="list-style-type: none"> 1. การดำรงชีวิตคืออะไร 2. ปัจจัยต่างๆที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช 3. น้ำมีผลอย่างไรต่อพืช 4. แสงมีผลอย่างไรต่อพืช
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเจริญเติบโตของพืช	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเจริญเติบโตคืออะไร 2. ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 3. การเจริญเติบโตของพืชในช่วงต่างๆ 4. การดูแลรักษาพืช
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช	<ol style="list-style-type: none"> 1. สิ่งเร้าคืออะไร 2. พืชตอบสนองต่อแสงอย่างไร 3. พืชตอบสนองต่อการสัมผัสอย่างไร

การออกแบบเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ (Game Design)

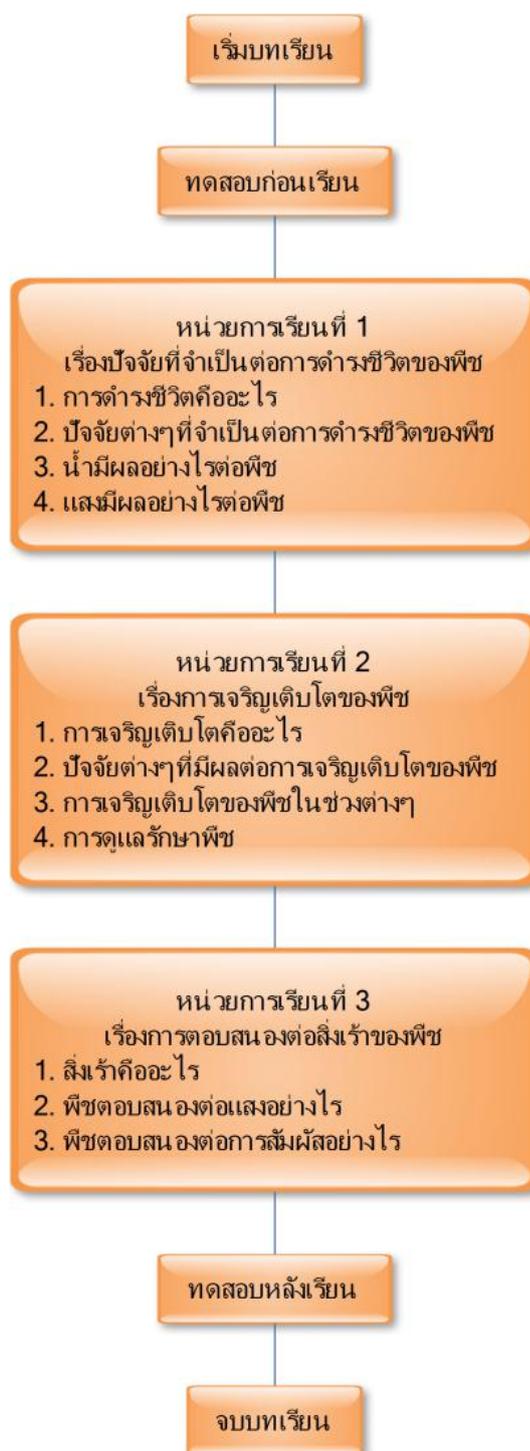
ตารางที่ ก.2 เกมการทดลองวิทยาศาสตร์ แบ่งตามหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	เกมการทดลองวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช	เกมที่ 1 เกมขาดน้ำเหมือนขาดใจ ซึ่งแบ่งเป็น 3 เกมย่อย คือ <ul style="list-style-type: none"> ● เกมที่ 1.1 เกมรดน้ำให้ต้นไม้งั้นตาย ● เกมที่ 1.2 เกมไม่รดน้ำแล้วเป็นไง ● เกมที่ 1.3 เกมรดน้ำเยอะเกินไปก็ไม่ดี เกมที่ 2 เกมขาดแสงฉันทงอยเหงา ซึ่งแบ่งเป็น 2 เกมย่อย คือ <ul style="list-style-type: none"> ● เกมที่ 2.1 เกมขอแสงให้ต้นไม้งั้นตาย ● เกมที่ 2.2 เกมโดนหลังคาบังแล้วเป็นไง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเจริญเติบโตของพืช	เกมที่ 3 เกมถ่วงออกมาแล้วจ้า เกมที่ 4 เกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช	เกมที่ 5 เกมสิ่งเร้ารอบต้น ซึ่งแบ่งเป็น 3 เกมย่อย คือ <ul style="list-style-type: none"> ● เกมที่ 5.1 เกมทานตะวันหันตามแสง ● เกมที่ 5.2 เกมไมยราบ หุบ หุบ หุบ ● เกมที่ 5.3 เกมหมีอ้วนม้อแกงลิงกินแมลง



ภาพที่ ก.4 แผนภูมิแสดงวงจรชีวิตของพืชในเกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ

การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart)



ภาพที่ ก.5 แผนภูมิหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart)

การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavior Objectives)

ตารางที่ ก.3 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. การเจริญเติบโตคืออะไร 2. ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 3. การเจริญเติบโตของพืชในช่วงต่างๆ 4. การดูแลรักษาพืช	1. อธิบายความหมายของการเจริญเติบโตของพืชได้ 2. อธิบายปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ 3. แสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

ตารางที่ ก.4 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. การดำรงชีวิตคืออะไร 2. ปัจจัยต่างๆที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช 3. น้ำมีผลอย่างไรต่อพืช 4. แสงมีผลอย่างไรต่อพืช	1. อธิบายความหมายของการดำรงชีวิตได้ 2. อธิบายปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชได้ 3. แสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

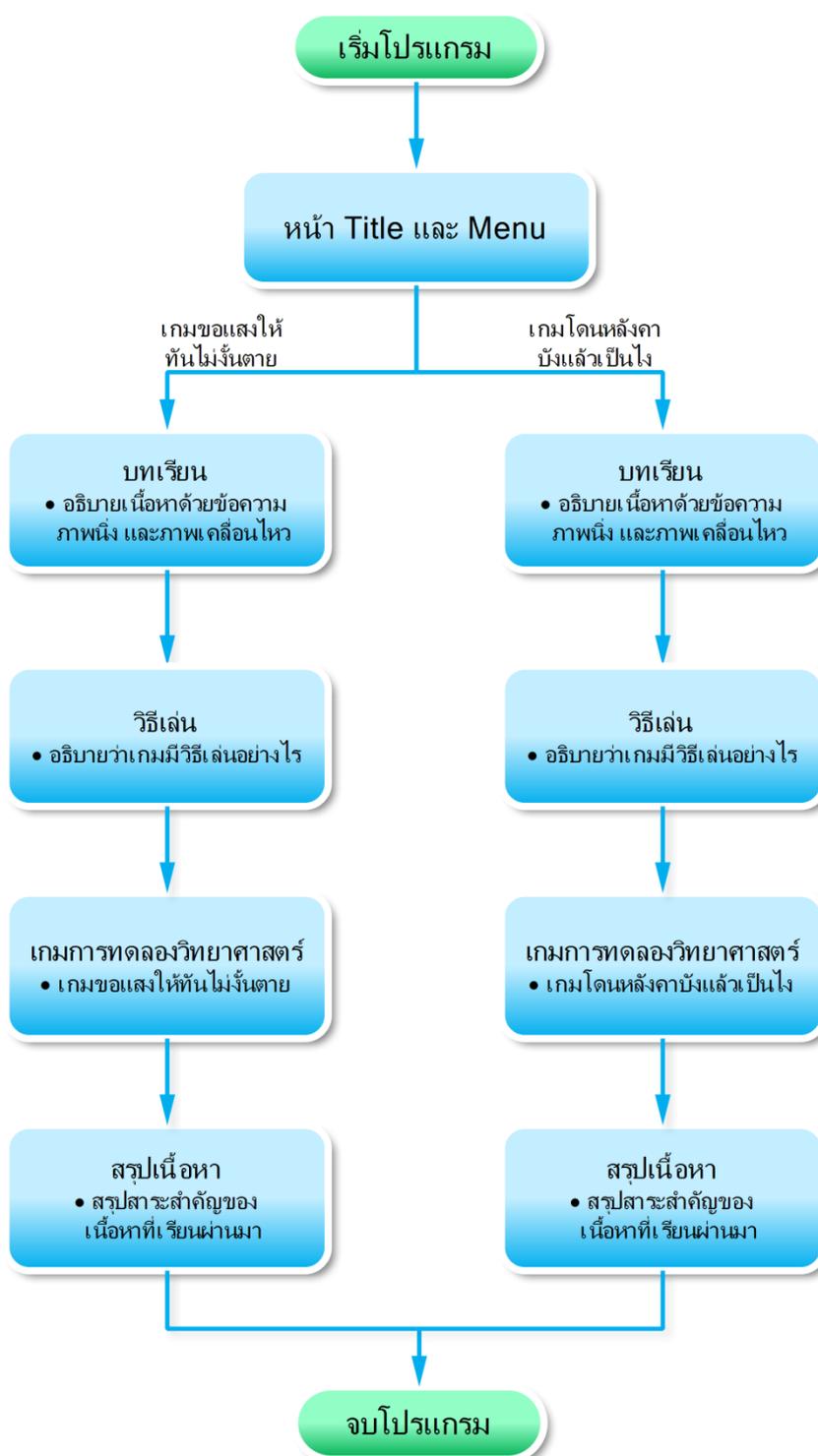
ตารางที่ ก.5 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. สิ่งเร้าคืออะไร 2. พืชตอบสนองต่อแสงอย่างไร 3. พืชตอบสนองต่อการสัมผัสอย่างไร	1. อธิบายความหมายของสิ่งเร้าได้ 2. อธิบายการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชได้ 3. แสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

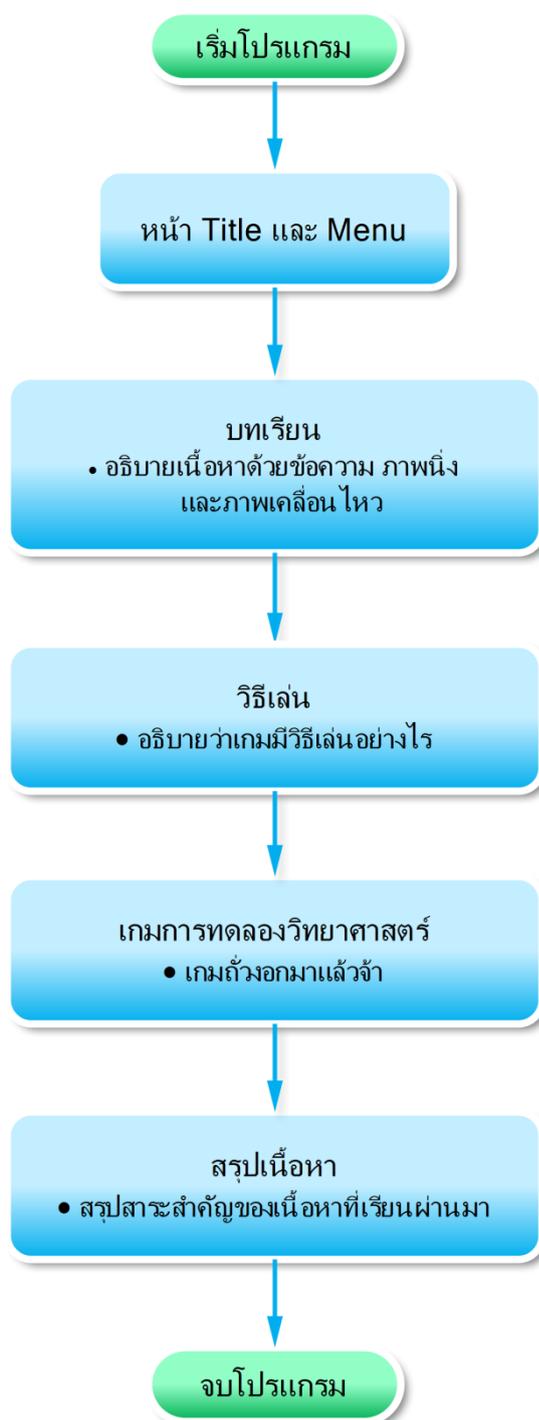
การออกแบบแผนภูมิกำหนดเสนอแนะในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation Chart)



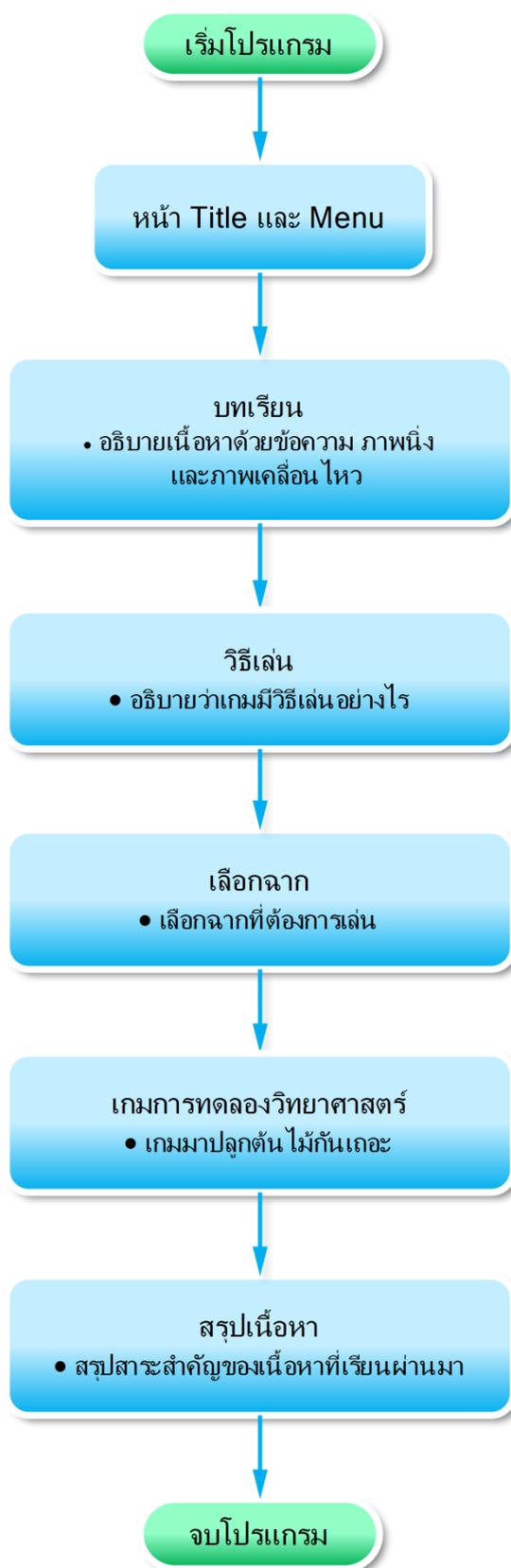
ภาพที่ ก.6 แผนภูมิกำหนดเสนอแนะของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เกมรดน้ำเหมือนขาดใจ



ภาพที่ ก.7 แผนภูมิการนำเสนอของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เกมขาดแสงนั้นหงอยเหงา



ภาพที่ ก.8 แผนภูมิการนำเสนอของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เกมถ่วงออกมาแล้วจ้า



ภาพที่ ก.9 แผนภูมิการนำเสนอของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ



ภาพที่ ก.10 แผนภูมิการนำเสนอของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เกมสิ่งเร้ารอบต้น

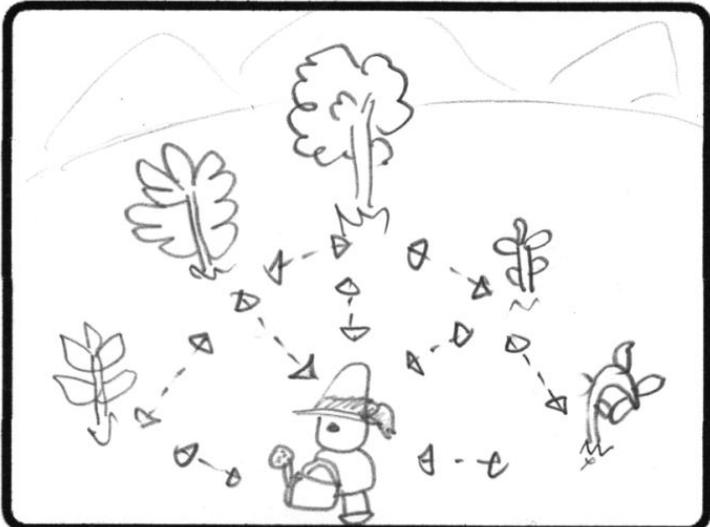
การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน (Script Development)

ชื่อหน้า: ชื่อเกม (Title) และ เมนู (Menu)	รายละเอียด
	<p>รายละเอียด</p> <p>หน้าชื่อเกมขาดน้ำเหมือนขาดใจ และเมนูของเกม ซึ่งมีปุ่มให้เลือก 4 ปุ่ม คือ</p> <p>ปุ่มเลือกเล่นเกมรดน้ำให้ต้นไม้ จนตาย</p> <p>ปุ่มเลือกเล่นเกมไม่รดน้ำแล้ว เป็นไง</p> <p>ปุ่มเลือกเล่นเกมรดน้ำเยอะ เกินไปก็ไม่ดี</p> <p>ปุ่มออกจากเกม</p>

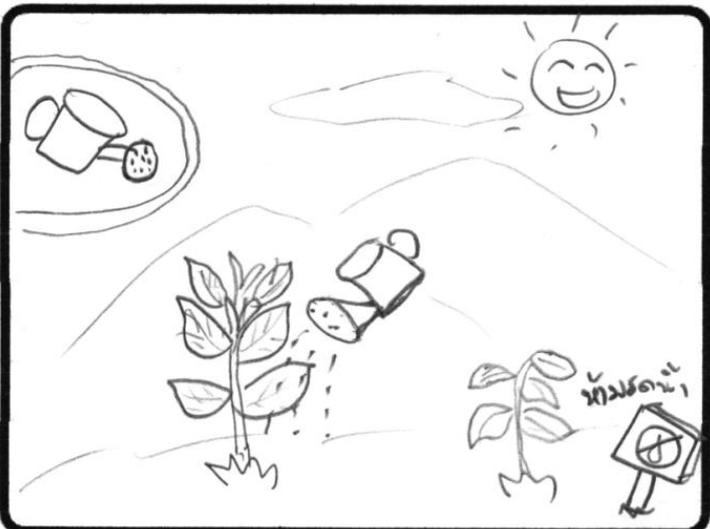
ภาพที่ ก.11 กรอบการสอนเกมขาดน้ำเหมือนขาดใจ หน้าชื่อเกมและเมนู

ชื่อหน้า: บทเรียน (Lesson) และวิธีเล่น (How to Play)	รายละเอียด
	<p>รายละเอียด</p> <p>หน้าบทเรียนของเกม ซึ่งแต่ละเกมจะแตกต่างกันออกไป ซึ่งประกอบด้วย บทสนทนา, ข้อความ, ภาพ, เสียง และภาพเคลื่อนไหว ในตอนท้ายจะมีหน้าสรุปวิธีการเล่นเกมว่าแต่ละเกมเล่นอย่างไร</p>

ภาพที่ ก.12 กรอบการสอนเกมขาดน้ำเหมือนขาดใจ หน้าบทเรียนและวิธีเล่น

ชื่อหน้า: เกมรดน้ำให้ต้นไม้งั้นตาย	รายละเอียด
	หน้าสำหรับเล่นเกมการทดลอง วิทยาศาสตร์ ชื่อเกมรดน้ำให้ ต้นไม้งั้นตาย

ภาพที่ ก.13 กรอบการสอนเกมรดน้ำเหมือนขาดใจ หน้าเกมรดน้ำให้ต้นไม้งั้นตาย

ชื่อหน้า: เกมไม่รดน้ำแล้วเป็นไง	รายละเอียด
	หน้าสำหรับเล่นเกมการทดลอง วิทยาศาสตร์ ชื่อเกมไม่รดน้ำ แล้วเป็นไง

ภาพที่ ก.14 กรอบการสอนเกมรดน้ำเหมือนขาดใจ หน้าเกมไม่รดน้ำแล้วเป็นไง

ชื่อหน้า: เกมรดน้ำเยอะเกินไปก็ไม่ดี	รายละเอียด
	หน้าสำหรับเล่นเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ ชื่อเกมรดน้ำเยอะเกินไปก็ไม่ดี

ภาพที่ ก.15 กรอบการสอนเกมรดน้ำเหมือนขาดใจ หน้าเกมรดน้ำเยอะเกินไปก็ไม่ดี

ชื่อหน้า: ชื่อเกม (Title) และ เมนู (Menu)	รายละเอียด
	หน้าชื่อเกมขาดแสงจันทร์หงอยเหงา และเมนูของเกม ซึ่งมีปุ่มให้เลือก 3 ปุ่ม คือ ปุ่มเลือกเล่นเกมขอแสงให้ฉันไม่จันทาย ปุ่มเลือกเล่นเกมคืนหลังดาบังแล้วเป็นไง ปุ่มออกจากเกม

ภาพที่ ก.16 กรอบการสอนเกมขาดแสงจันทร์หงอยเหงา หน้าชื่อเกมและเมนู

ชื่อหน้า: บทเรียน (Lesson) และวิธีเล่น (How to Play)	รายละเอียด
	<p>หน้าบทเรียนของเกม ซึ่งแต่ละเกมจะแตกต่างกันออกไป ซึ่งประกอบด้วย บทสนทนา, ข้อความ, ภาพ, เสียง และภาพเคลื่อนไหว ในตอนท้ายจะมีหน้าสรุปวิธีการเล่นเกม ว่าแต่ละเกมเล่นอย่างไร</p>

ภาพที่ ก.17 กรอบการสอนเกมขาดแสงฉันทงอยเหงา หน้าบทเรียนและวิธีเล่น

ชื่อหน้า: เกมขอแสงให้ทันไม่จันตาย	รายละเอียด
	<p>หน้าสำหรับเล่นเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ ชื่อเกมขอแสงให้ทันไม่จันตาย</p>

ภาพที่ ก.18 กรอบการสอนเกมขาดแสงฉันทงอยเหงา หน้าเกมขอแสงให้ทันไม่จันตาย

ชื่อหน้า: เกมโดนหลังคาบังแล้วเป็นไง	รายละเอียด
	หน้าสำหรับเล่นเกมการทดลอง วิทยาศาสตร์ ชื่อเกมโดนหลังคา บังแล้วเป็นไง

ภาพที่ ก.19 กรอบการสอนเกมขาดแสงจันทร์หอยเหงา หน้าเกมโดนหลังคาบังแล้วเป็นไง

ชื่อหน้า: ชื่อเกม (Title) และ เมนู (Menu)	รายละเอียด
	หน้าชื่อเกมถั่วงอกมาแล้วจ้า และเมนูของเกม ซึ่งมีปุ่มให้ เลือก 2 ปุ่ม คือ ปุ่มเลือกเล่นเกมถั่วงอกมาแล้ว จ้า ปุ่มออกจากเกม

ภาพที่ ก.20 กรอบการสอนเกมถั่วงอกมาแล้วจ้า หน้าชื่อเกมและเมนู

ชื่อหน้า: บทเรียน (Lesson) และวิธีเล่น (How to Play)	รายละเอียด
	<p>หน้าบทเรียนของเกม ซึ่งแต่ละเกมจะแตกต่างกันออกไป ซึ่งประกอบด้วย บทสนทนา, ข้อความ, ภาพ, เสียง และ ภาพเคลื่อนไหว ในตอนท้ายจะมีหน้าสรุปวิธีการเล่นเกม ว่าแต่ละเกมเล่นอย่างไร</p>

ภาพที่ ก.21 กรอบการสอนเกมถ่วงออกมาแล้วจ้ำ หน้าบทเรียนและวิธีเล่น

ชื่อหน้า: เกมถ่วงออกมาแล้วจ้ำ	รายละเอียด
	<p>หน้าสำหรับเล่นเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ ชื่อเกมถ่วงออกมาแล้วจ้ำ</p>

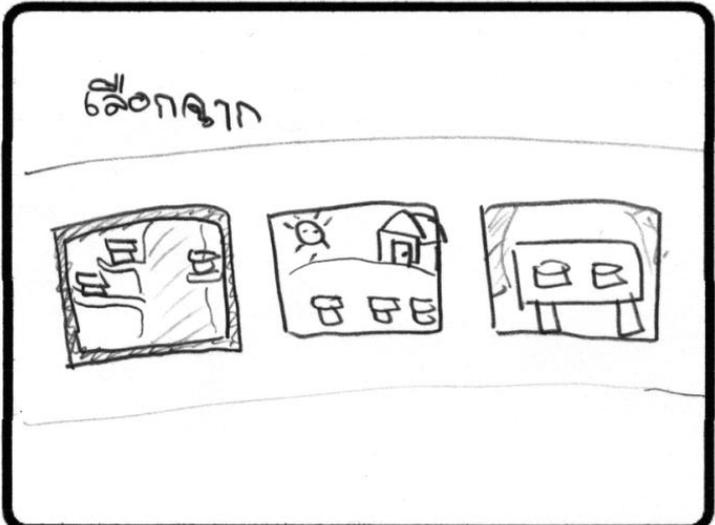
ภาพที่ ก.22 กรอบการสอนเกมถ่วงออกมาแล้วจ้ำ หน้าเกมถ่วงออกมาแล้วจ้ำ

ชื่อหน้า: ชื่อเกม (Title) และ เมนู (Menu)	รายละเอียด
	<p>หน้าชื่อเกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ และเมนูของเกม ซึ่งมีปุ่มให้เลือก 2 ปุ่ม คือ</p> <p>ปุ่มเลือกเล่นเกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ</p> <p>ปุ่มออกจากเกม</p>

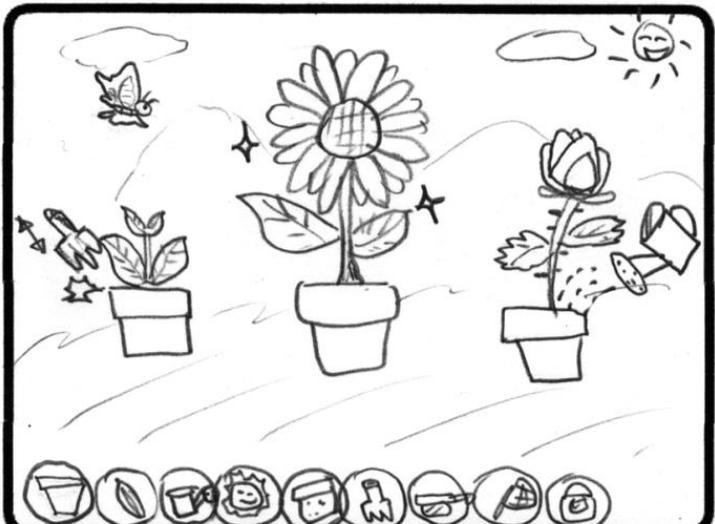
ภาพที่ ก.23 กรอบการสอนเกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ หน้าชื่อเกมและเมนู

ชื่อหน้า: บทเรียน (Lesson) และวิธีเล่น (How to Play)	รายละเอียด
	<p>หน้าบทเรียนของเกม ซึ่งแต่ละเกมจะแตกต่างกันออกไป ซึ่งประกอบด้วย บทสนทนา, ข้อความ, ภาพ, เสียง และภาพเคลื่อนไหว ในตอนท้ายจะมีหน้าสรุปวิธีการเล่นเกม ว่าแต่ละเกมเล่นอย่างไร</p>

ภาพที่ ก.24 กรอบการสอนเกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ หน้าบทเรียนและวิธีเล่น

ชื่อหน้า: เลือกฉาก (Stage Select)	รายละเอียด
	<p>หน้าสำหรับเล่นว่าจะเล่นที่ฉากไหน มี 3 ฉากให้เลือก คือ ฉากบนต้นไม้, ฉากลานหน้าบ้าน และ ฉากสวนหลังบ้าน</p>

ภาพที่ ก.25 กรอบการสอนเกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ หน้าเลือกฉาก

ชื่อหน้า: เกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ	รายละเอียด
	<p>หน้าสำหรับเล่นเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ ชื่อเกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ</p>

ภาพที่ ก.26 กรอบการสอนเกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ หน้าเกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ

ชื่อหน้า: ชื่อเกม (Title) และ เมนู (Menu)	รายละเอียด
	<p>หน้าชื่อเกมสิ่งเร้ารอบต้น และเมนูของเกม ซึ่งมีปุ่มให้เลือก 4 ปุ่ม คือ</p> <p>ปุ่มเลือกเล่นเกมทานตะวันหันตามแสง</p> <p>ปุ่มเลือกเล่นเกมไมยราบ หุบ หุบ หุบ</p> <p>ปุ่มเลือกเล่นเกมหม้อข้าวหม้อแกงลิงกินแมลง</p> <p>ปุ่มออกจากเกม</p>

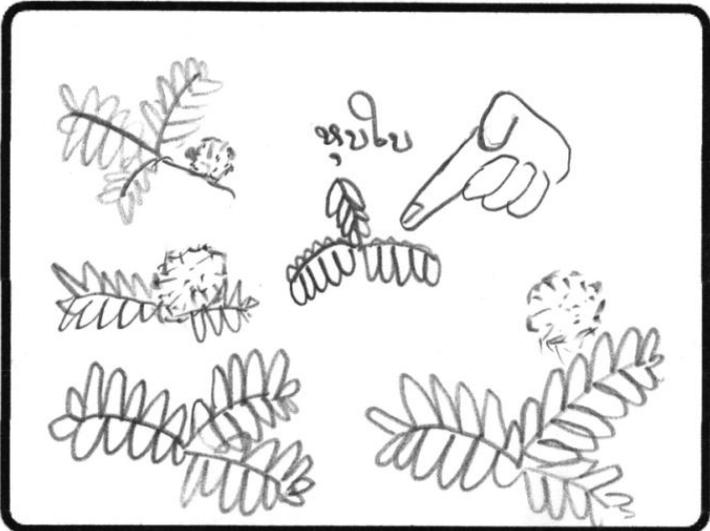
ภาพที่ ก.27 กรอบการสอนเกมสิ่งเร้ารอบต้น หน้าชื่อเกมและเมนู

ชื่อหน้า: บทเรียน (Lesson) และวิธีเล่น (How to Play)	รายละเอียด
	<p>หน้าบทเรียนของเกม ซึ่งแต่ละเกมจะแตกต่างกันออกไป ซึ่งประกอบด้วย บทสนทนา, ข้อความ, ภาพ, เสียง และภาพเคลื่อนไหว ในตอนท้ายจะมีหน้าสรุปวิธีการเล่นเกม ว่าแต่ละเกมเล่นอย่างไร</p>

ภาพที่ ก.28 กรอบการสอนเกมสิ่งเร้ารอบต้น หน้าบทเรียนและวิธีเล่น

ชื่อหน้า: เกมทานตะวันหันตามแสง	รายละเอียด
	หน้าสำหรับเล่นเกมการทดลอง วิทยาศาสตร์ ชื่อเกมทานตะวัน หันตามแสง

ภาพที่ ก.29 กรอบการสอนเกมสิ่งเร้ารอบต้น หน้าเกมทานตะวันหันตามแสง

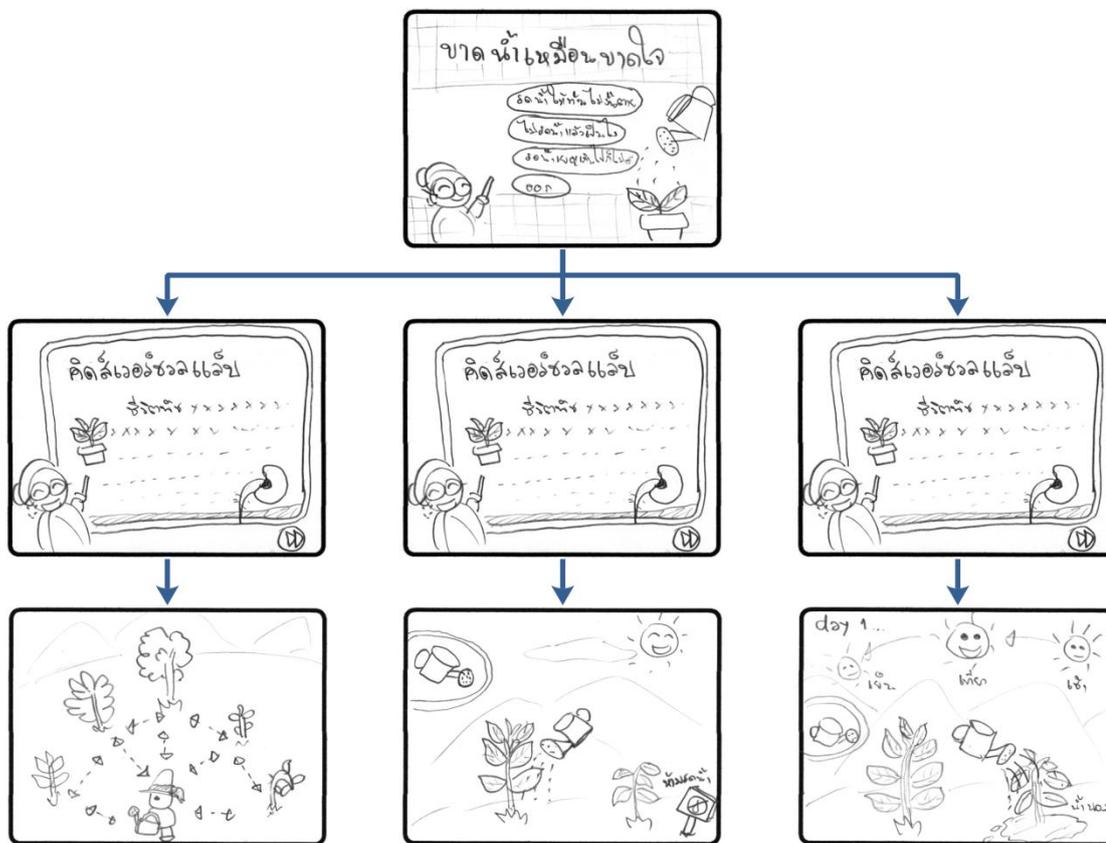
ชื่อหน้า: เกมไมยราบ หุบ หุบ หุบ	รายละเอียด
	หน้าสำหรับเล่นเกมการทดลอง วิทยาศาสตร์ ชื่อเกมไมยราบ หุบ หุบ หุบ

ภาพที่ ก.30 กรอบการสอนเกมสิ่งเร้ารอบต้น หน้าเกมไมยราบ หุบ หุบ หุบ

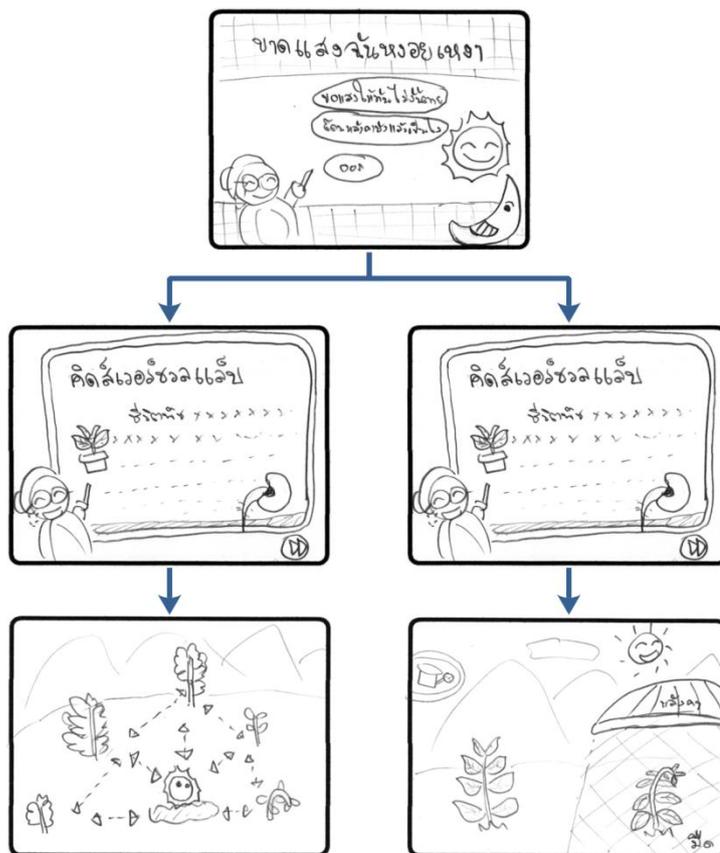
ชื่อหน้า: เกมหม้อข้าวหม้อแกงลิงกินแมลง	รายละเอียด
	<p>หน้าสำหรับเล่นเกมการทดลอง วิทยาศาสตร์ ชื่อเกม หม้อข้าวหม้อแกงลิงกินแมลง</p>

ภาพที่ ก.31 กรอบการสอนเกมสิ่งเร้ารอบต้น หน้าเกมหม้อข้าวหม้อแกงลิงกินแมลง

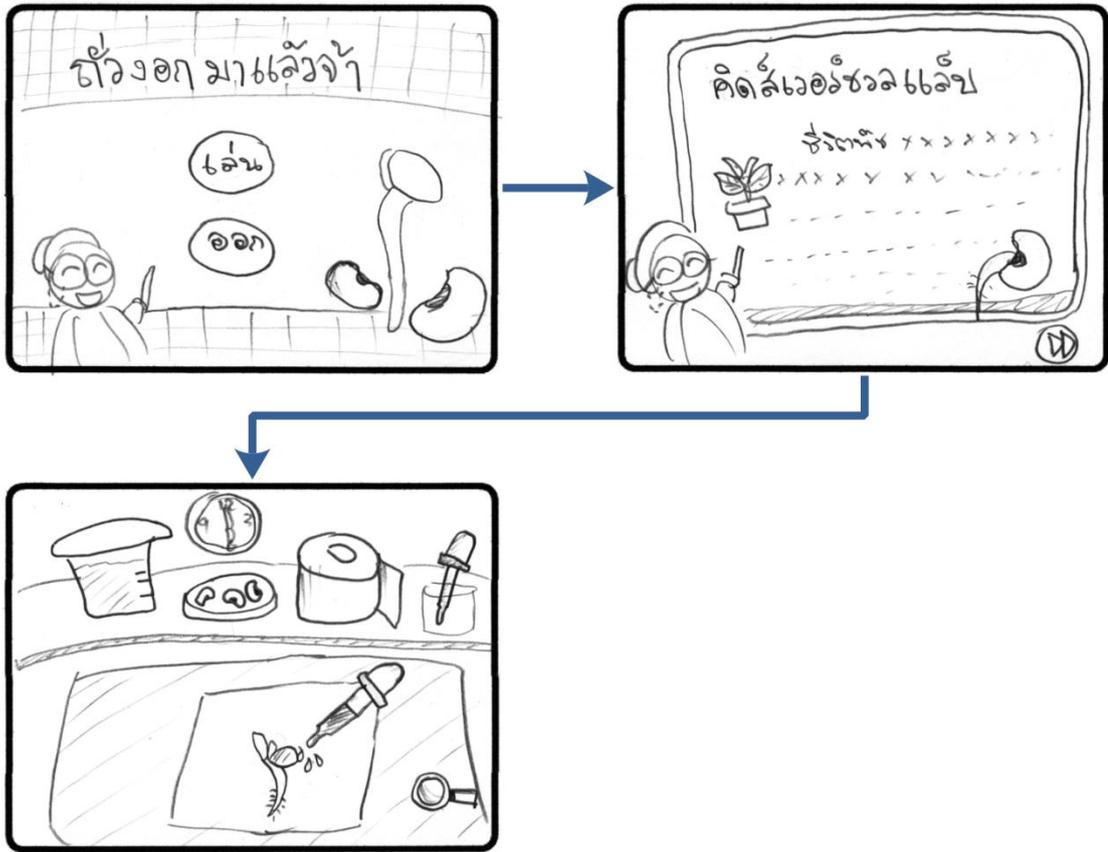
การจัดลำดับกรอบการสอน (Storyboard Development)



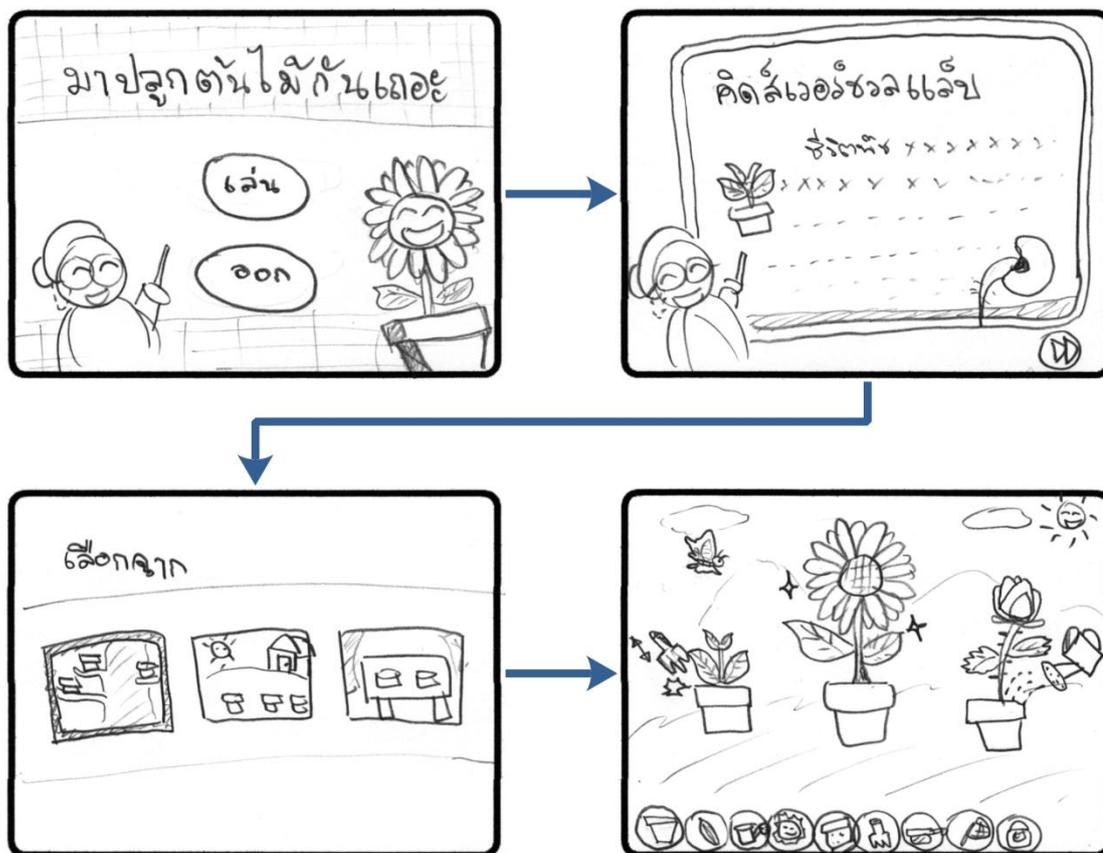
ภาพที่ ก.32 การจัดลำดับกรอบการสอนเกมรดน้ำเหมือนหัวใจ



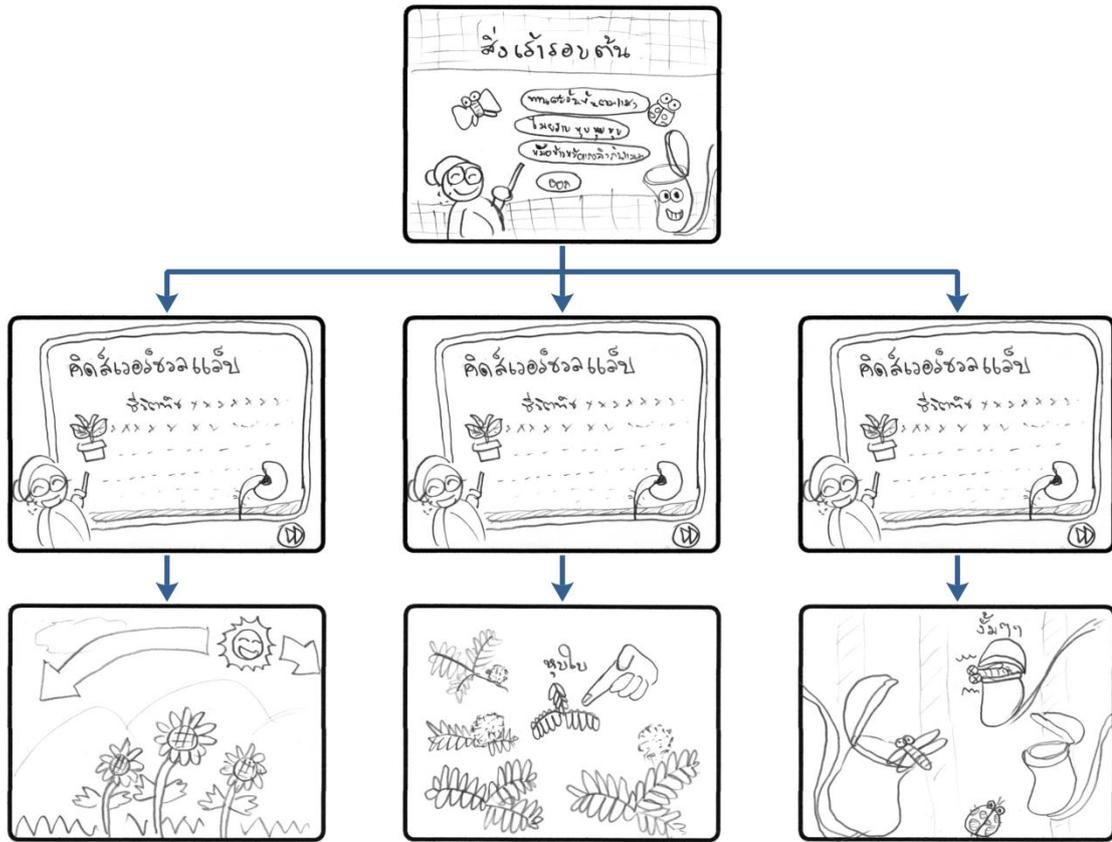
ภาพที่ ก.33 การจัดลำดับกรอบการสอนเกมขาดแสงเงา



ภาพที่ ก.34 การจัดลำดับกรอบการสอนเกมถั่วงอกมาแล้วจ้า



ภาพที่ ก.35 การจัดลำดับกรอบการสอนเกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ



ภาพที่ ก.36 การจัดลำดับกรอบการสอนเกมสิงห์เร้ารอบต้นไม้

การสร้างหน่วยการเรียนรู้ (Implementation)



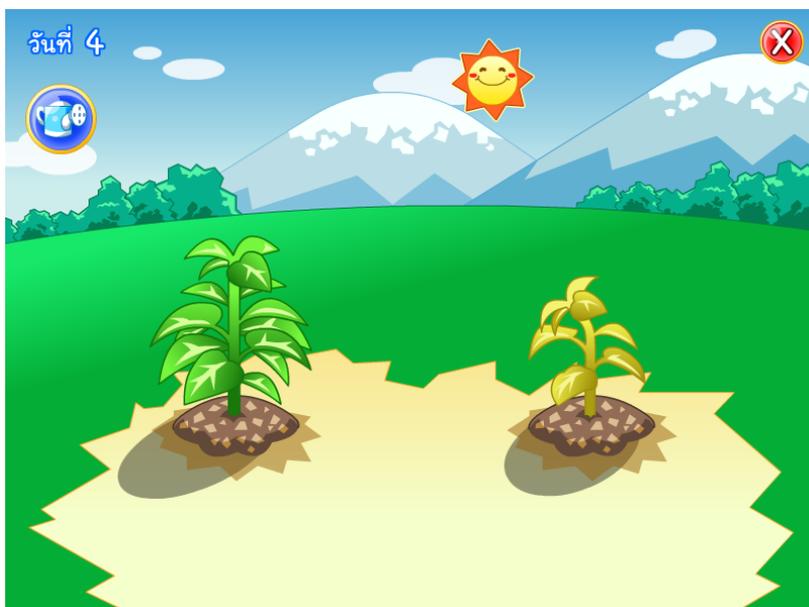
ภาพที่ ก.37 เกมขาดน้ำเหมือนขาดใจ หน้าชื่อเกมและเมนู



ภาพที่ ก.38 เกมขาดน้ำเหมือนขาดใจ หน้าบทเรียน



ภาพที่ ก.39 เกมขาดน้ำเหมือนขาดใจ หน้าเกมย่อย เกมรดน้ำให้ทันไม่จ๋นตาย



ภาพที่ ก.40 เกมขาดน้ำเหมือนขาดใจ หน้าเกมย่อย เกมไม่รดน้ำแล้วเป็นไง



ภาพที่ ก.41 เกมรดน้ำเหมือนขาดใจ หน้าเกมย่อย เกมรดน้ำเยอะเกินไปก็ไม่ได้



ภาพที่ ก.42 เกมขาดแสงฉันทงอยเหงา หน้าชื่อเกมและเมนู



ภาพที่ ก.43 เกมขาดแสงฉันทงอยเหงา หน้าบทเรียน



ภาพที่ ก.44 เกมขาดแสงฉันทงอยเหงา หน้าเกมย่อย เกมขอแสงให้ทันไม่จ้้นตาย



ภาพที่ ก.45 เกมรดน้ำต้นไม้ หน้าเกมย่อย เกมโดนหลังคาบังแล้วเป็นไง



ภาพที่ ก.46 เกมถั่วงอกมาแล้วจ้า หน้าชื่อเกมและเมนู



ภาพที่ ก.47 เกมถ่วงออกมาแล้วจ้า หน้าบทเรียน



ภาพที่ ก.48 เกมถ่วงออกมาแล้วจ้า หน้าเกมการเล่น



ภาพที่ ก.49 เกมถั่วงอกมาแล้วจ้า หน้าเกม แสดงการใช้แว่นขยาย



ภาพที่ ก.50 เกมสมาธิปลูกต้นไม้กันเถอะ หน้าชื่อเกมและเมนู



ภาพที่ ก.51 เกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ หน้าบทเรียน



ภาพที่ ก.52 เกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ หน้าเลือกจาก



ภาพที่ ก.53 เกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ หน้าเกม แสดงการเลือกกระถาง



ภาพที่ ก.54 เกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ หน้าเกม แสดงการเลือกเมล็ดต้นไม้



ภาพที่ ก.55 เกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ หน้าเกมการเล่น



ภาพที่ ก.56 เกมสี่เจ้ารอบต้น หน้าชื่อเกมและเมนู



ภาพที่ ก.57 เกมสิ่งเร้ารอบต้น หน้าบทเรียน



ภาพที่ ก.58 เกมสิ่งเร้ารอบต้น หน้าเกมย่อย เกมทานตะวันหันตามแสง



ภาพที่ ก.59 เกมสิ่งเร้ารอบต้น หน้าเกมย่อย เกมไมยราบ หุบหุบหุบ



ภาพที่ ก.60 เกมสิ่งเร้ารอบต้น หน้าเกมย่อย เกมม้อข้าวม้อแกงลิงกินแมลง

รายละเอียดของระบบ LMS แต่ละส่วน (Use Case Description)

ตารางที่ ก.6 รายละเอียดของระบบเพิ่มหลักสูตร

Use Case No:	UC01
Use Case Name:	Add Course
Scenario:	ระบบเพิ่มหลักสูตร
Brief Description	ทำหน้าที่เพิ่มหลักสูตรเข้าไปในฐานข้อมูล
Trigger Event:	เมื่อมีหลักสูตรที่ต้องการเพิ่มเข้ามาใหม่
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	-
Post-Conditions:	หลักสูตรใหม่จะถูกเพิ่มเข้าไปในระบบ
Exception Conditions:	<ul style="list-style-type: none"> ● ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หากไม่ถูกต้องก็จะทำการขึ้นข้อความเตือน ● กรณีที่ไม่ต้องการเพิ่มข้อมูล ให้กดปุ่ม ยกเลิก เพื่อยกเลิกการเพิ่มข้อมูลนั้น

ตารางที่ ก.7 รายละเอียดของระบบลบหลักสูตร

Use Case No:	UC02
Use Case Name:	Remove Course
Scenario:	ระบบลบหลักสูตร
Brief Description	ทำหน้าที่ลบหลักสูตรออกจากฐานข้อมูล
Trigger Event:	เมื่อต้องการเลิกใช้งานหลักสูตรนั้นอย่างถาวร
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	หลักสูตรที่ต้องการลบจะต้องมีอยู่ในระบบ
Post-Conditions:	หลักสูตรจะถูกลบออกจากระบบ
Exception Conditions:	กรณีที่ไม่ต้องการลบข้อมูล ให้กดปุ่ม ยกเลิก เพื่อยกเลิกการลบข้อมูลนั้น

ตารางที่ ก.8 รายละเอียดของระบบแก้ไขหลักสูตร

Use Case No:	UC03
Use Case Name:	Update Course
Scenario:	ระบบแก้ไขหลักสูตร
Brief Description	ทำหน้าที่แก้ไขข้อมูลของหลักสูตร
Trigger Event:	เมื่อมีบันทึกข้อมูลของหลักสูตรผิดพลาด หรือ เมื่อข้อมูลของหลักสูตรมีการเปลี่ยนแปลง
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	หลักสูตรที่ต้องการแก้ไขจะต้องมีอยู่ในระบบ
Post-Conditions:	ข้อมูลของหลักสูตรจะถูกเปลี่ยนแปลง
Exception Conditions:	<ul style="list-style-type: none"> ● ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หากไม่ถูกต้องก็จะทำการขึ้นข้อความเตือน ● กรณีที่ไม่ต้องการแก้ไขข้อมูล ให้กดปุ่ม ยกเลิก เพื่อยกเลิกการแก้ไขข้อมูลนั้น

ตารางที่ ก.9 รายละเอียดของระบบเรียกดูหลักสูตร

Use Case No:	UC04
Use Case Name:	Display Course
Scenario:	ระบบเรียกดูหลักสูตร
Brief Description	ทำหน้าที่เรียกดูหลักสูตรจากฐานข้อมูล
Trigger Event:	เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการสอบถามข้อมูลหลักสูตร
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	หลักสูตรจะต้องมีอยู่ในระบบ
Post-Conditions:	ระบบจะแสดงข้อมูลของหลักสูตรตามต้องการ
Exception Conditions:	กรณีไม่มีข้อมูลของหลักสูตรนั้นอยู่ในระบบ

ตารางที่ ก.10 รายละเอียดของระบบเพิ่มหน่วยการเรียนรู้

Use Case No:	UC05
Use Case Name:	Add Learning Unit
Scenario:	ระบบเพิ่มหน่วยการเรียนรู้
Brief Description	ทำหน้าที่เพิ่มหน่วยการเรียนรู้เข้าไปในฐานข้อมูล
Trigger Event:	เมื่อมีหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการเพิ่มเข้ามาใหม่
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	ต้องมีหน่วยการเรียนรู้ใหม่ที่ถูกจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
Post-Conditions:	หน่วยการเรียนรู้จะถูกเพิ่มเข้าไปในระบบ
Exception Conditions:	<ul style="list-style-type: none"> • ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หากไม่ถูกต้องก็จะทำการขึ้นข้อความเตือน • กรณีที่ไม่ต้องการเพิ่มข้อมูล ให้กดปุ่ม ยกเลิก เพื่อยกเลิกการเพิ่มข้อมูลนั้น

ตารางที่ ก.11 รายละเอียดของระบบลบหน่วยการเรียนรู้

Use Case No:	UC06
Use Case Name:	Remove Learning Unit
Scenario:	ระบบลบหน่วยการเรียนรู้
Brief Description	ทำหน้าที่ลบหน่วยการเรียนรู้ออกจากฐานข้อมูล
Trigger Event:	เมื่อต้องการเลิกใช้งานหน่วยการเรียนรู้ตัวอย่างถาวร
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	หน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการลบจะต้องมีอยู่ในระบบ
Post-Conditions:	หน่วยการเรียนรู้จะถูกลบออกจากระบบ
Exception Conditions:	กรณีที่ ไม่ต้องการลบข้อมูล ให้กดปุ่ม ยกเลิก เพื่อยกเลิกการลบข้อมูลนั้น

ตารางที่ ก.12 รายละเอียดของระบบแก้ไขหน่วยการเรียนรู้

Use Case No:	UC07
Use Case Name:	Update Learning Unit
Scenario:	ระบบแก้ไขหน่วยการเรียนรู้
Brief Description	ทำหน้าที่แก้ไขข้อมูลของหน่วยการเรียนรู้
Trigger Event:	เมื่อมีบันทึกข้อมูลของหน่วยการเรียนรู้ผิดพลาด หรือ เมื่อข้อมูลของหน่วยการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลง
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	หน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการแก้ไขจะต้องมีอยู่ในระบบ
Post-Conditions:	ข้อมูลของหน่วยการเรียนรู้จะถูกเปลี่ยนแปลง
Exception Conditions:	<ul style="list-style-type: none"> ● ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หากไม่ถูกต้องก็จะทำการขึ้นข้อความเตือน ● กรณีที่ไม่ต้องการแก้ไขข้อมูล ให้กดปุ่ม ยกเลิก เพื่อยกเลิกการแก้ไขข้อมูลนั้น

ตารางที่ ก.13 รายละเอียดของระบบเรียกดูหน่วยการเรียนรู้

Use Case No:	UC08
Use Case Name:	Display Learning Unit
Scenario:	ระบบเรียกดูหน่วยการเรียนรู้
Brief Description	ทำหน้าที่เรียกดูหน่วยการเรียนรู้จากฐานข้อมูลในแต่ละหลักสูตร
Trigger Event:	เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการสอบถามข้อมูลหน่วยการเรียนรู้
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	หน่วยการเรียนรู้จะต้องมีอยู่ในระบบ
Post-Conditions:	ระบบจะแสดงข้อมูลของหน่วยการเรียนรู้ตามต้องการ
Exception Conditions:	กรณีไม่มีข้อมูลของหน่วยการเรียนรู้ในระบบ

ตารางที่ ก.14 รายละเอียดของระบบแสดงเนื้อหา

Use Case No:	UC09
Use Case Name:	Show Learning Unit
Scenario:	ระบบแสดงเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้
Brief Description	ทำหน้าที่แสดงเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ ให้แก่ผู้ใช้งานระบบ
Trigger Event:	เมื่อผู้ใช้งานระบบต้องการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
Actors:	Admin, General User
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	หน่วยการเรียนรู้จะต้องมีอยู่ในระบบ
Post-Conditions:	ระบบจะแสดงเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ตามต้องการ
Exception Conditions:	กรณีไม่มีข้อมูลของหน่วยการเรียนรู้ในนั้นอยู่ในระบบ

ตารางที่ ก.15 รายละเอียดของระบบเพิ่มไฟล์และโฟลเดอร์

Use Case No:	UC10
Use Case Name:	Add Files & Folders
Scenario:	ระบบเพิ่มไฟล์และโฟลเดอร์
Brief Description	ทำหน้าที่เพิ่มไฟล์และโฟลเดอร์ โดยให้ผู้ใช้งานระบบสามารถอัปโหลด (Upload) ไฟล์เข้ามาในระบบได้ รวมถึงสามารถสร้างโฟลเดอร์ใหม่เพื่อเก็บไฟล์ได้
Trigger Event:	เมื่อมีไฟล์และโฟลเดอร์ที่ต้องการเพิ่มเข้ามาใหม่
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	-
Post-Conditions:	ไฟล์และโฟลเดอร์ใหม่จะถูกเพิ่มเข้าไปในระบบ
Exception Conditions:	<ul style="list-style-type: none"> กรณีไฟล์ที่อัปโหลดเข้ามามีขนาดใหญ่เกินไป ระบบจะแจ้งว่าไฟล์มีขนาดใหญ่เกินไปไม่สามารถอัปโหลดได้

ตารางที่ ก.16 รายละเอียดของระบบลบไฟล์และโฟลเดอร์

Use Case No:	UC11
Use Case Name:	Remove Files & Folders
Scenario:	ระบบลบไฟล์และโฟลเดอร์
Brief Description	ทำหน้าที่ลบไฟล์และโฟลเดอร์ออกจากฐานข้อมูล
Trigger Event:	เมื่อต้องการเลิกใช้งานไฟล์และโฟลเดอร์นั้นๆ
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	ไฟล์และโฟลเดอร์ที่ต้องการลบจะต้องมีอยู่ในระบบ
Post-Conditions:	ไฟล์และโฟลเดอร์จะถูกลบออกจากระบบ
Exception Conditions:	กรณีไม่พบไฟล์หรือโฟลเดอร์ที่ต้องการลบ หรือไม่มีสิทธิ์ในการลบไฟล์หรือโฟลเดอร์นั้นๆ ระบบจะแจ้งข้อผิดพลาดให้ผู้ใช้งานระบบทราบ

ตารางที่ ก.17 รายละเอียดของระบบแก้ไขสถานภาพของไฟล์และโฟลเดอร์

Use Case No:	UC12
Use Case Name:	Update Files & Folders
Scenario:	ระบบแก้ไขสถานภาพของไฟล์และโฟลเดอร์
Brief Description	ทำหน้าที่แก้ไขสถานภาพของไฟล์และโฟลเดอร์ เช่น การเปลี่ยนชื่อหรือการให้สิทธิ์ในการอ่าน-เขียนไฟล์แก่คนอื่น (CHMOD)
Trigger Event:	เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของไฟล์และโฟลเดอร์
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	ไฟล์และโฟลเดอร์ที่ต้องการแก้ไขจะต้องมีอยู่ในระบบ
Post-Conditions:	สถานภาพของไฟล์และโฟลเดอร์จะถูกเปลี่ยนแปลง
Exception Conditions:	กรณีไม่พบไฟล์หรือโฟลเดอร์ที่ต้องการแก้ไขสถานภาพ หรือไม่มีสิทธิ์ในการแก้ไขสถานภาพของไฟล์หรือโฟลเดอร์นั้นๆ ระบบจะแจ้งข้อผิดพลาดให้ผู้ใช้งานระบบทราบ

ตารางที่ ก.18 รายละเอียดของระบบเรียกดูรายการไฟล์และโฟลเดอร์

Use Case No:	UC13
Use Case Name:	Display Files & Folders
Scenario:	ระบบเรียกดูรายการไฟล์และโฟลเดอร์
Brief Description	ทำหน้าที่เรียกดูรายการไฟล์และโฟลเดอร์จากระบบไฟล์ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์
Trigger Event:	เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการดูรายการไฟล์และโฟลเดอร์
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication and Authorization System
Pre-Conditions:	ไฟล์และโฟลเดอร์จะต้องมีอยู่ในระบบ
Post-Conditions:	ระบบจะแสดงรายการไฟล์และโฟลเดอร์ตามต้องการ
Exception Conditions:	กรณีระบบไฟล์และโฟลเดอร์ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสียหาย ระบบจะแจ้งว่าไม่สามารถทำงานได้

ตารางที่ ก.19 รายละเอียดของระบบตรวจสอบตัวตนของผู้ใช้งานระบบ

Use Case No:	UC014
Use Case Name:	Authentication
Scenario:	ระบบตรวจสอบตัวตนของผู้ใช้งานระบบ
Brief Description	ทำหน้าที่ตรวจสอบตัวตนของผู้ใช้งานระบบ
Trigger Event:	เมื่อผู้ใช้งานทำการล็อกอินเข้ามาในระบบ
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authorization, Course Management System, File Management System
Pre-Conditions:	มีผู้ใช้งานทำการล็อกอินเข้ามาในระบบ
Post-Conditions:	ผู้ใช้งานระบบถูกส่งไประบบตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน
Exception Conditions:	<ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อผู้ใช้งานปุ่ม ยกเลิก การล็อกอินเข้าระบบ ● เมื่อผู้ใช้งานระบบทำการล็อกอินเข้ามาด้วยชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง

ตารางที่ ก.20 รายละเอียดของระบบตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ใช้งานระบบ

Use Case No:	UC15
Use Case Name:	Authorization
Scenario:	ระบบตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ใช้งานระบบ
Brief Description	ทำหน้าที่ตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ใช้งานระบบ
Trigger Event:	เมื่อผู้ใช้งานระบบผ่านระบบตรวจสอบตัวตนเข้ามา
Actors:	Admin
Related Use Cases:	Authentication
Pre-Conditions:	มีผู้ใช้งานระบบผ่านระบบตรวจสอบตัวตน
Post-Conditions:	ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานระบบได้ตามสิทธิ์ของตนเอง
Exception Conditions:	ผู้ใช้งานที่ไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าใช้งานระบบได้ตามสิทธิ์

ภาคผนวก ข.

แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคิส์เวอร์ชวลแล็บ

แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่านที่มีต่อบทเรียนและเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือนจริงสำหรับเด็ก

รายการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา	ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ส่วนของความถูกต้อง 1.1 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ 1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา 1.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ 2. ส่วนของเนื้อหา 2.1 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา 2.2 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน 2.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา 2.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง 3. ส่วนของภาพ 3.1 ภาพประกอบเหมาะสมกับเนื้อหา 3.2 ภาพประกอบสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน 3.3 ภาพประกอบชวนให้น่าสนใจ 3.4 ขนาดของภาพประกอบที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา 3.5 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียนและเกม 3.6 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียนและเกม 4. ส่วนของแบบทดสอบ 4.1 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบและวัตถุประสงค์ 4.2 ความชัดเจนของคำสั่งในแบบทดสอบ 4.3 จำนวนข้อของแบบทดสอบ 4.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้ 4.5 ความเหมาะสมของคำถาม 4.6 ความเหมาะสมของคำตอบและตัวลวง					

ข้อเสนอแนะ:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ขอกราบขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินคุณภาพนี้

แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดีย

แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดีย

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่านที่มีต่อบทเรียนและเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือนจริงสำหรับเด็ก

รายการประเมินคุณภาพด้านสื่อมัลติมีเดีย	ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ส่วนของระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน 1.1 การออกแบบหน้าจอและเมนูเป็นมาตรฐานเดียวกัน 1.2 ความง่ายและสะดวกในการใช้งาน 1.3 ความรวดเร็วของระบบ 1.4 การทำงานโดยไม่มีข้อผิดพลาด 1.5 การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล					
2. ส่วนของโปรแกรม เกมการทดลองวิทยาศาสตร์ 2.1 ความสมบูรณ์ของเกม 2.2 การออกแบบเกมมีความน่าสนใจ 2.3 การออกแบบหน้าจอและเมนูเป็นมาตรฐานเดียวกัน 2.4 การทำงานโดยไม่มีข้อผิดพลาด 2.5 ระบบช่วยเหลือหรือวิธีใช้งาน 2.6 ความง่ายและสะดวกในการใช้งาน 2.7 ความสนุกของเกม					
3. ส่วนของภาพ 3.1 ความสวยงามของภาพประกอบ 3.2 ความสวยงามและคุณภาพของภาพเคลื่อนไหว 3.3 สีสนของภาพเหมาะกับผู้เรียน					

<p>4. ส่วนของตัวอักษร</p> <p>4.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ</p> <p>4.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ</p> <p>4.3 การใช้สีของตัวอักษร โดยภาพรวม</p> <p>4.4 ความชัดเจนของหัวข้อหรือส่วนที่เน้นสำคัญ</p> <p>5. ส่วนของเสียง</p> <p>5.1 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบเกม</p> <p>5.2 เสียงซาวด์เอฟเฟกต์ที่ใช้ประกอบเกม</p> <p>5.3 เสียงดนตรีพื้นหลังที่ใช้ประกอบเกม</p>					
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

ข้อเสนอแนะ:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ขอกราบขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินคุณภาพนี้

ภาคผนวก ค.
แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง
ที่มีต่อคิด้ส์เวอร์ชวลแล็บ

แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

คำชี้แจง: ให้นักเรียนกากบาท (X) ให้คะแนนตามความคิดเห็นของนักเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 คะแนน	หมายถึง มากที่สุด
4 คะแนน	หมายถึง มาก
3 คะแนน	หมายถึง ปานกลาง
2 คะแนน	หมายถึง น้อย
1 คะแนน	หมายถึง น้อยที่สุด

1. เนื้อหาของบทเรียนมีความน่าสนใจ ชัดเจน และเข้าใจง่ายระดับไหน

คะแนน	5	4	3	2	1
-------	---	---	---	---	---

2. เกมการทดลองทางวิทยาศาสตร์มีความสนุกสนาน น่าสนใจระดับไหน

คะแนน	5	4	3	2	1
-------	---	---	---	---	---

3. นักเรียนได้ความรู้เพิ่มเติมจากบทเรียนและเกมระดับไหน

คะแนน	5	4	3	2	1
-------	---	---	---	---	---

4. รูปภาพและภาพเคลื่อนไหวมีความสวยงาม สีสันเหมาะสม ระดับไหน

คะแนน	5	4	3	2	1
-------	---	---	---	---	---

5. ตัวอักษรอ่านง่าย ชัดเจน ระดับไหน

คะแนน	5	4	3	2	1
-------	---	---	---	---	---

6. เสียงพากย์และเสียงประกอบ ชัดเจน เหมาะสม ระดับไหน

คะแนน	5	4	3	2	1
-------	---	---	---	---	---

7. หลังจากเรียนจบแล้ว นักเรียนอยากกลับมาเรียนและเล่นเกมซ้ำอีก ในระดับไหน

คะแนน	5	4	3	2	1
-------	---	---	---	---	---

8. โดยภาพรวมแล้ว นักเรียนมีความพึงพอใจต่อคิวดส์เวอร์ชวลแล็บ ในระดับไหน

คะแนน	5	4	3	2	1
-------	---	---	---	---	---

ภาคผนวก ง.

คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

จำแนกรายบุคคล

ตารางที่ ง.1 คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

รหัสกลุ่มตัวอย่าง	คะแนน จากแบบทดสอบก่อนเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	คะแนนอัตราส่วน จากแบบทดสอบก่อนเรียน (เต็ม 100 คะแนน)
1	16	53.33
2	16	53.33
3	13	43.33
4	14	46.67
5	14	46.67
6	16	53.33
7	20	66.67
8	11	36.67
9	13	43.33
10	16	53.33
11	23	76.67
12	22	73.33
13	20	66.67
14	26	86.67
15	19	63.33
16	24	80.00
17	20	66.67
18	25	83.33
19	22	73.33
20	22	73.33

21	24	80.00
22	16	53.33
23	19	63.33
24	22	73.33
25	21	70.00
26	17	56.67
27	21	70.00
28	20	66.67
29	23	76.67
30	20	66.67
31	20	66.67
32	26	86.67
33	20	66.67
34	17	56.67
35	23	76.67
36	23	76.67
37	23	76.67
38	24	80.00
39	21	70.00
40	27	90.00
41	22	73.33
42	16	53.33
43	23	76.67
44	18	60.00
45	17	56.67
46	18	60.00

47	21	70.00
48	20	66.67
49	24	80.00
50	13	43.33
51	18	60.00
52	22	73.33
53	23	76.67
54	23	76.67
55	24	80.00
56	17	56.67
57	17	56.67
58	19	63.33
59	23	76.67
60	21	70.00
61	21	70.00
62	9	30.00
63	24	80.00
64	17	56.67
65	21	70.00
66	17	56.67
67	21	70.00
68	5	16.67
69	23	76.67
70	27	90.00
71	18	60.00
72	20	66.67

73	20	66.67
74	25	83.33
75	20	66.67
76	24	80.00
77	20	66.67
78	19	63.33
79	21	70.00
80	19	63.33
81	22	73.33
82	21	70.00
83	15	50.00
84	19	63.33
85	22	73.33
86	18	60.00
คะแนนเฉลี่ย	19.84	66.13

ตารางที่ 2 คะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

รหัส กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน				
	ครั้งที่ 1 (เต็ม 10 คะแนน)	ครั้งที่ 2 (เต็ม 10 คะแนน)	ครั้งที่ 3 (เต็ม 10 คะแนน)	คะแนนรวม (เต็ม 30 คะแนน)	คะแนนรวม อัตราส่วน (เต็ม 100 คะแนน)
1	7	9	8	24	80.00
2	4	4	5	13	43.33
3	5	9	6	20	66.67
4	5	4	9	18	60.00
5	7	9	9	25	83.33
6	5	8	9	22	73.33
7	8	9	10	27	90.00
8	3	3	5	11	36.67
9	4	6	7	17	56.67
10	8	9	10	27	90.00
11	9	10	10	29	96.67
12	7	10	10	27	90.00
13	8	9	10	27	90.00
14	9	9	9	27	90.00
15	7	9	10	26	86.67
16	9	9	10	28	93.33
17	7	8	9	24	80.00
18	9	9	9	27	90.00

19	8	10	10	28	93.33
20	8	7	7	22	73.33
21	8	9	10	27	90.00
22	7	6	9	22	73.33
23	7	7	8	22	73.33
24	7	7	9	23	76.67
25	9	7	10	26	86.67
26	7	9	6	22	73.33
27	8	10	10	28	93.33
28	8	8	9	25	83.33
29	9	10	9	28	93.33
30	8	9	10	27	90.00
31	10	7	9	26	86.67
32	9	8	9	26	86.67
33	8	6	7	21	70.00
34	6	7	5	18	60.00
35	9	10	10	29	96.67
36	8	7	6	21	70.00
37	8	10	10	28	93.33
38	8	10	8	26	86.67
39	8	8	9	25	83.33
40	8	6	8	22	73.33
41	7	8	10	25	83.33
42	8	7	8	23	76.67
43	8	10	8	26	86.67
44	6	7	9	22	73.33

45	8	9	10	27	90.00
46	9	10	8	27	90.00
47	8	8	7	23	76.67
48	7	9	8	24	80.00
49	8	8	9	25	83.33
50	6	8	4	18	60.00
51	7	7	7	21	70.00
52	10	6	8	24	80.00
53	8	9	10	27	90.00
54	7	9	8	24	80.00
55	8	9	10	27	90.00
56	7	8	6	21	70.00
57	8	10	9	27	90.00
58	10	9	8	27	90.00
59	5	8	10	23	76.67
60	8	6	9	23	76.67
61	8	9	8	25	83.33
62	6	6	6	18	60.00
63	8	9	10	27	90.00
64	8	8	7	23	76.67
65	8	9	9	26	86.67
66	6	8	8	22	73.33
67	8	9	9	26	86.67
68	7	10	6	23	76.67
69	9	10	10	29	96.67
70	8	8	10	26	86.67

71	7	8	8	23	76.67
72	8	9	10	27	90.00
73	7	7	7	21	70.00
74	8	10	7	25	83.33
75	9	9	8	26	86.67
76	9	10	9	28	93.33
77	9	7	9	25	83.33
78	6	7	6	19	63.33
79	8	9	7	24	80.00
80	5	10	8	23	76.67
81	8	7	7	22	73.33
82	8	8	7	23	76.67
83	8	10	10	28	93.33
84	6	7	7	20	66.67
85	7	8	10	25	83.33
86	8	8	10	26	86.67
คะแนนเฉลี่ย	7.52	8.21	8.40	24.13	80.43

ตารางที่ ง.3 คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

รหัสกลุ่มตัวอย่าง	คะแนน จากแบบทดสอบหลังเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	คะแนนอัตราส่วน จากแบบทดสอบหลังเรียน (เต็ม 100 คะแนน)
1	18	60.00
2	23	76.67
3	24	80.00
4	16	53.33
5	25	83.33
6	22	73.33
7	27	90.00
8	16	53.33
9	17	56.67
10	29	96.67
11	29	96.67
12	27	90.00
13	27	90.00
14	27	90.00
15	28	93.33
16	30	100.00
17	23	76.67
18	27	90.00
19	29	96.67
20	22	73.33

21	27	90.00
22	23	76.67
23	18	60.00
24	26	86.67
25	26	86.67
26	26	86.67
27	28	93.33
28	25	83.33
29	28	93.33
30	25	83.33
31	27	90.00
32	26	86.67
33	25	83.33
34	20	66.67
35	30	100.00
36	23	76.67
37	29	96.67
38	24	80.00
39	26	86.67
40	25	83.33
41	28	93.33
42	18	60.00
43	26	86.67
44	22	73.33
45	25	83.33
46	19	63.33

47	26	86.67
48	25	83.33
49	26	86.67
50	14	46.67
51	24	80.00
52	26	86.67
53	25	83.33
54	27	90.00
55	26	86.67
56	20	66.67
57	27	90.00
58	24	80.00
59	25	83.33
60	26	86.67
61	27	90.00
62	23	76.67
63	28	93.33
64	19	63.33
65	24	80.00
66	24	80.00
67	26	86.67
68	22	73.33
69	29	96.67
70	26	86.67
71	23	76.67
72	23	76.67

73	26	86.67
74	24	80.00
75	27	90.00
76	28	93.33
77	26	86.67
78	21	70.00
79	22	73.33
80	22	73.33
81	21	70.00
82	22	73.33
83	27	90.00
84	24	80.00
85	26	86.67
86	24	80.00
คะแนนเฉลี่ย	24.49	81.63

ภาคผนวก จ.

คะแนนความพึงพอใจที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ
ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกรายบุคคล

ตารางที่ จ.1 คะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

รหัส กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินความพึงพอใจ (เต็ม 5 คะแนน)								คะแนน เฉลี่ย
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	
1	4.67	5.00	4.67	5.00	4.33	5.00	5.00	4.33	4.75
2	5.00	5.00	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00	4.96
3	4.33	5.00	4.33	5.00	5.00	4.67	5.00	5.00	4.79
4	5.00	4.00	4.67	5.00	5.00	4.67	2.67	4.33	4.42
5	5.00	5.00	5.00	5.00	4.33	5.00	5.00	5.00	4.92
6	4.33	4.67	4.67	4.67	5.00	4.67	5.00	3.67	4.59
7	3.67	5.00	3.00	5.00	4.00	4.33	3.67	4.33	4.13
8	4.67	4.00	4.00	3.67	4.00	5.00	4.67	4.33	4.29
9	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	5.00	5.00	4.96
10	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.33	5.00	5.00	4.67
11	5.00	4.33	4.67	3.67	4.33	4.00	4.00	3.67	4.21
12	4.67	5.00	4.33	4.67	4.00	4.33	4.67	5.00	4.58
13	4.67	5.00	4.67	4.00	4.67	2.67	5.00	3.33	4.25
14	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
15	5.00	5.00	4.33	4.67	4.33	4.67	5.00	5.00	4.75
16	4.67	5.00	4.67	4.33	4.33	4.33	5.00	5.00	4.67
17	3.67	3.33	4.00	5.00	5.00	4.33	5.00	4.33	4.33
18	4.33	5.00	4.00	3.67	4.67	3.00	4.33	3.33	4.04
19	3.67	4.00	4.33	4.67	3.33	4.00	4.33	3.67	4.00

20	4.00	4.00	3.67	4.33	4.33	4.00	4.67	4.00	4.13
21	4.67	3.33	4.00	4.67	5.00	3.67	3.67	4.00	4.13
22	4.67	4.33	5.00	5.00	4.00	4.67	4.67	5.00	4.67
23	4.00	4.67	4.00	4.33	5.00	4.67	5.00	5.00	4.58
24	4.00	5.00	4.67	5.00	5.00	4.33	5.00	5.00	4.75
25	4.00	5.00	4.33	4.67	4.67	4.00	4.67	5.00	4.54
26	4.33	5.00	3.67	5.00	3.67	4.67	5.00	5.00	4.54
27	4.33	5.00	4.67	5.00	4.00	4.67	3.67	5.00	4.54
28	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	5.00	5.00	4.96
29	4.00	4.67	4.00	3.67	4.33	3.33	3.67	5.00	4.08
30	4.67	5.00	4.00	4.67	5.00	3.67	5.00	5.00	4.63
31	5.00	4.67	4.67	5.00	4.33	4.67	4.67	5.00	4.75
32	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00	3.33	5.00	5.00	4.75
33	5.00	5.00	4.33	4.67	3.67	3.33	5.00	5.00	4.50
34	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
35	4.00	4.67	4.67	4.33	4.33	5.00	5.00	3.67	4.46
36	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	3.67	4.33	4.75
37	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
38	4.67	4.67	4.67	3.67	5.00	3.67	3.67	4.33	4.29
39	5.00	5.00	4.33	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.79
40	5.00	5.00	5.00	5.00	4.33	4.67	5.00	5.00	4.88
41	4.00	5.00	3.00	4.67	3.67	3.67	4.33	4.00	4.04
42	3.33	4.00	3.00	3.67	4.33	1.67	4.00	3.67	3.46
43	3.67	4.33	3.67	3.67	3.33	4.33	5.00	4.33	4.04
44	5.00	5.00	4.33	4.67	4.00	5.00	5.00	5.00	4.75
45	4.33	5.00	4.67	4.00	4.33	4.67	5.00	5.00	4.63

46	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	4.96
47	4.33	5.00	4.00	4.67	4.67	4.00	5.00	4.33	4.50
48	3.33	3.67	4.33	3.00	3.00	2.67	4.00	2.67	3.33
49	4.33	5.00	4.33	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.58
50	4.00	4.00	4.33	5.00	4.67	5.00	4.67	5.00	4.58
51	5.00	4.67	4.00	5.00	5.00	4.33	5.00	5.00	4.75
52	3.33	4.00	2.67	4.67	3.33	1.00	3.00	1.67	2.96
53	5.00	5.00	4.33	5.00	5.00	4.00	5.00	4.67	4.75
54	4.33	5.00	3.33	5.00	4.67	1.00	5.00	5.00	4.17
55	4.33	4.33	4.33	5.00	4.67	1.33	4.00	4.67	4.08
56	4.33	4.67	4.33	4.00	4.67	3.33	5.00	3.67	4.25
57	5.00	5.00	4.67	4.33	4.00	4.00	5.00	5.00	4.63
58	4.67	4.67	4.00	4.67	4.33	3.33	4.67	4.67	4.38
59	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	4.33	5.00	4.33	4.79
60	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	3.67	5.00	5.00	4.83
61	3.67	4.00	4.67	4.00	3.67	3.33	4.67	3.67	3.96
62	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.33	5.00	5.00	4.92
63	4.33	4.67	3.67	5.00	4.00	1.33	2.67	4.33	3.75
64	3.33	4.33	4.67	4.33	4.33	3.67	3.67	3.67	4.00
65	5.00	5.00	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	3.00
66	3.67	3.33	3.67	2.33	3.00	2.33	3.33	2.67	3.04
67	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	4.00	5.00	4.33	4.75
68	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
69	3.00	3.67	5.00	3.00	2.33	1.00	2.67	2.67	2.92
70	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	3.67	1.00	4.33	4.25
71	4.67	4.67	5.00	4.33	4.33	4.67	4.67	4.67	4.63

72	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
73	3.67	5.00	4.33	4.67	3.67	2.00	5.00	4.67	4.13
74	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
75	4.33	4.67	3.00	4.00	4.00	1.33	5.00	4.33	3.83
76	4.33	5.00	4.00	5.00	4.33	5.00	3.67	4.00	4.42
77	3.67	4.33	4.33	2.33	3.00	2.33	2.67	4.67	3.42
78	4.33	5.00	5.00	5.00	4.67	3.67	5.00	5.00	4.71
79	5.00	5.00	4.67	5.00	4.67	4.33	5.00	5.00	4.83
80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
81	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
82	4.33	5.00	4.33	4.33	5.00	3.33	5.00	4.67	4.50
83	4.00	5.00	4.33	5.00	4.33	3.00	5.00	3.33	4.25
84	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.33	5.00	5.00	4.92
85	4.00	4.67	3.67	4.00	4.33	1.67	4.33	4.67	3.92
86	4.00	5.00	4.67	3.67	4.67	2.33	5.00	4.67	4.25
คะแนนเฉลี่ย	4.46	4.70	4.38	4.53	4.41	3.83	4.51	4.45	4.41

ภาคผนวก ฉ.

ผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50

ผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50

คิตส์เวอร์ชวลแล็บโมเดล: ตัวแบบสำหรับเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือนจริง
สำหรับเด็กบนเว็ลด์ไวด์เว็บ

Kids' Virtual Lab Model: A Model for Virtualization Science Laboratory Game
for Kids on World Wide Web

คณิต คูศิริวิเชียร¹ และ วรสิทธิ์ ชูชัยวัฒน์²

Kanit Koosiriwichian¹ and Worasit Choochaiwattana²

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบสำหรับเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือนจริงสำหรับเด็กบนเว็ลด์ไวด์เว็บ หรือเรียกสั้นๆว่า คิตส์เวอร์ชวลแล็บโมเดล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนและโปรแกรมเกมคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยในการเรียนรู้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดและหลักการออกแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร่วมกับหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์เกม และใช้โครงสร้างของเกม (Structure of Video Game) ของ Adams and Rollings (2007) มาเป็นต้นแบบ จากนั้นผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนและเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือนจริงสำหรับเด็ก หรือเรียกสั้นๆว่า คิตส์เวอร์ชวลแล็บโมเดล ในหัวข้อเรื่องชีวิตพืช โดยอาศัยแนวทางในการออกแบบจากคิตส์เวอร์ชวลแล็บโมเดล และได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และโรงเรียนบ้านลำพญา จำนวน 86 คน ผลการวิจัยพบว่า คิตส์เวอร์ชวลแล็บ มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.43/81.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยคิตส์เวอร์ชวลแล็บสูงกว่าก่อนเรียนด้วยคิตส์เวอร์ชวลแล็บอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้แล้วผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อมัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่าง อยู่ในระดับพึงพอใจมาก สรุปได้ว่าคิตส์เวอร์ชวลแล็บสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องได้ และบ่งชี้ว่าคิตส์เวอร์ชวลแล็บโมเดลสามารถเป็นต้นแบบสำหรับการสร้างเกมการทดลองทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กบนเว็ลด์ไวด์เว็บได้เป็นอย่างดี

ABSTRACT

This study aims to create virtual laboratory game models for kids on World Wide Web, called Kids' Virtual Lab Model. This model will be used as guidelines for designing and developing lessons and computer games which will help learners to perform virtual science laboratories. The model applied the concepts and design principles of computer-assisted instruction and design principles of computer games with the concept of the structure of video game by Adams and Rollings (2007). After that a

Key Words: models, kids, virtual laboratory, game, world wide web

e-mail address: haihandsome@yahoo.com

¹ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต 110/1-4 ถนนประชาชื่น เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210

Graduate School, Dhurakij Pundit University, 110/1-4 Prachachuen Rd, Laksi, Bangkok 10210

² สาขาวิชาวิศวกรรมเว็บ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต 110/1-4 ถนนประชาชื่น เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210

Department of Web Engineering, Faculty of Information Technology, Dhurakij Pundit University, 110/1-4 Prachachuen Rd, Laksi, Bangkok 10210

virtual laboratory game for children, called "Kids' Virtual Lab", on the topic plant life, based on the proposed model was developed. To evaluate an effectiveness and efficiency of the game, an experiment was conducted. Eighty six of the 2nd grade students from Kasetsart University Laboratory School and Ban Lumphaya School were recruited. The results revealed that Kids' Virtual Lab has efficiency equals to 80.43/81.63 which was higher than the established criteria at 80/80, The academic achievement (effectiveness) of students after learning with Kids' Virtual Lab was higher, with statistically significant at the 0.01 level. They also rated the Kid's Virtual Lab as 'very satisfied'. In addition, a group of experts were also recruited to perform the details evaluation the Kids' Virtual Lab. They rated the Kid's Virtual Lab as 'very good' in content quality assessment, 'good' in the multimedia quality assessment. It can be concluded that the Kids' Virtual Lab could be used for teaching science in the related topics, and that the Kids' Virtual Lab Model can be used as a model for building virtual laboratory game for kids on World Wide Web as well.

คำนำ

การเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก มีความสำคัญอย่างยิ่งยวดต่อการพัฒนาของประเทศชาติ การทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ที่สำคัญ เพราะช่วยให้เด็กสามารถที่จะเข้าใจเนื้อหาที่เรียน ได้ดียิ่งขึ้น แต่ในการเตรียมการทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความยุ่งยาก เนื่องจากต้องเตรียมทั้งอุปกรณ์, สารเคมี, ห้องปฏิบัติการให้พร้อม การทดลองบางอย่างก็ค่อนข้างอันตราย หรืออาจต้องใช้เวลาอันยาวนานในการสังเกตผล อีกทั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมักมีราคาแพง และอาจต้องใช้บุคลากรทางการศึกษาหลายคนเพื่อช่วยกันกำกับ, ควบคุม และดูแล ให้การทดลองเป็นไปอย่างเรียบร้อย

ดังนั้น การนำเอาการเรียนรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) โดยเฉพาะการจำลองการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือนจริง (Virtual Laboratory) ในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์ (Computer Game) มาใช้ช่วยในการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กจึงมีความเหมาะสม เนื่องจากผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา ไม่ต้องเตรียมอุปกรณ์ในการทดลองให้ยุ่งยาก ต้นทุนต่ำ ปราศจากอันตราย อีกทั้งยังสนุกสนานไปกับเกม การทดลอง แต่ในปัจจุบันยังไม่มีตัวแบบ (Model) หรือแนวทางในการพัฒนา (Development Guideline) เกมการทดลองทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กที่ชัดเจน อีกทั้งการศึกษาถึงผลลัพธ์ของการนำเอาเกมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้ในเด็กก็ยังมีค่อนข้างน้อย

จากปัญหาต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการสร้างตัวแบบสำหรับเกมการทดลองวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กขึ้นมา เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนและโปรแกรมเกมคอมพิวเตอร์ ที่จะช่วยในการเรียนรู้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยจำลองมาจากการทดลองจริงๆ ผู้เรียนจะรู้สึกเหมือนกับว่าได้เข้าไปอยู่ในโลกเสมือนจริง (Virtual World) และทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ภายในเกม ผู้วิจัยเรียกตัวแบบที่สร้างขึ้นนี้ว่า "ตัวแบบสำหรับเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือนจริงสำหรับเด็กบนเวปไซด์เว็บ (A Model for Virtualization Science Laboratory Game for Kids on World Wide Web)" หรือ เรียกสั้นๆว่า "คิตส์เวอร์ชวลแล็บ โมเดล (Kids' Virtual Lab Model)"

จากนั้นผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนและเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือนจริงสำหรับเด็ก ซึ่งขอเรียกสั้นๆว่า "คิตส์เวอร์ชวลแล็บ (Kids' Virtual Lab)" โดยอาศัยแนวทางในการออกแบบจากคิตส์เวอร์ชวลแล็บ

โมเดล โดยได้ใช้เนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหัวข้อเรื่อง ชีวิตพืช จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ และนำไปทดลองใช้สอนในกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพ (Efficiency), เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) ของผู้เรียน ก่อนและหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน

อุปกรณ์และวิธีการ

ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดและหลักการออกแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร่วมกับหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์เกม และใช้โครงสร้างของเกม (Structure of Video Game) ของ Adams and Rollings (2007) มาเป็นต้นแบบ โดยมีวัตถุประสงค์ที่เน้นการออกแบบส่วนประกอบที่จำเป็นต้องใช้เพื่อประกอบกันเป็นบทเรียนและเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ในโลกเสมือนจริงสำหรับเด็กที่สมบูรณ์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงได้ จากนั้นได้พัฒนาคิดส์เวอร์ชวลแล็บโดยใช้คิดส์เวอร์ชวลแล็บโมเดลเป็นตัวแบบหลักในการพัฒนาว่าควรมีการไหลของข้อมูลอย่างไร และควรมีส่วนประกอบหลักภายในคิดส์เวอร์ชวลแล็บเป็นอะไรบ้าง โดยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ เรื่องปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช (เกมขาดน้ำเหมือนขาดใจ และเกมขาดแสงฉันทงอยเหงา), เรื่องการเจริญเติบโตของพืช (เกมถ่วงออกมาแล้วจำ และเกมมาปลูกต้นไม้กันเถอะ) และเรื่องการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช (เกมสิ่งเร้ารอบต้น) ส่วนขั้นตอนการออกแบบและผลิตคิดส์เวอร์ชวลแล็บนั้นได้ดัดแปลงจากแนวทางการออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของไพโรจน์ และคณะ (2546)

คิดส์เวอร์ชวลแล็บโมเดลที่ได้ออกมา (Figure 1) สามารถอธิบายแบบภาพรวมได้ดังนี้ การวิ่งของข้อมูลในระบบจะเริ่มจากผู้เรียน เป็นผู้ส่ง Input เข้าไปในระบบ โดย Input ที่ผู้เรียนส่งเข้ามาจะต้องผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน ซึ่งจะทำหน้าที่ติดต่อกับผู้เรียนผ่านทางเว็บเพจ แล้วส่งข้อมูลต่อเข้าไปยังบทเรียนและเกมการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำการประมวลผล จากนั้นส่งข้อมูลออกมาเป็น Output ผ่านทางระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน เพื่อตอบสนองและนำเสนอข้อมูลแก่ผู้เรียน

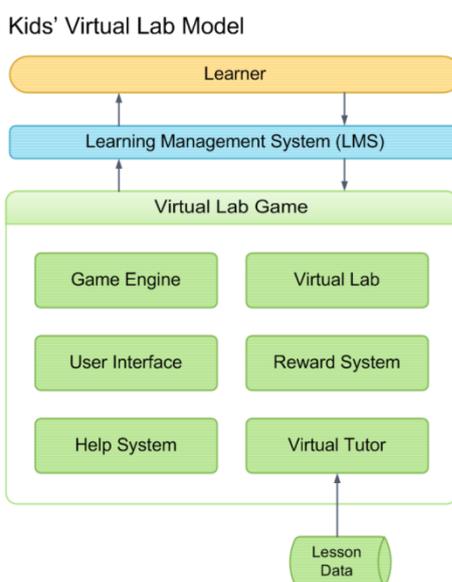


Figure 1 Kids' Virtual Lab Model

คิสต์เวอร์ชวลแล็บโมเดลนั้นประกอบด้วยส่วนประกอบหลายส่วน ดังนี้

1. ผู้เรียน (Learner) ในกลุ่มผู้เรียนที่เป็นเด็กเล็กอย่างเด็กชั้นประถมศึกษาชั้นนั้น ผู้ออกแบบคิสต์เวอร์ชวลแล็บ ควรให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะ (Characteristics) ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนที่เป็นเด็กเล็ก นั้น จะมีความตั้งใจหรือความสนใจในสิ่งต่างในช่วงระยะเวลาที่สั้นมาก (ประมาณ 5 ถึง 7 นาที) ดังนั้นในการออกแบบบทเรียน ควรต้องมีการเพิ่มส่วนของภาพกราฟิก, ภาพเคลื่อนไหว และการเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอของเนื้อหา โดยเนื้อหาควรจะถูกตัดแบ่งเป็นส่วนเล็กๆ และแสดงผลในหลายๆรูปแบบเพื่อให้น่าสนใจ ในเรื่องของภาษาต้องให้สามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี, ต้องไม่ขัดกับวัฒนธรรมของผู้เรียน, ต้องออกแบบการทดลองให้เหมาะสม ไม่ง่ายหรือยากต่อการเข้าใจจนเกินไป (Lever-Duffy et al., 2003)

2. ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน (Learning Management System: LMS) เป็นส่วนประกอบที่มีไว้เพื่อติดต่อกับผู้ใช้งานผ่านทางหน้าเว็บเพจ โดยประกอบไปด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวกต่างๆทั้งผู้สอนและผู้เรียน โดยผู้สอนสามารถนำหน่วยการเรียนรู้ขึ้นบนเว็บได้ ส่วนผู้เรียนก็สามารถที่จะเรียกดูหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการได้ โดยส่วนประกอบที่จำเป็นคือ ระบบจัดการหลักสูตร ใช้สำหรับจัดการหลักสูตรรายวิชา, ระบบแสดงเนื้อหา ใช้สำหรับแสดงเนื้อหาของคิสต์เวอร์ชวลแล็บในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และระบบตรวจสอบตัวตนของผู้ใช้งานระบบและตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ใช้งานระบบ เพื่อความปลอดภัยของระบบ

3. เกมการทดลองเสมือนจริง (Virtual Lab Game) คือการนำการทดลองเสมือนจริง (Virtual Lab) มาเพิ่มบทเรียนและส่วนประกอบของเกม เช่น ระบบรางวัลเข้าไป เพื่อให้การทดลองเสมือนจริงนั้นมีความสนุกสนานในการทำการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนของคิสต์เวอร์ชวลแล็บนั้นเป็นเด็ก ซึ่งชอบความสนุกและมีสมาธิค่อนข้างสั้น ดังนั้นการทำการทดลองวิทยาศาสตร์ให้เป็นเกม จึงมีความเหมาะสม เนื่องจากสามารถทำให้เด็กมีจิตใจจดจ่ออยู่ที่การทดลองได้ เพราะเด็กจะไม่รู้สึกว่าการเรียนหนังสือ แต่เด็กรู้สึกว่าการได้เล่นเกมที่สนุกสนานอยู่ โดยเด็กจะได้จดจำและเรียนรู้ที่ละน้อยจากประสบการณ์ที่ได้พบเห็นในตัวเกม

4. เครื่องประมวลผลเกม (Game Engine) คือ ระบบที่ออกแบบมาสำหรับสร้างสรรค์และพัฒนาเกม โดยเครื่องประมวลผลเกมนี้ประกอบไปด้วยหลายระบบย่อย เช่น ระบบวาดภาพ ทั้งสำหรับภาพแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ, ระบบฟิสิกส์, ระบบเสียง, ระบบสคริปต์, ระบบแสดงภาพเคลื่อนไหว, ระบบปัญญาประดิษฐ์ และระบบเครือข่าย เป็นต้น (Ward, 2008) การนำเอาเครื่องประมวลผลเกมมาใช้ในกระบวนการผลิตเกมจะทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ เนื่องจากมีส่วนที่สามารถใช้ซ้ำหรือปรับเปลี่ยนเพื่อสร้างเกมอื่นๆได้ด้วย ดังนั้นในการพัฒนาคิสต์เวอร์ชวลแล็บ จึงควรสร้างเครื่องประมวลผลเกม หรือเลือกใช้เครื่องประมวลผลเกมที่มีอยู่แล้วในท้องตลาด เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปอย่างง่ายดาย และประหยัดทรัพยากรทั้งด้านกำลังคน ค่าใช้จ่าย และเวลา

5. การทดลองเสมือนจริง (Virtual Lab) มาจากคำเต็มๆว่า Virtual Laboratory เป็นการจำลองการทดลองวิทยาศาสตร์มาไว้บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนสามารถใช้การทดลองเสมือนจริงในการทดสอบสมมุติฐานการทดลองที่ได้ตั้งไว้ รวมทั้งสังเกตผลที่ได้จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบหลักการต่างๆด้วยตนเอง ซึ่งตรงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ของ Piaget (1896-1980) ที่กล่าวไว้ว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ขึ้นมาเอง โดยดูซ้ำและปรับเปลี่ยนจากสิ่งเร้าภายนอก ข้อดีอีกอย่างก็คือผู้เรียนสามารถทำการทดลองโดยปราศจากความเสี่ยงกับอันตรายต่างๆที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองจริง นอกจากนี้ยังสามารถที่จะทำการทดลองที่ในความเป็นจริงไม่สามารถทำได้ หรือทำได้แต่มีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก ในการออกแบบการทดลองเสมือนจริงนั้นควรตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ให้แน่ชัด เนื่องจากการออกแบบนั้นไม่เหมือนกัน ถ้าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้

เพื่อไปทำการทดลองจริง ก็ต้องออกแบบให้เครื่องมือมีความใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด แต่ถ้าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ในกระบวนการทำงาน ก็อาจออกแบบโดยลดความสมจริงลงมาได้ อย่างเช่น ถ้าทำการทดลองเสมือนจริงสำหรับเด็ก โดยเน้นที่กระบวนการทำงาน ก็โดยควรทำในรูปแบบการ์ตูนจะเหมาะสมกว่า เพราะเด็กจะทำความเข้าใจในกระบวนการทำงานได้ง่ายและสามารถดึงดูดความสนใจต่อเด็กได้มากกว่าอีกด้วย

6. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ถือเป็นองค์ประกอบร่วมของทุกๆส่วน จึงมีความสำคัญที่จะทำให้การสื่อสารระหว่างคิสเวิร์ชวลแล็บกับผู้เรียนประสบความสำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้เรียนของคิสเวิร์ชวลแล็บนั้นเป็นเด็ก ดังนั้นการใช้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้สำหรับผู้ใหญ่ นั้นอาจจะไม่เหมาะสมและอาจไม่สามารถนำมาใช้กับเด็กได้ โดย Bederson et al. (1996) พบว่าเด็กไม่สามารถดับเบิลคลิกได้ตึ๊งกั ดังนั้นในการออกแบบควรใช้ระบบคลิกเดียว หรือ Point & Single Click แทนเท่าที่เป็นไปได้, Hourcade et al. (2004) และ Inkpen (2001) พบว่าเด็กมีปัญหาในการจำปุ่มบนคีย์บอร์ดที่ซับซ้อน การเคลื่อนไหวเมาส์อย่างต่อเนื่อง หรือการกดปุ่มเมาส์ค้างไว้เป็นเวลานาน รวมถึงการใช้งานเมาส์ร่วมกับคีย์บอร์ด, Druin et al. (2001) พบว่าเด็กเล็กจะมีปัญหากับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ต้องใช้การอ่านเป็นหลัก เพราะเด็กอาจยังไม่สามารถอ่านข้อความยาวๆได้ ดังนั้นจึงใช้ข้อความที่สั้นที่สุดที่ยังสามารถสื่อความหมายได้ หรือควรใช้ไอคอน (Icon) ที่ไม่ซับซ้อนแทนตัวอักษร, สำหรับปุ่มกดควรมีเสียงบอกหน้าที่ของปุ่มเมื่อเอาเมาส์ไปวางเหนือปุ่มด้วย อีกสิ่งที่สำคัญคือการทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย หรือทดลองกับกลุ่มเป้าหมายโดยตรง ว่ามีความเข้าใจ และสามารถใช้งานส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้ออกแบบมาหรือไม่ ก่อนจะนำไปใช้งานจริง

7. ระบบรางวัล (Rewards System) เราไม่สามารถใช้เพียงแรงจูงใจภายในในการจูงใจให้ผู้เรียนทำการเรียนได้ เนื่องจากสิ่งผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนนั้นไม่ได้ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนอย่างเพียงพอ ดังนั้นจึงควรใช้แรงจูงใจภายนอกเพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนจูงใจให้เกิดการเรียนขึ้นมาได้ (Deci and Ryan, 1985) ระบบรางวัล เป็นแรงจูงใจภายนอกประเภทหนึ่ง ที่ออกแบบมาเพื่อให้เกิดการเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement) ตามทฤษฎีของ Skinner (1904-) เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่ผู้สอนต้องการ การให้การเสริมแรงในขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเขาได้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้, ช่วยสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้น, เป็นเครื่องแนะให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนี้เขาทำถูกหรือผิด และเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาการเสริมแรงต่อไป (พรพนี, 2550)

8. ระบบช่วยเหลือ (Help System) ระบบช่วยเหลือของเกมนั้นมีไว้เพื่อช่วยเหลือผู้เล่นที่ยังไม่เข้าใจในวิธีการเล่น ให้สามารถใช้งานหรือเล่นเกมได้อย่างถูกวิธีและได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเล่นเกมต่างๆ ซึ่งมีได้ 2 รูปแบบหลักๆ คือ ระบบช่วยเหลือแบบแยก (Separated Help System) ซึ่งมีข้อเสียตรงที่ผู้เล่นส่วนมากมักไม่ค่อยสนใจที่จะอ่านเนื้อหาก่อนที่จะเล่นเกม และระบบช่วยเหลือภายในเกม (In-Game Help System) ซึ่งมีข้อดีตรงที่ผู้เล่นไม่จำเป็นต้องอ่านเนื้อหาของระบบช่วยเหลือทีเดียวทั้งหมด แต่อ่านเพียงบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับการกระทำภายในเกม ณ ปัจจุบันเท่านั้น ซึ่งจะช่วยลดอัตราที่ผู้เล่นไม่อ่านเนื้อหาของระบบช่วยเหลือลงไปได้

9. ผู้สอนเสมือนจริง (Virtual Tutor) หมายถึง ผู้สอนที่อยู่ในรูปแบบของตัวละครภายในเกม ทำหน้าที่ในการสอนสิ่งต่างแก่ผู้เรียน ซึ่งผู้สอนเสมือนจริงนี้มีได้หลากหลายรูปแบบ และส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอนเสมือนจริงนี้เป็นองค์ประกอบได้กับทุกๆส่วนของคิสเวิร์ชวลแล็บ โดยอาจเป็นตัวละครที่มาเปิดเรื่องและเร่งเร้าความสนใจในบทนำ, เป็นตัวละครที่มาดำเนินเรื่องในส่วนของบทเรียน หรือเป็นผู้มาสรุปบทเรียนให้ผู้เรียนฟังรวมทั้งอาจอยู่ในส่วนของระบบช่วยเหลือ โดยทำหน้าที่เป็น Tutor คอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนก็ได้ โดย Conati and

Zhao (2004) พบว่าผู้สอนเสมือนจริงสามารถเพิ่มแรงจูงใจและความมุ่งมั่นแก่นักเรียน อีกทั้งยังช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อเกมการศึกษาอีกด้วย, Yamamoto and Miyashita (2008) พบว่าผู้สอนเสมือนจริงช่วยเพิ่มการโต้ตอบระหว่างผู้สอนกับนักเรียน ซึ่งช่วยกระตุ้นกิจกรรมทางการเรียน, Hu and Zhao (2010) พบว่าผู้สอนเสมือนจริงช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน, เพิ่มความน่าสนใจในการเรียน และเพิ่มบทบาทหน้าที่ทางการศึกษาได้นอกจากนี้ Yamamoto and Miyashita (2008) ยังพบว่า เด็กๆจะคิดว่าผู้สอนเสมือนจริงนั้นสามารถสนับสนุนการเรียนการสอนและให้แนวทางการเรียนแก่เขาได้ ถ้าผู้สอนเสมือนจริงนั้นมีลักษณะท่าทางคล้ายกับคุณครูจริงๆ

10. ข้อมูลบทเรียน (Lesson Data) เป็นข้อมูลที่เป็นความรู้ต่างๆที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เพิ่มเติม ซึ่งจะอาศัยผู้สอนเสมือนจริงทำหน้าที่ดึงข้อมูลบทเรียนนี้ออกไปนำเสนอแก่ผู้เรียน โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ บทนำ (Introduction) ทำหน้าที่เพื่อเร่งเร้าความสนใจและบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน ตามแนวคิดของ Robert Gagné (1916-2002), บทเรียน (Lesson) เป็นองค์ประกอบที่อาจแทรกไว้ได้ในทุกๆส่วนของหน่วยการเรียนรู้ เพื่อสอดแทรกเนื้อหาที่ต้องการสอนให้ผู้เรียนได้รับรู้และเกิดกระบวนการเรียนรู้ขึ้น และบทสรุป (Summary) เป็นส่วนสำคัญที่ผู้สอนจะต้องสรุปเนื้อหาโดยเฉพาะในประเด็นที่มีความสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนได้สามารถนำไปใช้สำหรับทบทวนความรู้ได้

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา (วิทยาเขตบางเขน) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 77 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านลำพญา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 9 คน รวมทั้งสิ้น 86 คน โดยได้มาจากการใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อมาเป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งคือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้คิดส์เวอร์ชวลแล็บ ในรูปแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

สำหรับการประเมินผลนั้น ได้ใช้แบบทดสอบก่อนเรียน, แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ในลักษณะเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (Multiple Choice) ที่มีตัวเลือก 3 ตัวเลือก โดยมีหน่วยการเรียนรู้ละ 10 ข้อ รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ ซึ่งได้ผ่านวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สร้างแบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อมัลติมีเดีย โดยประยุกต์จากขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม โดยไพทอร์ย (2545) จากนั้นผู้วิจัยได้เข้าไปเก็บข้อมูลโดยเริ่มจากให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นให้เรียนด้วยคิดส์เวอร์ชวลแล็บ แล้วให้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ ครั้งที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ และท้ายสุดก็ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อนำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคิดส์เวอร์ชวลแล็บ (Efficiency) ตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เนื่องจากเป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่แพร่หลาย และได้รับการยอมรับว่าเป็นเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ตรงที่สุด (มนต์ชัย, 2545) โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานไม่ต่ำกว่า 80/80 และได้วิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน เปรียบเทียบกัน โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยใช้สถิติ Paired t-test (Dependent t-test for paired samples) ในการทดสอบ สุดท้ายผู้วิจัยได้คำนวณหาผลรวมของคะแนนความพึงพอใจที่ได้จากการทำแบบสอบถามของนักเรียนกลุ่มทดลองทุกคน และนำมาเฉลี่ยออกมาเป็นค่าความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวม

ผลการทดลองและวิจารณ์

สำหรับการพัฒนาคิส์เวอร์ชวลแล็บนั้น ได้ผลออกมาเป็นระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนและเกมการทดลองวิทยาศาสตร์จำนวน 5 เกมหลัก (10 เกมย่อย) (Figure 2)



Figure 2 Screenshots for Kids' Virtual Lab (LMS and some games)

ผลการประเมินคุณภาพของคิส์เวอร์ชวลแล็บโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อมัลติมีเดีย ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 คะแนน และ 4.45 คะแนน (เต็ม 5.0 คะแนน) ตามลำดับ สรุปได้ว่าคิส์เวอร์ชวลแล็บมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก และมีคุณภาพด้านสื่อมัลติมีเดียอยู่ในระดับคุณภาพดี

ผลการหาประสิทธิภาพของคิส์เวอร์ชวลแล็บ ตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 ได้ค่าเท่ากับ 80.43/81.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าคิส์เวอร์ชวลแล็บมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยคิส์เวอร์ชวลแล็บ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และเมื่อพิจารณาผลคะแนนพบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.49 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.38) ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ซึ่งเท่ากับ 19.84 (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.94) แสดงว่าหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น และความแปรปรวนของคะแนนลดลง

จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อคิส์เวอร์ชวลแล็บ ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.41 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน โดยสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ตั้งไว้ที่ 3.5 คะแนนขึ้นไป สรุปได้ว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อคิส์เวอร์ชวลแล็บอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

สรุป

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าคิส์เวอร์ชวลแล็บสามารถนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนได้ ซึ่งชี้ว่าคิส์เวอร์ชวลแล็บโมเดล สามารถนำมาใช้เป็นตัวแบบสำหรับการออกแบบและพัฒนาบทเรียนและเกมการทดลองทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กบนเว็ลด์ไวด์เว็บได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- พรพนี ช. เจนจิต. 2550. **จิตวิทยาการเรียนการสอน**. เกรท เอ็ดดูเคชั่น, นนทบุรี.
- ไพฑูริย์ โพธิสาร. 2545. การสร้างแบบสอบถาม. ใน สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ. **การวัดผลและประเมินผล การศึกษา**. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, ไพฑูริย์ เกียรติโกมล และ เสกสรร แยมพินิจ. 2546. **การออกแบบและการผลิตบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอน สำหรับ e-Learning**. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, กรุงเทพฯ.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- Adams, E. and A. Rollings. 2007. **Game Design and Development**. Pearson Prentice Hall, NJ.
- Bederson, B.B., J.D. Hollan, A. Druin, J. Stewart, D. Rogers and D. Profit. 1996. Local Tools: An Alternative to Tool Palettes. In **Proceeding of ACM Symposium on User Interface Software and Technology 1996**. ACM, NY.
- Conati, C. and X. Zhao. 2004. Building and Evaluating an Intelligent Pedagogical Agent to Improve the Effectiveness of an Educational Game. In **Proceeding of International Conference on Intelligent User Interfaces and Computer-Aided Design of User Interfaces 2004**. ACM, NY.
- Deci, E.L. and R.M. Ryan. 1985. **Intrinsic motivation and self-determination in human behavior**. Plenum, NY.
- Druin, A., B.B. Bederson, J.P. Hourcade, L. Sherman, G. Reville, M. Platner and S. Weng. 2001. Design a Digital Library for Young Children: An Intergenerational Partnership. In **Proceeding of the 1st ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries 2001**. ACM, NY.
- Hourcade, J.P., B.B. Bederson, A.Druin. 2004. Differences in Pointing Task Performance between Preschool Children and Adults Using Mice. In **Proceeding of ACM Transactions on Computer-Human Interaction 2004**. ACM, NY.
- Hu, Y. and G. Zhao. 2010. Virtual classroom with Intelligent Virtual Tutor. In **Proceeding of 2010 International Conference on e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning**. IEEE Computer Society, DC.
- Inkpen, K.M. 2001. Drag-and-Drop versus Point-and-Click Mouse Interaction Styles for Children. In **Proceeding of ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 2001**. ACM, New York, NY.
- Lever-Duffy, J., J.B. McDonald and A.P. Mizell. 2003. **Teaching and Learning with Technology**. Pearson Education, MA.
- Ward, J. 2008. **What is a Game Engine?**. Available Source: http://www.gamecareerguide.com/features/529/what_is_a_game_.php, October 10, 2011.
- Yamamoto, T. and R. Miyashita. 2008. Interactivity in Ubiquitous Learning Enhanced by Virtual Tutors in e-Learning Contents. In **Proceeding of 2008 IEEE International Conference on Sensor Networks, Ubiquitous, and Trustworthy Computing**. IEEE Computer Society, DC.

ภาคผนวก ข.

หนังสือรับรองผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการ
ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50

หนังสือรับรองผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50



มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขอรับรองว่าผลงานวิจัย

เรื่อง

คิตส์เวอร์ชวลแล็บโมเดล: ตัวแบบสำหรับเกมการทดลองวิทยาศาสตร์
ในโลกเสมือนจริง สำหรับเด็กบนเว็ลต์ไวต์เว็บ

โดย

คณิต คูศิริวิเชียร และวรสิทธิ์ ชูชัยวัฒนา

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

สาขาวิทยาศาสตร์

และได้นำเสนอในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50

ระหว่างวันที่ 31 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2555

(รองศาสตราจารย์ ดร.พนิต เข้มทอง)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ประธานคณะกรรมการดำเนินงานจัดประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 50

11.8/09 =

**ผู้ทรงคุณวุฒิภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
สาขาวิทยาศาสตร์**

ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. รศ.ดร.สุนันทา รัตนาโก

ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. รศ.ดร.สรัญญา วิชโรทัย 3. ผศ.ดร.ฉัตรชัย เงินแสงสรวย

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. อาจารย์สุรศักดิ์ เชียงกา 5. ผศ.ดร.สุธี บุญช่วย 6. ดร.สุธารัตน์ โชติกประสงค์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ผศ.ดร.พรสวาท วัฒนกุล

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. ผศ.ศิริกร จันทร์นวล 9. ดร.ชวลิต ศรีสถาพรพัฒน์ 10. ผศ.ดร.นวลวรรณ สุนทรภิชช

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

11. ผศ.ดร.บุญอ้อม โฉมที 12. ดร.อำไพ ทองธีรภาพ 13. รศ.ประสิทธิ์ พัทฒพงษ์

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

14. ผศ.มาริสา มัยยะ 15. รศ.กรรณิกา คงสาคร 16. รศ.ดร.อุษณีย์ ลีร์วัฒน์

17. ผศ.ดร.มนตรี มาลีวงศ์

ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

18. ดร.ชีวารัตน์ พรินทรากุล 19. ผศ.ดร.วสกร บัลลังก์โพธิ์ 20. ผศ.ดร.สมาน แก้วไวยุทธ

21. รศ.ดร.วิยะดา สีหบุตร 22. รศ.ดร.สุรพล วิเศษสรรรค์ 23. ผศ.ดร.ธีราพร อนันตะเศรษฐกุล

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

24. ดร.พจนารถ สุวรรณรุจิ 25. ผศ.ดร.มาริสา อริญชัยยะ 26. รศ.ดร.ลัดดา มีศุข

27. รศ.ดร.วิทยา ปันสุวรรณ 28. ผศ.ดร.อรพินท์ เจียรถาวร 29. ดร.พิทักษ์ เชื้อวงศ์

30. ผศ.ดร.วิัญญา แก้ววัฒนยะ 31. รศ.ดร.ชลธิชา นุ่มหอม 32. ดร.จรรยา เจตนาเสน

33. รศ.ดร.อภิสิฏฐ์ คงสะเสน 34. รศ.ดร.ภควดี สุทธิไวยกิจ 35. ดร.ศุภกิจ อาชีวะวานิช

36. อาจารย์มนธิดา เจ้าอรุณ 37. รศ.อัจฉนา วงศ์ชัยสุวัฒน์ 38. ผศ.ดร.นัทธมน คุณแสง

39. ผศ.ดร.กรรณิการิ ดวงมาลัย

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

40. รศ.ดร.ขรณี ตัญเต็มวงศ์ 41. ผศ.ดร.นันทนา สีสุข 42. ดร.ปราโมทย์ ศิริโรจน์

43. ดร.ปิ่นสุรางค์ ติวงษ์ 44. รศ.ดร.พัชรี สุนทรนนท 45. ดร.พัชราภรณ์ ศิวายพราหมณ์

46. รศ.ดร.วิเชียร กิจปรีชาวนิช 47. ผศ.ดร.วรรณนา มาลาพันธ์ 48. ศ.ดร.สาวิตรี ลิมทอง

49. รศ.ดร.อรุณวรรณ ห่วงกอบเกียรติ 50. ดร.เจษฎา โพธิ์รัตน์ 51. ดร.เดือนรัตน์ ชลอุดมกุล

52. อาจารย์ศลิษา สุจิตตวรสาร 53. ผศ.ดร.สุรางค์ สุธีราวุธ 54. รศ.ชัยวัฒน์ กิตติกุล

55. ดร.เยาวภา อรามศิริจุเวทย์ 56. ผศ.ดร.สาวิตร ตระกูลนำเลื่อมใส

ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

57. รศ.ดร.สมศักดิ์ อภิสิทธิ์วานิช 58. รศ.ดร.สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล 59. ดร.ประดิษฐ์ แสงทอง

60. ดร.ชัชวาล จันทร์สุริยรัตน์ 61. ผศ.ดร.วิภา หงส์ตระกูล 62. รศ.ดร.เลิศลักษณ์ เงินศิริ

63. ดร.อุไรวรรณ อรัญวาสณ์ 64. รศ.ดร.พัฒนา ศรีฟ้า ยูเนออร์ 65. ดร.สมพิศ สามีกักดี

66. ดร.อัครพงษ์ สวัสดิพงษ์ 67. รศ.ดร.อรินทิพย์ ธรรมชัยพิเนต 68. ดร.อนงค์ภัทร สุทธางคกุล

**ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
สาขาวิทยาศาสตร์**

1. รศ.ดร.พรพรรณภา คักดีสูง ข้าราชการบำนาญ

2. รศ.ดร.สุวรรณ ถังมณี ข้าราชการบำนาญ