

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทาง
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย
หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

สารนิพนธ์
ของ
สายพิรุณ ผุสดี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ตุลาคม 2552

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทาง
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย
หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

สารนิพนธ์
ของ
สายพิรุณ ผุสดี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

ตุลาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทาง
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย
หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

บทคัดย่อ
ของ
สายพิรุณ ผุสดี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ตุลาคม 2552

สายพิรุณ ผุสดี. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดังพิรุพห้ธรรม สำนักงานเขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 นักเรียนทั้งหมด 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test for dependent sample

ผลการศึกษา พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE STUDY OF ACHIEVEMENT IN SCIENCE AND ABILITY IN SCIENCE
IMAGINATION OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS THAT LEARNING BY
ELECTRONIC CARTOON BOOK

AN ABSTRACT
BY
SAIPIROON PUDSADEE

Presented in Partial Fulfillment of Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

October 2009

Saapiroon Pudsadee. (2009) *The study of achievement in science and ability in science imagination of mathayomsuksa I students that learning by electronic cartoon book*. Master's project, M.Ed (Secondary Education). Bangkok: Graduate study Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Dr.Chutima Wattanakeeree.

The research purposes is to study of achievement in science and and ability in science imagination of mathayomsuksa I students that learning by electronic cartoon book

The sample of this research is mathayomsuksa I students Tangpiroontum School. Tawewatthana distric Bangkok. Semester I .2552, 40 students The instruments used in this study included Lesson plane, electronic cartoon book, Achievement Quiz in sciencea and ability in science imagination Quiz by One Group pretest- posttest design. Research and t-test for dependent sample statistic analysis of data

The results of the study indicated that:

1.Science achievement of mutayomsuksa I that learning by electronic cartoon book after learning higher than that before learning at statistic significant .01

2. Imagination Ability in science of mutayomsuksa I that learning by electronic cartoon book after learning higher than that before learning at statistic significant .01

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย
หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ของ สายพิรุณ ผุสดี ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. งาม นัยวัฒน์)

วันที่ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ อาจารย์ ดร. ราชนัย บุญธิมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรณยา ศรีบางพลี กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำแนะนำในการ ทำงานวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ยิ่งสำหรับงานวิจัย ผู้วิจัยขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษาและขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความ ช่วยเหลือ แนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่อบรมสั่งสอนให้ลูกเป็นคนดี ให้ความรัก ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนตลอดมา ตลอดจนเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา(การสอน วิทยาศาสตร์) ทุกคนที่มีส่วนในการแนะนำและให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือในการจัดทำสารนิพนธ์ครั้งนี้

คุณความดีและประโยชน์อันพึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์และผู้มีพระคุณที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและอบรมสั่งสอน

สายพิรุณ ผุสดี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดของการวิจัย	7
สมมติฐานในการวิจัย	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	8
ความเป็นมาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	8
ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	9
ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	10
รูปแบบไฟล์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	12
ซอฟต์แวร์ในการอ่านและเขียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	13
ฮาร์ดแวร์สำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	13
กระบวนการจัดทำและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	14
ข้อดีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	16
เอกสารเกี่ยวกับการ์ตูน	17
ความหมายของการ์ตูน	17
ประเภทของการ์ตูน	18
ลักษณะของการ์ตูนที่ดี	19
ขั้นตอนการเขียนการ์ตูน	21
หลักเกณฑ์ในการเลือกการ์ตูนเพื่อการสอน	23
ประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอน	24
เอกสารเกี่ยวกับจินตนาการ	25
ความหมายของจินตนาการ	25
กำเนิดของจินตนาการ	26
ประโยชน์ของจินตนาการ	27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
การประเมินจินตนาการ.....	31
เอกสารเกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	33
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.....	33
การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	34
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	36
กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	39
เอกสารเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	42
ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	42
กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	43
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	49
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	50
งานวิจัยเกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์.....	51
งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการ์ตูน.....	52
งานวิจัยเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	54
งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์.....	55
3 วิธีดำเนินงานการวิจัย.....	58
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	58
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	59
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	72
สรุปผลการวิจัย.....	75
อภิปรายผลการวิจัย.....	75

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
ข้อเสนอแนะ.....	79
บรรณานุกรม.....	80
ภาคผนวก.....	87
ภาคผนวก ก.....	88
ภาคผนวก ข.....	93
ภาคผนวก ค.....	133
ภาคผนวก ง.....	145
ภาคผนวก จ.....	152
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	159

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	59
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	70
3 เปรียบเทียบความสามารถในการจินตนาการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	71
4 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์.....	134
5 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้(5E).....	135
6 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการ จินตนาการทางวิทยาศาสตร์.....	136
7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ด้านความชัดเจนของคำถาม.....	139
8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ด้านความเหมาะสมของตัวเลือก.....	141
9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ด้านความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	143
10 แสดงค่าประสิทธิภาพของหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์.....	146
11 แสดงค่าความยากง่าย(P_E) และค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	148
12 แสดงค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน(Reliability of Rater) รายข้อของ แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์.....	149
13 แสดงค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน(Reliability of Rater) ทั้งฉบับของ แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์.....	150
14 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์.....	153
15 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนโดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์.....	156

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กระบวนการจัดทำและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์.....	15
2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	41
3 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	44
4 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	50

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันโลกได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ตามกระแสความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาสังคมและประเทศชาติให้มีความเจริญก้าวหน้าในด้านต่างๆ นั้นจำเป็นจะต้องเริ่มจากการพัฒนาคนเสียก่อน เนื่องจากคนเป็นองค์ประกอบสำคัญในการขับเคลื่อนสังคมให้มีความเจริญก้าวหน้า ในการพัฒนาคนสามารถทำได้หลายๆ รูปแบบ สิ่งที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาคน นั่นก็คือการให้การศึกษาเพราะการศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาบุคคลให้เป็นผู้มีคุณภาพ เป็นผู้มีความรู้ ความคิดและความประพฤติที่ดี โดยการจัดการศึกษานั้นจะต้องส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนให้เจริญเต็มศักยภาพในหลาย ๆ มิติจากกระบวนการเรียนรู้

"...งานด้านการศึกษาเป็นงานสำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของชาติเพราะความเจริญและความเสื่อมของชาตินั้น ขึ้นอยู่กับการศึกษาของพลเมืองเป็นข้อใหญ่ ตามข้อเท็จจริงที่ทราบกันดีแล้ว ระเบียบบ้านเมืองของเรามีพลเมืองเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งมีสัญญาณบางอย่างเกิดขึ้นด้วยว่าพลเมืองของเราบางส่วนเสื่อมโทรมลงไปในความประพฤติและจิตใจซึ่งเป็นอาการที่น่าวิตกกังวลหากยังคงเป็นอยู่ต่อไปเราอาจจะเอาตัวไม่รอด ปรากฏการณ์เช่นนี้ นอกจากเหตุอื่นแล้วต้องมีเหตุมาจากการจัดการศึกษาด้วยอย่างแน่นอน... เราต้องจัดงานด้านการศึกษาให้เข้มแข็งยิ่งขึ้น..." (พระบรมราชโองการที่พระราชทานในพิธีพระราชทานปริญญาบัตรของมหาวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2510) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพและมาตรา 24 (1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (4) จัดการเรียนการสอนโดยปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา (5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ (6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้ตลอดจนเป็นการพัฒนาความรู้ความสามารถและเปิดโอกาสให้แสดงศักยภาพอย่าง

เต็มที่ เกิดการพัฒนาการทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจและอารมณ์อย่างสมบูรณ์ ซึ่งเป็นการสร้างเยาวชนที่เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศอย่างมีประสิทธิภาพและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวดที่ 9 ได้กล่าวถึงการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษา ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีทางการศึกษามีความสำคัญต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การศึกษาเปิดกว้างกระจายไปได้กว้างไกล นำสังคมให้เปลี่ยนแปลงไปเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ เทคโนโลยีในอินเทอร์เน็ตได้สร้างหนทางของการประยุกต์ใช้เพื่อการศึกษามากขึ้น โดยเฉพาะการพัฒนาอัลติมีเดียบนเว็บไซต์ทำให้สามารถแสดงผลเพื่อตอบสนองกระบวนการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ จากการมีปฏิสัมพันธ์โดยการเรียนรู้ร่วมกันในปัจจุบัน ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นเหตุให้ประเทศต่างๆ ต้องเร่งผลิตและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างจริงจัง ส่งผลให้หลายประเทศมีการพัฒนาที่อยู่ในลักษณะของก้าวกระโดด ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้ข้อมูลข่าวสารและความรู้ซึ่งประกอบกันเป็น "สารสนเทศ" นั้น สามารถลื่นไหลได้สะดวก รวดเร็ว จนสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ระดับบุคคลขึ้นไปถึงระดับองค์กรอุตสาหกรรม ภาคสังคม ตลอดจนในระดับประเทศและระหว่างประเทศ จนกระทั่งภาวะ "ไร้พรมแดน" อันเนื่องมาจากอิทธิพลของเทคโนโลยีสารสนเทศดังกล่าว ได้เกิดขึ้นในกิจกรรมและวงการต่างๆ และนับเป็นความกลมกลืนสอดคล้องกันอย่างยิ่ง ที่การพัฒนาบุคลากรในสังคมอันประกอบด้วยภาคการศึกษาและการฝึกอบรม เป็นเรื่องราวของการเรียนรู้สารสนเทศในรูปแบบต่างๆ ทั้งที่เป็นข้อมูล ข่าวสารก็ตาม ดังนั้นเทคโนโลยีสารสนเทศจึงเป็นเครื่องมือที่สามารถนำประโยชน์มาสู่วงการศึกษ ได้อย่างเหมาะสม หากรู้จักใช้ให้เป็นประโยชน์และคุ้มค่าต่อการลงทุน (ไพรัช รัชพงษ์และพิเชษ ดุรงค์เวโรจน์. 2541)

จากผลการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติของ International Institute for Management Development (IMD) ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ซึ่งได้จัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศต่างๆ รวม 47 ประเทศ โดยพิจารณาจากปัจจัย 8 ด้าน ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจภายในประเทศ ด้านความเป็นนานาชาติ ด้านรัฐบาล ด้านการเงิน ด้านโครงสร้างพื้นฐาน ด้านการจัดการ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและด้านประชากร ปรากฏว่าในปี 2543 ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 47 ซึ่งเป็นอันดับสุดท้าย แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย ยังตามไม่ทันประเทศอื่น ๆ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2543: 36-37) จากการประเมินผลและติดตามตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาจากภายนอก (สมศ. 2549) พบว่าสถานศึกษาของรัฐบาลประมาณร้อยละ 65 ยังไม่ได้มาตรฐานทั้งการเรียนรู้ของผู้เรียนและคุณภาพการสอนของครู และผลการทดสอบระดับชาติในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่ำกว่ามาตรฐาน โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา ร่วมกับนานาชาติที่พบว่าผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ต่ำกว่านานาชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551)

การ์ตูนนอกจากจะทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดความเพลิดเพลินแล้ว ในวงการศึกษการ์ตูนยังมีบทบาทต่อการเรียนรู้และนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง การ์ตูนที่มาจากสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ การ์ตูนสัตว์น่ารักๆ การ์ตูนญี่ปุ่นที่เด็กและวัยรุ่นนิยม การ์ตูนที่สร้างอารมณ์กวนๆ การ์ตูน 3 มิติ การ์ตูนแบบไทยโบราณ การ์ตูนแบบไทยๆ ปัจจุบันนักวิชาการเห็นความสำคัญของการใช้การ์ตูนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มากขึ้น เนื่องจากทำให้ผู้เรียนมีความคิดหลากหลาย กล้าคิด กล้าตัดสินใจอย่างมีเหตุผลทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้และในปัจจุบันหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ โดยมุ่งที่จะให้ความรู้กับผู้เรียน เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดในด้านเวลาหรือสถานที่จึงทำให้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการการศึกษา บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญและมีแนวโน้มที่จะได้รับความนิยมมากขึ้นในอนาคต เนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการสื่อสารทำให้การเข้าถึงสื่อสารนิเทศประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book) สามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวกและรวดเร็วต่อความต้องการ (กรรณภิรมย์ จารุสวัสดิ์. 2550: 54) ทั้งนี้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมลำดับอัตราการเรียนด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนลดความวิตกกังวลเพราะผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนเนื้อหาตามความสนใจและความต้องการ (ชัยวุฒิ ประสารลอย. 2543: 12)

ความรู้และการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ที่น่าตื่นเต้นในปัจจุบันมักมาจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ความรู้เดิมแบบบูรณาการ ดังนั้น จินตนาการจึงเปรียบเสมือน “หัวใจ” จุดประกายให้วิทยาศาสตร์ก้าวหน้าอยู่เสมอเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ความพยายามที่จะหลอมรวมองค์ความรู้ด้านต่าง ๆ เข้าเป็นองค์ความรู้ที่ยิ่งใหญ่เป็นอันหนึ่งอันเดียวเมื่อผนวกกับฐานความรู้เดิม จินตนาการทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถ “คาดเดาอย่างชาญฉลาด” (Intelligent guess) ไอน์สไตน์เคยกล่าวไว้ว่า “จินตนาการสำคัญกว่าความรู้” ความรู้ที่เรามีอยู่อาจเป็นความรู้ที่เป็นจริงและถูกต้อง ณ ขณะนั้น แต่อันที่จริงหากเราใช้ความคิด วิเคราะห์ และจินตนาการ ในสิ่งที่แปลกออกไปหรือภายใต้เงื่อนไขที่ต่างไปจากเงื่อนไขขององค์ความรู้เดิม เราอาจพบความจริงหรือความรู้ใหม่ ที่อาจลบล้างความรู้เดิมที่เราเข้าใจ ดังที่ไอน์สไตน์ได้ใช้จินตนาการอยู่บ่อยครั้งและได้ค้นพบอะไรต่างๆ มากมาย

ด้วยเหตุที่กล่าวมานี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์กับวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต เนื้อหาโครงสร้างพื้นฐานและส่วนประกอบของเซลล์ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช การแพร่และการออสโมซิส เนื่องจากเป็นเรื่องที่มีเนื้อหามาก ทำให้ยากแก่การอ่านและจำ ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบของการ์ตูนซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้มากกว่าการใช้ตัวหนังสือเพียงอย่างเดียวและ

เหตุผลอีกประการหนึ่งก็คือเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่ทุกคนให้ความสนใจจึงเห็นว่าเมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะเกิดผลดีกับผู้เรียน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้ยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนตั้งพิรุฬห์ธรรม สำนักงานเขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งมีจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 87 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนตั้งพิรุฬห์ธรรม สำนักงานเขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต โดยมีเนื้อหา คือ

- โครงสร้างพื้นฐานและส่วนประกอบของเซลล์
- เซลล์พืชและเซลล์สัตว์
- การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- การแพร่และการออสโมซิส

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ร่วมกับการใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Desktop Author เป็นหนังสือที่บันทึกข้อมูลในรูปของอิเล็กทรอนิกส์ มีการนำเสนอบทเรียนโดยการใช้ภาพการ์ตูนในการดำเนินเรื่องประกอบตัวหนังสือ ซึ่งเป็นการนำเสนอความรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยมีส่วนประกอบ คือ

- 1.1 หน้าปก
- 1.2 สารบัญ
- 1.3 เนื้อเรื่อง
 - 1.3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.3.2 คำแนะนำในการใช้บทเรียน
 - 1.3.3 เนื้อหาบทเรียน
 - 1.3.4 ปกหลัง

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต โดยมีเนื้อหา คือ โครงสร้างพื้นฐานและส่วนประกอบของเซลล์ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช การแพร่และการออสโมซิส ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการวางแผนแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บข้อมูล สารสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นการนำข้อมูล สารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอข้อมูลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ โดยการเขียนการทวนวิทยาศาสตร์ในชั้นขยายความรู้นี้เพราะเป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้แล้วและใช้จินตนาการของนักเรียนเองมาเชื่อมโยงกัน

5. **ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ แล้วนำไปสู่การประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่น

2. ประสิทธิภาพของหนังสือการทวนอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ค่าสัดส่วนระหว่างคะแนนร้อยละที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรมระหว่างเรียนกับคะแนนร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนจากชุดกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์กำหนด 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมของนักเรียน ระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 80

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

3.1 **ความรู้ ความจำ** หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2 **ด้านความเข้าใจ** หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลผลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 **ด้านการนำไปใช้** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไปหรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

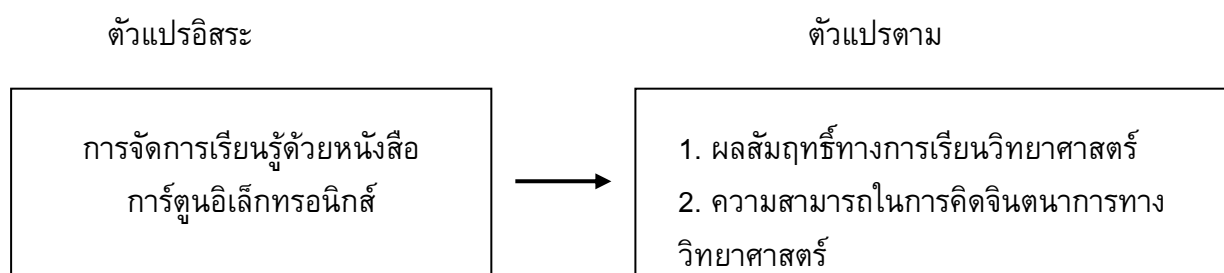
3.4 **ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ที่ผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยทักษะการสังเกต การคำนวณ

การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การจัดกระทำข้อมูล การพยากรณ์และการ
ตั้งสมมติฐาน

4.ความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสร้างภาพให้
ปรากฏเป็นเรื่องราวในจิตใจ ทั้งที่เป็นไปได้ในปัจจุบันและเป็นไปได้ในอนาคตอีกทั้งอาจเป็นสิ่งที่เคย
พบเห็นในชีวิตแต่สิ่งนั้นไม่ได้อยู่เฉพาะหน้าของตนในขณะนั้นแต่วาดภาพได้และใช้ความคิดคำนึงให้
กว้างขวางลึกซึ้งยิ่งขึ้นและนำเสนอเรื่องราวด้วยการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ใช้ความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์เป็นตัวดำเนินเรื่อง วัดโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทาง
วิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบประเมินความสามารถในการคิดจินตนาการเชิง
วิทยาศาสตร์ ของ อดุลย์ วงศ์ก้อม (2544 : 180-183) มีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ด้าน ดังนี้

- (1) ด้านการตั้งชื่อเรื่อง
- (2) ด้านการกำหนดความคิดรวบยอดและกำหนดโครงเรื่องที่จะเขียน
- (3) ด้านการกำหนดตัวละคร
- (4) ด้านการวาดภาพประกอบ
- (5) ด้านการแสดงความคิดที่มีเหตุผล

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมติฐานงานวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
2. เอกสารเกี่ยวกับการ์ตูน
3. เอกสารเกี่ยวกับจินตนาการ
4. เอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
 - 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ์ตูน
 - 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดจินตนาการ
 - 6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. เอกสารเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.1 ความเป็นมาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในปี 1983 H.G. Wells ได้ตีพิมพ์ลงในหนังสือสารานุกรมที่ชื่อว่า World Brain ซึ่งเป็นแหล่งความรู้ที่สมบูรณ์และมีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล โดยได้รวบรวมความรู้ทุกอย่างที่เกิดขึ้นจากมันสมองของมนุษย์มาไว้ที่นี่ จากหนังสือชุดนี้ได้มีการนำแนวคิดต่าง ๆ มาเรียบเรียงใหม่และก่อให้เกิดปรากฏการณ์ที่พลิกโฉมหน้าไปสู่การเป็นห้องสมุดดิจิทัล

ในปี 1945 Vannevar Bush ได้ตีพิมพ์บทความที่ชื่อว่า As We May Think ลงในวารสาร The Atlantic Monthly ซึ่งบุชได้ประมวลความคิดเกี่ยวกับ The Memory Extender หรือที่เรียกว่า Memex ซึ่งใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Electro-mechanical Device ซึ่งสามารถบรรจุองค์ความรู้ในโลกโดยใช้เทคนิค Micro Reduction

ในปี 1968 Alan Kay จากบริษัท KayPro frame ซึ่งเป็นผู้ประดิษฐ์ในยุคแรก ๆ ของ Portable PCs ได้ประดิษฐ์ cardboard จำลองให้แก่ the Dynabook ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีจอภาพที่มีความละเอียดสูงมากในการดูข้อความ ซึ่งเคยได้เรียกมันว่า “ซูเปอร์กระดาษเหมือน (something like superpaper)” และยังแนะนำว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นี้จะถูกเข้ามาแทนที่กระดาษในอนาคต

ในปี 1971 Michael Hart ได้ทำการบันทึกเอกสารเป็นครั้งแรกในรูปของเอกสารฉบับเต็ม (Full text) โดยเก็บลงในฐานข้อมูล และสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านั้นได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรมของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (University of Illinois) ต่อมาได้เกิดโครงการ กลูเตนเบิร์ก (Project Gutenberg) ขึ้นเพื่อพัฒนาการจัดเก็บวรรณกรรมคลาสสิกไว้ในห้องสมุดและสามารถสืบค้นได้ทางอินเทอร์เน็ต

ในปี 1981 ได้จัดทำศัพท์สัมพันธ์ขึ้น คือ The Random House Electronic Thesaurus ซึ่งได้กลายมาเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มแรกในโลกที่ใช้ประโยชน์ในการฝึกเชิงพาณิชย์หลังจากนั้นอีก 2 ทศวรรษและในวันที่ 29 มีนาคม 1999 บริษัท netLibrary ได้ประกาศว่าจะเปิดบริการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนอินเทอร์เน็ตโดยสามารถใช้บริการได้ที่ www.netLibrary.com จากประกาศนี้ของบริษัท netLibrary ได้เปิดช่องทางให้ห้องสมุดและลูกค้าสามารถเข้ามาดูและสืบค้นรวมไปถึงการยืมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นแหล่งทรัพยากรประเภทหนังสืออ้างอิงได้ทุกที่ทุกเวลา โดยใช้เครื่องอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและอินเทอร์เน็ตบราวเซอร์เป็นช่องทางในการสืบค้น

หลังจากช่วงนี้ได้มีการพัฒนาความก้าวหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปอย่างรวดเร็วและสะดวกมากขึ้น โดยสามารถส่งข้อมูลโดยตรงไปยังผู้ใช้บริการได้เลยและในช่วงปี 1980-1990 ได้เกิดผลกระทบจากการตั้งเป้าหมายที่เป็นผู้ซื้อในตลาดหนังสือในระดับอุดมศึกษาขึ้น โดยคาดว่าจะมีนักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายนั้นจะซื้อตำราหนังสือที่อยู่ในรูปของอิเล็กทรอนิกส์และคาดว่าจะได้รับการต้อนรับในแต่ละภาคเรียนด้วยแต่สุดท้ายแนวความคิดในการซื้อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ค่อย ๆ จางหายไปและเมื่อไม่นานนี้ได้มีรูปแบบการบริการผ่านอินเทอร์เน็ตเกิดขึ้นโดยใช้แอปพลิเคชันอินเทอร์เน็ต เช่น การใช้เว็บเพจเพื่อการนำเสนอในการอ่านนอกจากนี้ยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นช่องทางไปสู่ห้องสมุดทุกประเภทในการแสวงหาหนังสือที่มีในห้องสมุดเท่านั้น

1.2 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

มีนักวิชาการให้ความหมายของ E-Book ไว้ดังต่อไปนี้

เบเกอร์ (Baker, 1992: 139) ได้กล่าวว่า E-Book เป็นการนำเอาส่วนที่เป็นข้อเด่นที่มีอยู่ในหนังสือแบบเดิมมาผนวกกับศักยภาพของคอมพิวเตอร์ซึ่งมีความสามารถในการนำเสนอเนื้อหาหรือองค์ความรู้ในรูปแบบสื่อประสมเนื้อหาหลายมิติสามารถเชื่อมโยงทั้งแหล่งข้อมูลจากภายในและจากเครือข่าย หรือแบบเชื่อมโยง และการปฏิสัมพันธ์รูปแบบอื่นๆ

กิดานันท์ มลิทอง (2539: 12) ได้กล่าวว่า E-Book หมายถึง สิ่งพิมพ์ที่ได้รับการแปลงลงบนสื่อบันทึกด้วยระบบดิจิทัล เช่น ซีดี-รอมหรือหนังสือที่พิมพ์ลงบนสื่อบันทึกด้วยระบบดิจิทัลแทนที่จะพิมพ์ลงบนกระดาษเหมือนสิ่งพิมพ์ธรรมดา

จิระพันธ์ เดมะ (2545: 1) ได้กล่าวว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-Book เป็นจะเป็นพัสดุห้องสมุดยุคใหม่ที่เปลี่ยนจากรูปแบบดั้งเดิมซึ่งเป็นหนังสือที่ผลิตจากการเขียนหรือพิมพ์ตัวอักษรหรือภาพกราฟิกลงในแผ่นกระดาษหรือวัสดุชนิดอื่นๆ เพื่อบันทึกเนื้อหาสาระในรูป

ตัวหนังสือ รูปภาพหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่นที่ใช้กันปกติทั่วไปจากอดีตถึงปัจจุบันเปลี่ยนมาบันทึกและนำเสนอเนื้อหาสาระทั้งหมดเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ในรูปสัญญาณดิจิทัลลงในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ เช่น แผ่นซีดีรอม ปลายมุก

ประภาพรรณ หิรัญวัชรพฤษ (2545: 43-44) ได้กล่าวว่า E-Book เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งต้องอาศัยเครื่องมือในการอ่านหนังสือประเภทนี้คือฮาร์ดแวร์ อาจเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พกพาอื่นๆ พร้อมติดตั้งระบบปฏิบัติการหรือซอฟต์แวร์ที่สามารถอ่านข้อความต่าง ๆ ได้ สำหรับการดึงข้อมูล E-Book ที่อยู่บนเว็บไซต์ที่ให้บริการทางด้านนี้มาอ่าน

ยีน ภาววรรณและสมชาย นำประเสริฐชัย (2546: 51) ได้กล่าวว่า E-Book หมายถึงการสร้างหนังสือหรือเอกสารในรูปแบบสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ประโยชน์กับระบบการเรียนการสอนบนเครือข่าย

สุทิน ทองใส (2547: 6) กล่าวว่า e-book หรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ เอกสารที่มีขนาดเหมาะสม ซึ่งสามารถจัดเก็บเผยแพร่หรือจำหน่ายได้ด้วยอุปกรณ์และวิธีการอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้ใช้สามารถอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับอ่าน e-book เรียกว่า “e-book Reader”

จากความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สามารถสรุปได้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อสิ่งพิมพ์ที่มีการเปลี่ยนจากรูปแบบดั้งเดิมมาอยู่ในรูปดิจิทัลเนื้อหาสาระมีหลายมิติสามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ ทั้งจากข้อมูลภายในและจากเครือข่ายมีการจัดเก็บและเผยแพร่โดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

1.3 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

Baker (จิระพันธ์ เดมะ. 2545; 5 อ้างอิงจาก Baker. 1992) ได้แบ่งประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออกเป็น 10 ประเภท ดังนี้

1.3.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือหรือตำรา (Textbook) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้เน้นการจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือและภาพประกอบในรูปแบบหนังสือปกติทั่วไป หลักหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้สามารถกล่าวได้ว่าเป็นการแปลงหนังสือจากสภาพสิ่งพิมพ์ปกติเป็นสัญญาณดิจิทัล เพิ่มศักยภาพในการเติมการนำเสนอการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้อ่านกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้วยศักยภาพของคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน เช่น การเปิดหน้าหนังสือ การสืบค้น การคัดลอก เป็นต้น

1.3.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสืออ่าน เป็นหนังสือที่มีเสียงคำอ่าน เมื่อเปิดหนังสือจะมีเสียงอ่าน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้เหมาะสำหรับเด็กเริ่มเรียน หรือสำหรับฝึกออกเสียงหรือฝึกพูด (Talking Books) เป็นต้น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้เป็นการเน้นคุณลักษณะด้านการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็นตัวอักษรและเสียงเป็นคุณลักษณะหลัก นิยมใช้กับกลุ่ม

ผู้อ่านที่มีระดับทักษะทางภาษา โดยเฉพาะด้านการฟังหรือการอ่านค่อนข้างต่ำเหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนภาษาของเด็ก ๆ หรือผู้ที่กำลังฝึกภาษาที่สองหรือฝึกภาษาใหม่เป็นต้น

1.3.3 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพนิ่งหรืออัลบั้มภาพ (Static Picture Books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณลักษณะหลักเน้นจัดเก็บข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพนิ่ง (Static Picture) หรืออัลบั้มภาพเป็นหลัก เสริมด้วยการนำศักยภาพของคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอ เช่น การเลือกภาพที่ต้องการ การขยายหรือย่อขนาดของภาพหรือตัวอักษร การสำเนาหรือถ่ายโอนภาพ การแต่งเติมภาพ การเลือกเฉพาะส่วนของภาพ (Cropping) หรือเพิ่มข้อมูลเชื่อมโยงภายใน (Linking Information) เช่น เชื่อมข้อมูลอธิบายเพิ่มเติม เชื่อมข้อมูลเสียงประกอบ เป็นต้น

1.3.4 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพเคลื่อนไหว (Moving Picture Books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เน้นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพวีดิทัศน์ (Video Clip) หรือภาพยนตร์สั้น (Films Clips) ผสมกับข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปตัวหนังสือ (Text information) ผู้อ่านสามารถเลือกชมศึกษาข้อมูลได้ ส่วนใหญ่นิยมนำเสนอข้อมูลเหตุการณ์ประวัติศาสตร์สำคัญ เช่น ภาพเหตุการณ์สงครามโลก ภาพการกล่าวสุนทรพจน์ของบุคคลสำคัญ ๆ ของโลก ในโอกาสต่าง ๆ ภาพเหตุการณ์ความสำเร็จหรือสูญเสียของโลก เป็นต้น

1.3.5 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสม (Multimedia Books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอข้อมูลเนื้อหาสาระในลักษณะแบบสื่อประสมระหว่างสื่อภาพ (Visual Media) ที่เป็นทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวกับสื่อประเภทเสียง (Audio Media) ในลักษณะต่าง ๆ ผสมกับศักยภาพของคอมพิวเตอร์อื่นเช่นเดียวกันกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว

1.3.6 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อหลากหลาย (Polymedia Books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับหนังสือแบบสื่อประสมแต่มีความหลากหลายในคุณลักษณะด้านความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลภายในเล่มที่บันทึกในลักษณะต่าง ๆ เช่น ตัวหนังสือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ดนตรีและอื่น ๆ

1.3.7 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือเชื่อมโยง (Hypermedia Books) เป็นหนังสือที่มีคุณลักษณะ สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระภายในเล่ม (Internal Information Linking) ซึ่งผู้อ่านสามารถคลิกเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาสาระที่ออกแบบเชื่อมโยงกันภายในเล่ม การเชื่อมโยงเช่นนี้มีคุณลักษณะเช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching Programmed Instruction) นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงกับแหล่งเอกสารภายนอก (External Information Linking) เมื่อเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต

1.3.8 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสืออัจฉริยะ (Intelligent Electronic Books) เป็นหนังสือสื่อประสมแต่มีการใช้โปรแกรมขั้นสูงที่สามารถมีปฏิกริยาหรือปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่านเสมือนกับหนังสือมีสติปัญญา (อัจฉริยะ) ในการไตร่ตรองหรือคาดคะเนในการโต้ตอบหรือมีปฏิกริยากับผู้อ่าน (ดังตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม Help ใน Microsoft Word) เป็นต้น

1.3.9 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อหนังสือทางไกล (Teleedia Electronic Books)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้มีคุณลักษณะหลัก ๆ คล้ายกับ Hypermedia Electronic Books แต่เน้นการเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลภายนอกผ่านระบบเครือข่าย (Online Information Resources) ทั้งที่เป็นเครือข่ายเปิดและเครือข่ายเฉพาะสมาชิกของเครือข่าย

1.3.10 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือไซเบอร์สเปส (Cyberspace Book)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้มีลักษณะเหมือนกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลาย ๆ แบบ ที่กล่าวมาแล้วผสมกัน สามารถเชื่อมโยงข้อมูลทั้งจากแหล่งภายในและภายนอก สามารถนำเสนอข้อมูลในระบบสื่อที่หลากหลาย สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่านได้หลากหลายมิติ

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังสามารถแบ่งประเภทตามชนิดของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอและองค์ประกอบของเครื่องอำนวยความสะดวกภายในเล่ม สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทหลัก ๆ ดังต่อไปนี้ (Baker; \$ Gill. 1992d)

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุหรือบันทึกข้อมูล เนื้อหาสาระเป็นหมวดวิชาหรือรวมวิชาโดยเฉพาะเป็นหลัก (Some Particular Subject Area)
2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุข้อมูล เนื้อหาสาระเป็นหัวเรื่องหรือชื่อเรื่องเฉพาะเรื่อง (a Particular Topic Area) เป็นหลัก หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้จะมีเนื้อหาใกล้เคียงกับประเภทแรกแต่ขอบข่ายแคบกว่าหรือจำเพาะเจาะจงมากกว่า
3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุข้อมูล เนื้อหาสาระและเทคนิคการนำเสนอชั้นสูงที่มุ่งเน้นเพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม (Support of Learning and training Activities)
4. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทบรรจุข้อมูล เนื้อหาสาระเน้นเพื่อการทดสอบหรือสอบวัดผลเพื่อให้ผู้อ่านได้ศึกษาและตรวจสอบวัดระดับความรู้ หรือความสามารถของตนเองในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (to support testing, quizzing and assessment activities about any particular topic)

นอกจากรูปแบบที่ได้กล่าวแล้ว หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังได้รับการพัฒนาให้มีศักยภาพในการตอบสนองความต้องการของผู้อ่านหรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่าน (End-user Interfaces) และสามารถเป็นแหล่งความรู้และสื่อการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางอีกด้วย (Baker. 1992a, 1992c; Baker; & Gill. 1992.)

1.4 รูปแบบไฟล์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สามารถเลือกได้ 4 รูปแบบ คือ

Hyper markup Language (HTML)

Portable Document Format (PDF)

Peanut Markup Language (PML) และ

Extensive Markup Language (XML)

ซึ่งมีรายละเอียดของไฟล์แต่ละประเภท ดังนี้

HTML เป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมสูงสุด มักจะมีนามสกุลไฟล์หลาย ๆ แบบเช่น .htm หรือ .html เป็นต้น ซึ่งได้รับความนิยมอย่างสูง เนื่องจากบราวเซอร์ในการเข้าชมเว็บ เช่น Internet Explorer หรือ Nets Communicator ที่ใช้กันทั่วโลกและสามารถอ่านไฟล์ HTML ได้

XML ก็มีลักษณะเดียวกับไฟล์ประเภท HTML นั่นเอง

PDF ไฟล์ประเภท PDF หรือที่เรียกว่า Portable Document Format นี้ถูกพัฒนาโดย Adobe System Inc. เพื่อจัดเก็บเอกสารให้อยู่ในรูปแบบที่เหมือนกับเอกสารพร้อมพิมพ์และสามารถอ่านได้โดยใช้ระบบปฏิบัติการจำนวนมาก ซึ่งรวมถึงอุปกรณ์ e-book Reader ของ Adobe ด้วย

PML พัฒนาโดย Peanut Press เพื่อใช้สำหรับสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะ อุปกรณ์พกพาต่าง ๆ ที่สนับสนุนไฟล์ประเภท PML นี้จะสนับสนุนไฟล์นามสกุล .pdb ด้วย

1.5 ซอฟต์แวร์ในการเขียนและอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ซอฟต์แวร์ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะแบ่งซอฟต์แวร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.5.1 ซอฟต์แวร์สำหรับเขียน

1.5.2 ซอฟต์แวร์สำหรับอ่าน

ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการอ่านจะถูกติดตั้งอยู่กับอุปกรณ์ของผู้ใช้ทั่วไปแต่ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการเขียนมักจะใช้กันเฉพาะในสำนักพิมพ์หรือในกลุ่มของผู้เขียนเท่านั้น

การเลือกใช้ซอฟต์แวร์ตัวใดจะขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงาน รวมไปถึงอุปกรณ์ที่ผู้ใช้มีอยู่ และความต้องการส่วนตัวของผู้ใช้ ผู้ใช้บางรายต้องการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออาจต้องการผ่านอุปกรณ์พกพา

ซอฟต์แวร์สำหรับการเขียนสามารถสั่งซื้อผ่านทางอินเทอร์เน็ตโดยการเลือกใช้จะต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของฮาร์ดแวร์ที่ผู้ใช้มีอยู่ในโปรแกรม ExeBook Self-Publisher: มีฟังก์ชันต่าง ๆ ตามมาตรฐานไม่ซับซ้อนมากนักเหมาะสำหรับมือใหม่ที่เริ่มหัดสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีจำหน่ายทางเว็บไซต์ www.exebook.com ซึ่งทางเว็บไซต์จะรับเป็นตัวแทนจำหน่ายหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เราเขียนด้วยโปรแกรม e-ditor: พัฒนาโดย www.editorail.com

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้แก่ Adobe Acrobat eBook Reader และ Microsoft Reader แต่สำหรับอุปกรณ์พกพาอย่างปาล์มนั้นจะใช้ซอฟต์แวร์ตัวอื่นแทน เช่น Palm Reader

1.6 ฮาร์ดแวร์สำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ฮาร์ดแวร์สำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถแบ่งตามผู้ใช้ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

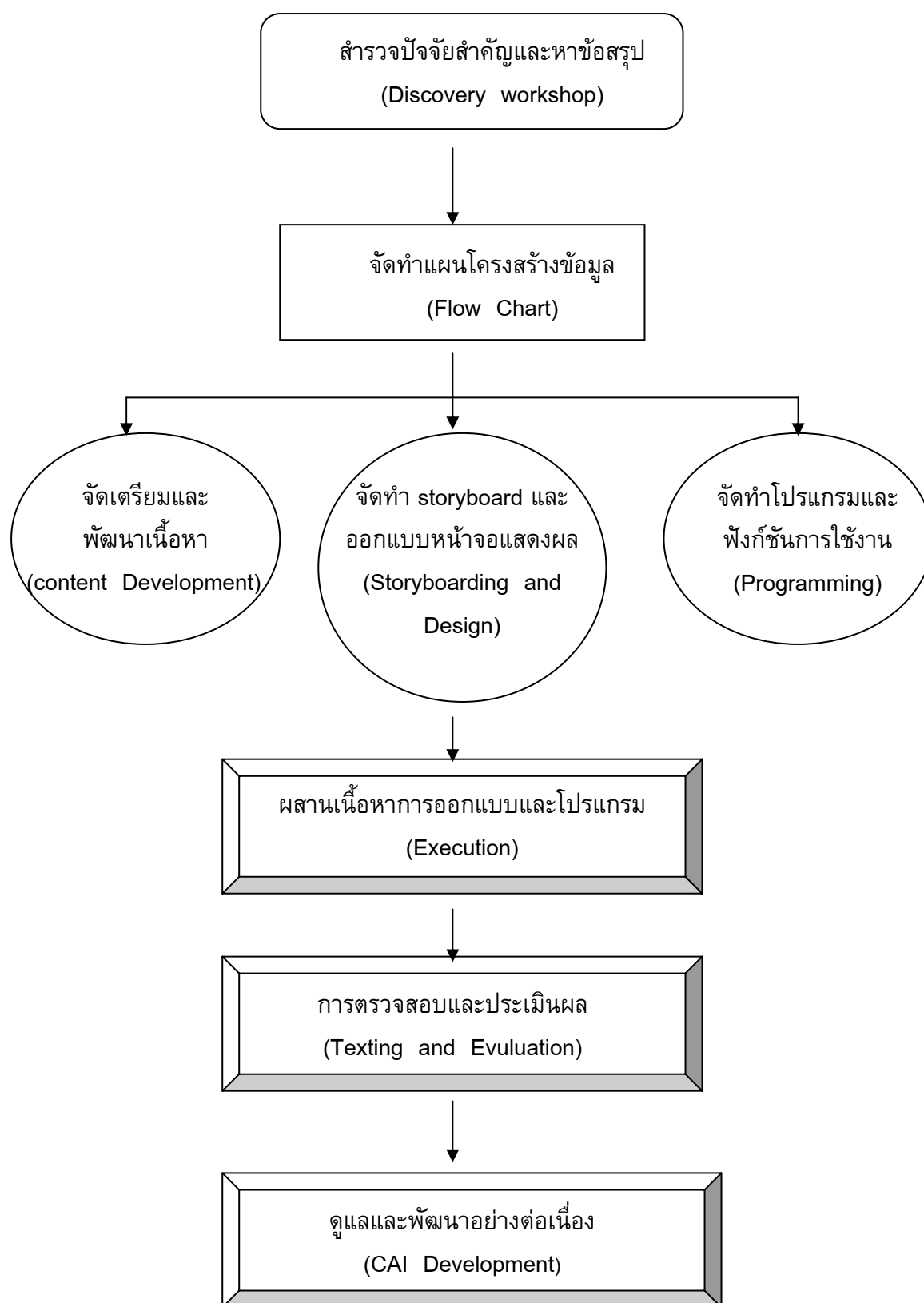
1.6.1 กลุ่มผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ Desktop และเครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook

1.6.2 กลุ่มผู้ใช้อุปกรณ์พกพาต่าง ๆ

1.6.3 กลุ่มผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ซีพียู (CPU) ระดับเพนเทียม (Pentium) ซึ่งสามารถอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้แทบทั้งสิ้นเพียงแต่ให้ติดตั้งซอฟต์แวร์บางตัวเพิ่มเติมลงไปเท่านั้น

1.7 กระบวนการจัดทำและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ก่อนที่จะลงมือจัดทำหรือพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นควรคำนึงถึงขั้นตอนและกระบวนการจัดทำที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยศึกษาให้เข้าใจถึงขั้นตอนและกระบวนการจัดทำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้องว่ามีขั้นตอนการดำเนินการอย่างไร จากนั้นจึงนำไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการลงมือปฏิบัติจริง เมื่อเราต้องการจัดทำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับหนังสือเล่มใดเล่มหนึ่ง จะมีกระบวนการจัดทำและพัฒนาโครงสร้างพอสังเขปต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 กระบวนการจัดทำและพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.8 ข้อดีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

สุทิน ทองใส (2547: 47) กล่าวเกี่ยวกับข้อดีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ในวารสารวิชาการ ดังนี้คือ

1. ประหยัดพื้นที่ในการเก็บเนื่องจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้สร้างขึ้นมาให้อยู่ในรูปของไฟล์ดิจิทัล ผู้ใช้สามารถจัดเก็บหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้หลายเล่มภายในเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวหรือบันทึกลงในแผ่นซีดี-รอม ที่มีขนาดกะทัดรัดได้ ในขณะที่การจัดเก็บหนังสือจำนวนมากนั้นจะต้องอาศัยชั้นวางหนังสือขนาดใหญ่ และสิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บมาก
2. การมีระบบนำวิเคชั่น (Navigation) และไฮเปอร์ลิงค์ (Hyperlinks) ทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลและเนื้อหาสารคดีที่มีอยู่ภายในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้ง่ายกว่าค้นหาจากหนังสือ
3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์บางเล่ม (ไฟล์) จะอ้างถึงชื่อเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้เมื่อผู้ใช้คลิกที่ลิงค์(Link) หรือชื่อเว็บไซต์นั้น ๆ ก็สามารถเข้าสู่เว็บไซต์ได้ทันที
4. กระบวนการจัดทำและการผลิตนั้นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถจัดทำและผลิตได้รวดเร็วกว่าการจัดพิมพ์หนังสือทั่วไปและในกรณีที่มีข้อผิดพลาดระหว่างจัดทำก็สามารถควบคุมและแก้ไขได้ง่าย

จะเห็นได้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่มีประโยชน์และมีข้อดีหลายประการแต่การจะนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ก็ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดทำและการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า ผู้จัดทำจะสามารถสร้างสรรค์หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น ๆ ให้มีคุณภาพมากน้อยเพียงใด สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้มีคุณภาพก็คือกระบวนการจัดทำที่เป็นระบบมีขั้นตอน การวางแผนและการดำเนินงานที่ชัดเจนรวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการเลือกสื่อและวิธีการนำเสนอสื่ออย่างเหมาะสม จะเป็นการช่วยสนับสนุนให้สามารถถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี สื่อแต่ละชนิดจะมีจุดเด่นจุดด้อยแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นในการเลือกสื่อเราต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- คุณสมบัติของสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้
- บุคลิกลักษณะของผู้เรียนและสื่อที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้
- สภาพแวดล้อมในการเรียนและอุปกรณ์ที่ช่วยสื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบซึ่งแต่ละรูปแบบก็มีลักษณะแตกต่างกันไป หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีการพัฒนามาอย่างเป็นระบบและรวดเร็วทำให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีการตอบสนองต่อความต้องการในการใช้งานได้มากและอย่างหลากหลายโดยเฉพาะ

นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและผู้ที่มีหน้าที่ในการจัดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

2. เอกสารเกี่ยวข้องกับการ์ตูน

2.1 ความหมายของการ์ตูน

การ์ตูน(Cartoon) มาจากคำในภาษาอิตาเลียนว่า คาโทน (Carton) และจากภาษาละตินว่า Carta มีความหมายว่ากระดาษ (paper) ตามความหมายที่เข้าใจกัน คือ การเขียนภาพลงบนกระดาษหนาหนัก ซึ่งในสมัยแรกเป็นเพียงการออกแบบเพื่องานเขียนภาพประดับกระจกและลายกระเบื้องเคลือบสี (Mosaic) (Williams. 1972: 728)

คินเดอร์ (Kinder. 1965: 339) กล่าวว่าการ์ตูน หมายถึง ภาพที่ผู้ดูสามารถจะตีความหมายได้จากสัญลักษณ์ที่มีอยู่และส่วนใหญ่เป็นภาพที่เกินจริงเพื่อสื่อความหมายหรือเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ทันสมัย ตัวบุคคล หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ทันที

เมเยอร์ (Mayer. 1965: 63) ได้กล่าวว่า การ์ตูนหมายถึงภาพวาดบนกระดาษแข็งบนกำแพง ผ้าผืน กระดาษสี หน้าต่างโบสถ์บนหินอ่อนและงานศิลปะอื่นๆ ที่ต้องใช้ความประณีตและความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังเป็นภาพวาดที่ก่อให้เกิดอารมณ์ขันหรือเสียดสีเป็นภาพวาดง่ายๆ ที่ให้ความบันเทิง วิจารณ์การเมืองหรือสังคม

กระทรวงศึกษาธิการและธนาคารกสิกรไทย (2524: 1) ได้กล่าวไว้ว่า การ์ตูน คือภาพวาดหรือชุดของภาพวาดที่แสดงเรื่องราว หรือข่าวสารต่างๆ ซึ่งให้ทั้งความสนุกสนาน ขบขันและช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่องหรือเหตุการณ์ต่างๆ การ์ตูนส่วนใหญ่มักเป็นภาพวาดที่เกิดเลยไปจากชีวิตจริงและมีคำพูดประกอบ นักวาดการ์ตูนจะไม่ใช้รายละเอียดมากนักแต่จะเน้นบุคลิกของตัวการ์ตูนโดยเฉพาะส่วนตัวซึ่งแสดงความรู้สึกออกมาทางใบหน้า บางครั้งก็มีการใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนคำพูด

ไพเราะ เรื่องศิริ (2524: 12) ได้กล่าวว่า การ์ตูน หมายถึง ภาพวาดง่ายๆ ที่มีแบบเฉพาะตัวไม่เหมือนภาพธรรมดาทั่วไป ภาพการ์ตูนอาจมีรูปร่างที่เกินความเป็นจริงหรือลดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออก เพื่อจุดมุ่งหมายในการบรรยาย การแสดงออกมุ่งให้เกิดความตลกขบขัน ล้อเลียน เสียดสีการเมืองและสังคมตลอดจนใช้ในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ให้น่าสนใจยิ่งขึ้น นอกจากนั้นอาจใช้ประกอบการเล่าเรื่องบันเทิงคดีสารคดีได้อีกด้วยและที่สำคัญก็คือใช้ประกอบการเรียนการสอน ภาพวาดนี้อาจจะเป็นตอนเดียวจบหรือเป็นเรื่องสั้นๆ 2-3 ตอนจบ

วิจิต ศรีทอง (2526: 21) ได้กล่าวว่า การ์ตูนคือ ภาพวาดที่เป็นสัญลักษณ์ จำลองมาจากความคิด อาจจะเป็นภาพที่เกินความจริง ภาพล้อเลียนหรือภาพที่ทำให้เกิดอารมณ์ขัน สำหรับใช้ในการสื่อความหมายหรือเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราว เหตุการณ์ ตัวบุคคล

หรือสถานที่

ยุพิน พิพิธกุลและอรพรรณ ตันบรรจง (2531: 302) ได้กล่าวว่า การ์ตูนเป็นภาพที่เขียนขึ้นโดยตัดรายละเอียดปลีกย่อยคงเหลือไว้เฉพาะส่วนที่สำคัญ ลักษณะรูปแบบอาจจะเกิดเลยความจริงไปบ้างแต่เน้นความพอใจที่เรียบง่ายไม่ยุ่งเหยิงหรือสลับซับซ้อน อาจเป็นภาพเดี่ยวหรือภาพที่ต่อเนื่องกันไปเป็นเรื่องราว

ประเสริฐ ศิลปะ (2532: 13-14) กล่าวถึงความหมายของการ์ตูนว่า การ์ตูนคือภาพที่เขียนขึ้นเพื่อจำลองความคิดของบุคคลใดบุคคลในอันที่จะล้อเลียน เสียดสี เหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ โดยให้เกิดอารมณ์ขันแก่ผู้ดูไปด้วยทั้งนี้โดยที่ลักษณะของการ์ตูนนั้น น่าจะต้องมีคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ คือ

1. ใช้ลักษณะหรือสัญลักษณ์ที่คนทั่วไปรู้จักดี
2. เป็นภาพง่าย ๆ เน้นรายละเอียดเฉพาะจุดสำคัญ
3. แสดงความรู้สึกอย่างชัดเจน
4. สะท้อนแนวคิดที่ชัดเจน
5. สอดแทรกอารมณ์ขันลงในภาพ

เจือจันทร์ กัลยา (2533: 34) กล่าวว่าการ์ตูนคือภาพวาดง่ายๆ ที่มีรูปร่างล้อเลียนของจริง เป็นภาพที่เน้นเรื่องเส้นและอารมณ์เป็นสำคัญ โดยลดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นของภาพออก มีจุดมุ่งหมายให้ทั้งความขบขัน สนุกสนานหรือช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ

อนnek รัตนปิยะภากรณ์ (2534: 61) ได้กล่าวว่า การ์ตูนหมายถึงภาพวาดที่วาดขึ้นอย่างง่ายๆ ไม่เหมือนของจริง เป็นภาพที่เกินความเป็นจริง อาจเป็นภาพตลก หรือภาพล้อเลียนก็ได้

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543: 21) ได้กล่าวว่า การ์ตูนหมายถึง ภาพวาดที่มีลักษณะเฉพาะ ซึ่งอาจเป็นการเลียนของจริงหรือแตกต่างไปจากของจริงก็ได้ แต่เป็นไปเพื่อบรรยายรายละเอียดของเนื้อเรื่องในรูปแบบของตลกขบขัน การล้อเลียนเสียดสี การชี้ชวนโฆษณาประชาสัมพันธ์ ตลอดจนการนำเสนอบทเรียนให้น่าสนใจยิ่งขึ้น

พาวา พงษ์พันธ์ (2544: 20) ได้กล่าวว่า การ์ตูนคือ ภาพวาดง่ายๆ ที่มีรูปร่างล้อเลียนของจริงเป็นภาพที่เน้นเรื่องเส้นและอารมณ์เป็นสำคัญ โดยลดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นของภาพออก มีจุดมุ่งหมายให้ทั้งความขบขัน สนุกสนาน หรือช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่องต่าง

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการ์ตูน คือ ภาพวาดหรือเขียน อาจเป็นภาพตลก ล้อเลียน หรือสอดแทรกอารมณ์ขัน ส่วนใหญ่มักจะเป็นภาพวาดที่เกินเลยไปจากของจริงและมีการใช้คำพูดประกอบซึ่งช่วยให้เกิดความสนุกสนานหรือช่วยให้เกิดความเข้าใจเรื่องต่าง ๆ ได้ดีกว่าการใช้ตัวอักษรเพียงอย่างเดียว

2.2 ประเภทของการ์ตูน

การแบ่งประเภทของการ์ตูนนั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านแบ่งไว้ ดังต่อไปนี้

คินเดอร์ (Kinder. 1965: 152) ได้แบ่งประเภทของการ์ตูนตามเนื้อหา ไว้ดังต่อไปนี้

1.1 การ์ตูนธรรมดาได้แก่ภาพวาดสัญลักษณ์หรือภาพล้อเลียนเสียดสีบุคคล

สถานที่ สิ่งของหรือเรื่องราวที่น่าสนใจ

1.2 การ์ตูนเรื่อง หมายถึง การ์ตูนธรรมดาหลายๆภาพซึ่งจัดลำดับเรื่องราวให้สัมพันธ์ต่อเนื่องกันไปเป็นเรื่องราวอย่างสมบูรณ์

ลาวรรณ โฉมเฉลา (2504: 31) ได้แบ่งประเภทของการ์ตูนตามลักษณะงานที่นำการ์ตูนไปใช้ ไว้ดังต่อไปนี้

1. เป็นภาพแทรกในหน้าหนังสือพิมพ์รายวัน นิตยสารรายสัปดาห์ รายปักษ์และรายเดือน โดยมากเป็นเรื่องเทพนิยาย นิทานไทย เรื่องในวรรณคดี เป็นต้น

2. เป็นรูปเล่มหนังสือการ์ตูนเฉพาะเรื่องเดี่ยวจบในฉบับหรือมีต่อกันเป็นเล่มซึ่งโดยมากเป็นเรื่องผจญภัย ตื่นเต้น หวาดเสียว บางทีก็ลอกหรือเลียนแบบมาจากหนังสือการ์ตูนของต่างประเทศหรือเรื่องจากภาพยนตร์โทรทัศน์ เป็นต้น

3. เป็นรูปเล่มหนังสือที่มีหลายเรื่อง หลายรส แบบเดียวกับนิตยสาร คือ มีการ์ตูนเรื่องยาวประจำฉบับ เรื่องสั้นจบเป็นตอนๆ เรื่องตลกขบขันประกอบคำบรรยายและสาระอื่นๆ ผสมรวมกัน

สุวิธ แทนปั้น (2517: 5) ได้แบ่งประเภทของการ์ตูนตามรูปแบบของภาพการ์ตูนซึ่งเรียกว่าแบบการ์ตูนโครงร่างหรือภาพก้านไม้ขีด เป็นภาพวาดเส้นขาวดำง่ายๆ มีสัดส่วนลักษณะผิดไปจากของจริง ภาพชนิดนี้ใช้เป็นภาพประกอบการสอนในฐานะเป็นสัญลักษณ์ของรูปภาพซึ่งเป็นที่เข้าใจกันระหว่างครูกับนักเรียน ไม่ได้เน้นเรื่องความจริง ไม่เกี่ยวข้องกับการแสดงความคิดเห็นของภาพ อาจใช้เส้นเขียนลงบนกระดานดำเลยหรือวาดลงบนกระดานติดหน้าชั้นเรียนให้นักเรียนดูก็ได้

สมัคร ผลจำรูญ (2522: 25) ได้แบ่งประเภทของการ์ตูนตามรูปแบบของภาพการ์ตูน ไว้ดังต่อไปนี้

1. แบบเลียนของจริงเป็นการเขียนภาพให้มีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริงในธรรมชาติ ทั้งในเรื่องสัดส่วน รูปร่าง ลักษณะต่างๆ ท่าทางและสภาพแวดล้อมภาพแบบนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาก แต่ไม่ถึงกับเป็นภาพวาดเหมือนจริง

2. แบบล้อของจริง เป็นภาพเขียนที่บิดเบือนไปจากความจริงมักเน้นเฉพาะลักษณะเด่นๆ หรือที่สำคัญมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะให้เป็นการล้อเลียนและให้เกิดอารมณ์ขันแก่ผู้อ่าน

นอกจากนี้ กระทรวงศึกษาธิการและธนาคารกสิกรไทย (2524: 1-2) ได้แบ่งการ์ตูนไว้ ดังนี้

1. การ์ตูนบทบรรณาธิการและการ์ตูนล้อเลียนการเมือง (Editorial Cartoons and Political Cartoons) เป็นการ์ตูนที่สืบเนื่องมาจากสาระสำคัญของบทบรรณาธิการหรือเหตุการณ์ทางการเมืองที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเห็น อาจมีคำบรรยายหรือไม่ก็ได้

2. การ์ตูนเรื่องราวและการ์ตูนช่องเดียว (Comic Strips and Panels) มีลักษณะเป็นตัวการ์ตูนที่ผู้วาดกำหนดบุคลิกให้ อาจเป็นการ์ตูนประเภทวันต่อวันหรือวันเดียวจบ คำพูดของตัวการ์ตูนจะอยู่ในวง (Balloons) ข้างๆ หัวผู้พูด

3. การ์ตูนตลก (Gag Cartoons) เน้นความตลกขบขันเป็นหลัก เป็นการ์ตูนช่องเดียว โดยมีคำบรรยายสั้นๆ เป็นคำพูดของการ์ตูนนั้นหรืออาจจะไม่มีคำบรรยายเลยให้ผู้อ่านตีความจากท่าทางของตัวการ์ตูนเอง

4. การ์ตูนภาพประกอบ (Illustrative Cartoons) ไม่ค่อยมีความหมายในตัวเอง มักประกอบเป็นแบบเรียนหรือโฆษณาเพื่อการสอนหรืออธิบาย

5. ภาพยนตร์การ์ตูน (Animated Cartoons) คือการทำให้ภาพการ์ตูนมีชีวิตเคลื่อนไหวได้โดยการนำภาพการ์ตูนหลายๆ ภาพมาเรียงตามลำดับต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว เป็นอาภักปฏิกิริยาของตัวการ์ตูนบันทึกไว้ในแผ่นฟิล์มภาพยนตร์ ภาพยนตร์การ์ตูนขนาดสั้นจะต้องใช้ภาพวาดประมาณ 10,000 – 15,000 ภาพและภาพยนตร์การ์ตูนขนาดยาวอาจจะต้องใช้ภาพวาดถึง 2 ล้านภาพ ใช้จิตรกรนับร้อยคน

จากประเภทของการ์ตูนพอจะสรุปได้ว่าสามารถแบ่งประเภทของการ์ตูนได้ คือ การ์ตูนที่เขียนเพื่อประกอบภาพ การ์ตูนโครงร่าง การ์ตูนที่เขียนเป็นเรื่องราว การ์ตูนที่ให้ความสนุกสนานและล้อเลียน ภาพยนตร์การ์ตูน

2.3 ลักษณะของการ์ตูนที่ดี

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของการ์ตูนที่ดีซึ่งแลร์ริค (Larrick, 1964: 90-92) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของการ์ตูนและสาเหตุที่ทำให้เด็กอ่านการ์ตูน ไว้ดังต่อไปนี้

1. หนังสือการ์ตูนให้ความพึงพอใจสนองตอบความชอบความต้องการของเด็กในด้านการดำเนินพฤติกรรมและการผจญภัย

2. เหตุการณ์ในเรื่องดำเนินไปอย่างรวดเร็ว แต่ละบทตอนสั้นกะทัดรัด สร้างความพึงพอใจให้แก่เด็กได้เร็ว

3. อ่านง่าย อันที่จริงคนอ่านไม่คล่องก็สามารถเข้าใจเนื้อเรื่องได้โดยการดูจากภาพ

4. หาอ่านได้ทุกแห่งหน

5. ใครๆ ก็อ่านการ์ตูน เด็กๆ ทั้งชายและหญิงต้องการการยอมรับในกลุ่ม เด็กที่ไม่อ่านรู้สึกว่าเขากำลังแยกตัวออกจากกลุ่ม

6. เด็กหลายคนไม่มีหนังสืออะไรจะอ่าน เลยหันไปหาหนังสือการ์ตูน

ชม ภูมิภาค (2524: 143-144) ได้กล่าวว่า การ์ตูนเรื่องเหมาะสำหรับทำเป็นหนังสืออ่านสำหรับเด็ก หนังสือประกอบหลักสูตรในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งนี้เพราะการ์ตูนนั้นดูง่าย เข้าใจง่ายและเรียกร้องความสนใจของนักเรียนได้ดีกว่าหนังสือที่มีแต่ข้อความและตัวอักษรแต่เพียงอย่างเดียว ผู้เขียนสามารถสอดแทรกความรู้ความคิดและคุณธรรมง่ายๆ ที่ต้องการปลูกฝังให้อยู่ในตัวนักเรียนไว้ในภาพหรือหนังสือการ์ตูนนี้ได้เป็นอย่างดี

บุญฤทธิ์ คงคาเพชร (2527: 15) ได้กล่าวถึงลักษณะของการ์ตูนที่ดีไว้ ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ผู้ดูเข้าใจความหมายตรงกับที่ผู้เขียนวางจุดมุ่งหมายไว้
2. เป็นภาพง่าย ๆ มีลักษณะเด่น ไม่ซับซ้อนยุ่งยาก
3. มีจุดมุ่งหมายเดียวในภาพ
4. ถ้ามีคำบรรยายควรเป็นคำบรรยายสั้นๆ กระชับรัดและช่วยให้ภาพเกิดความ

สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

5. ภาพที่เขียนออกมาควรมีลักษณะซ้ำซ้อน หรือสนุกสนานเพลิดเพลินมากกว่าเป็นไปในทางเศร้า หดหู่ หรือพิการ เป็นต้น

6. การ์ตูนที่ดีควรให้แง่คิดและสร้างสรรค์ในทางที่ดี

นอกจากนี้ ศักดิ์ชัย เกียรติธนาสินทร์ (2534: 14-15) ได้กล่าวว่า การ์ตูนที่ดีนอกจากให้ความรู้และให้ความบันเทิงแล้ว ควรมีลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ส่งเสริมการค้นคว้าและความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ เพื่อปลูกฝังให้เด็กสนใจทดลองค้นคว้าหาเหตุผลที่จะได้มาซึ่งความจริง
2. ควรหลีกเลี่ยงเรื่องราวเกี่ยวกับอิทธิฤทธิ์ปาฏิหาริย์ วิทยุญาณ โชคลาง อันหาเหตุผลที่จะพิสูจน์ความจริงมิได้ เพื่อมิให้ผู้อ่านหลงเชื่อจนยึดถือเป็นแนวทางในการตัดสินใจต่างๆ
3. เนื้อหากำรตูนควรมีลักษณะใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ตัวเอกของเรื่องมีชีวิตต่อสู้อุปสรรคต่างๆ เพื่อความสำเร็จในบั้นปลายท้ายเรื่องซึ่งเนื้อหาลักษณะนี้จะกระตุ้นให้ผู้อ่านมีความคิดสร้างสรรค์และกำลังใจที่จะต่อสู้และแก้ปัญหาชีวิตของตนเองได้
4. มีเนื้อหาธำรงไว้ซึ่งคุณธรรม การนำเสนอเนื้อหาไม่ควรจะใช่วิธีสอนโดยตรง เพราะจะทำให้น่าเบื่อแต่ควรแทรกไว้ในพฤติกรรมของตัวละครไม่ว่าจะตัวเอกหรือตัวร้าย
5. ส่งเสริมให้เป็นคนที่มีเมตตา ปราณี รักธรรมชาติ เคารพในสิทธิหน้าที่ของมนุษย์แต่ละคน
6. นำเสนอเรื่องที่เป็นจริงมิใช่ชวนฝัน

จะเห็นได้ว่าการ์ตูนที่ดีจะมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ สามารถอ่านได้ง่าย มีภาพประกอบการใช้ตัวหนังสือ ให้ความสนุกสนานและส่งเสริมความคิดและการค้นคว้าหาความรู้ นอกจากนี้การ์ตูนยังเหมาะสำหรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาจนถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.4 ขั้นตอนการเขียนการ์ตูน

เชาวลิต ชำนาญ (2521: 219-220) ได้อธิบายหลักในการเขียนการ์ตูนประกอบการเรียนการสอน เมื่อกำหนดเรื่องที่จะเขียนได้แล้ว ให้ดำเนินตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. วางเค้าโครงเรื่องราวให้สนุกและเข้าใจเอาไว้ล่วงหน้า
2. แบ่งสาระสำคัญของเรื่องออกเป็นเฟรมหรือส่วยย่อยๆ ติดต่อกันตลอดเรื่อง
3. พิจารณาเพิ่มเติม หรือตัดทอนสาระสำคัญให้เหลือเฉพาะส่วนที่จำเป็นจริงๆ
4. เขียนภาพคร่าวๆ เป็นเรื่องราวติดต่อกันตามสาระสำคัญหรือส่วนย่อยๆ ที่แบ่งเอาไว้
5. ลงมือเขียนการ์ตูน โดยถือหลักการ ดังต่อไปนี้
 - 5.1 ภาพทุกภาพต้องแสดงท่าทางให้สื่อความหมายตามท้องเรื่อง
 - 5.2 ต้องเป็นภาพที่ง่ายๆ ไม่แสดงรายละเอียดมากนัก เน้นเฉพาะส่วนที่จำเป็น
 - 5.3 แต่ละภาพต้องมีจุดมุ่งหมายเดียว
 - 5.4 ใช้คำบรรยายหรือภาษาประกอบที่กะทัดรัด มีความหมายสมบูรณ์
 - 5.5 ไม่ควรมีการพูดโต้ตอบกันในภาพเดียว เช่น ภาพที่ 1 ชาลีถามมานะ ภาพที่ 2 มานะจึงจะตอบชาลี ถ้าทั้งถามและตอบในภาพเดียวกันจะทำให้ผู้ดูสับสน
 - 5.6 ให้มีการเคลื่อนไหวของตัวละครในมุมต่างๆ เพื่อเป็นการเร้าให้ผู้ดูสนใจยิ่งขึ้น เช่น มีการย่อส่วน ขยายส่วน ภาพด้านหน้า ด้านข้าง ด้านหลัง สลับเปลี่ยนกันไป
 - 5.7 แต่ละภาพต้องมีขนาดพอเหมาะ สามารถเขียนคำบรรยายด้วยตัวหนังสือขนาดเหมาะกับวัยของผู้ดู
 - 5.8 ถ้าเป็นหนังสือสำหรับเด็กประถมศึกษา ควรมีหมายเลขลำดับภาพ เพื่อช่วยในการอ่านเรื่องราวได้ตามลำดับ
 - 5.9 ถ้ามีหลายภาพในหนึ่งหน้ากระดาษ ควรพิจารณาจัดลำดับภาพให้สอดคล้องกับหลักการอ่านและการเขียนที่เด็กต้องกวาดสายตาหรือเขียนจากซ้ายไปขวามือ
 - 5.10 ถ้าเป็นการ์ตูนที่เป็นหนังสือตำราเรียนควรมีข้อแนะนำการเรียนจุดประสงค์ มีการทำแบบฝึกหัดทุกๆ ครั้งที่ให้ความรู้ใหม่ และมีการเสริมแรงทุกครั้งเมื่อเด็กประสบความสำเร็จอีกด้วย

อนึ่ง รัตนปิยะภากรณ์ (2534: 26 - 28) ได้กล่าวว่า การเขียนการ์ตูนเรื่อง ควรมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูล เก็บข้อมูล หาข้อมูลว่าการ์ตูนที่จะเขียนมีลักษณะอย่างไร จะเขียนให้ใครอ่าน อายุประมาณเท่าใด ควรแทรกคุณธรรมอะไรบ้าง มีใครเคยเขียนบ้างหรือไม่
 2. จุดมุ่งหมาย ควรตั้งจุดมุ่งหมายไว้ก่อนว่าเรื่องที่เขียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ใครอ่าน ต้องการให้ผู้อ่านได้อะไรจากการอ่านการ์ตูน ให้ความรู้อะไร
 3. เขียนเค้าโครงหรือเนื้อเรื่องย่อ เพื่อให้ผู้วาดภาพการ์ตูน บรรณาธิการเจ้าของสำนักพิมพ์ที่จะรับซื้อเอาไปพิมพ์ได้อ่านเรื่องราวอย่างคร่าวๆ ว่าเค้าโครงเรื่องเป็นอย่างไร มีตัวละครหรือตัวการ์ตูนเด่นๆ อะไรบ้าง เรื่องราวดำเนินไปแนวใด สอดแทรกคุณธรรมอะไรไปบ้าง และเรื่องราวจบลงอย่างไร
 4. ตัวละครหรือตัวการ์ตูน ผู้เขียนจะต้องกำหนดลักษณะของตัวการ์ตูนเป็นเด็กหรือผู้ใหญ่ หน้าตาเป็นอย่างไร เสื้อผ้า ทรงผมและจุดเด่นอื่นๆ ของตัวละคร ควรบอกให้ละเอียด รวมไปถึงถึงฉากด้วย
 5. รูปแบบการเขียนต้นฉบับเพื่อส่งให้ผู้วาดภาพตัวการ์ตูนทำหลังจากที่ผู้เขียนได้เขียน เค้าโครงเรื่องย่อแล้วโดยเขียนบรรยายรายละเอียดในกรอบภาพของแต่ละกรอบภาพกำหนดขนาด จำนวนตัวการ์ตูนในกรอบภาพ ฉากในกรอบภาพ ข้อความบรรยาย คำพูดหรือบทสนทนาของตัวการ์ตูนตั้งแต่กรอบภาพแรกไปจนจบเรื่องราวตามเค้าโครงเรื่องนั้น
- จะเห็นได้ว่าการเขียนการ์ตูน มีขั้นตอนที่สำคัญ คือ การตั้งจุดมุ่งหมายของเรื่อง การเขียนโครงเรื่อง การแบ่งสาระสำคัญของเรื่องออกเป็นส่วย่อย โดยให้มีความต่อเนื่องกัน และการวาดภาพประกอบ

2.5 หลักเกณฑ์ในการเลือกการ์ตูนเพื่อการเรียนการสอน

บุญเหลือ ทองเอี่ยมและสุวรรณ นาฏ (2520: 13-14) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการเลือกการ์ตูนเพื่อการเรียนการสอน ไว้ดังต่อไปนี้

1. การ์ตูนที่ใช้ควรเหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียนโดยต้องคำนึงถึงผู้เรียนว่าเคยศึกษาหรือมีพื้นฐานในสิ่งนั้นๆ หรือไม่
2. การ์ตูนที่ใช้ไม่ควรเป็นนามธรรมมากเกินไป ควรเลือกแบบง่ายๆ มีสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายได้ชัดเจน
3. การ์ตูนที่ใช้ควรมีลักษณะเฉพาะเรื่อง เช่น อาจเป็นการ์ตูนเสียดสีการเมืองหรือเป็นการ์ตูนโน้มน้าวจิตใจไม่ให้เด็กไปสนใจบายมุข เป็นต้น

4. ภาพการ์ตูนนั้นควรมีขนาดเหมาะสม คือความเหมาะสมของเรื่อง เหมาะสมกับวัย และระดับของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ลัดดา ศุภปรีดี (2523: 180) ได้กล่าวถึงการนำการ์ตูนมาใช้ในการเรียนการสอนว่า

1. เลือกการ์ตูนที่มีเนื้อหาเหมาะสมสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนและเป็นภาพง่าย ๆ ที่แสดงลักษณะเด่นของสิ่งที่ต้องการแสดง ไม่จำเป็นต้องมีรายละเอียด ถ้ามีคำอธิบายควรเป็นข้อสั้น ๆ
2. ใช้การ์ตูนนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบการอธิบาย หรือสรุปเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสนใจในบทเรียน โดยครูเขียนขึ้นเองหรือนำการ์ตูนจากแหล่งอื่น ๆ ที่มีผู้เขียนไว้มาดัดแปลงให้เข้ากับบทเรียน
3. ใช้ภาพการ์ตูนสำหรับสอนนักเรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลเพื่อช่วยให้เด็กที่เรียนช้าเรียนได้ดีขึ้น

ฉลอง ทับศรี (ม.ป.ป. : 67-68) ได้กล่าวถึงวิธีเลือกใช้การ์ตูนประกอบการเรียนการสอนไว้ดังต่อไปนี้

1. เลือกการ์ตูนที่เหมาะสมแก่ประสบการณ์ของผู้เรียน คือ การ์ตูนที่ใช้สอนนั้นนักเรียนในชั้นจะต้องเข้าใจความหมายได้
2. เวลาเลือกการ์ตูนประกอบการสอนไม่ควรเลือกการ์ตูนที่ซับซ้อนหรือวิจิตรพิสดารมากนักควรเลือกการ์ตูนที่แบบง่าย ๆ ให้มีลักษณะเฉพาะที่เป็นคำให้จำได้ เป็นลักษณะที่เด่นชัดของการ์ตูนนั้น
3. ควรเลือกการ์ตูนที่มีลักษณะที่ให้ความหมายชัดเจน เช่น การ์ตูนแสดงมาตรฐานที่เป็นสัญลักษณ์ของประเทศ หรือพรรคการเมือง
4. เลือกการ์ตูนที่มีขนาดพอเหมาะกับผู้เรียน ทั้งด้านความยาวของเรื่อง รูปและตัวหนังสือควรเหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละระดับ

จากหลักการเลือกการ์ตูนมาประกอบการสอน พอจะสรุปได้ว่า การเลือกการ์ตูนมาใช้ในการกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของบทเรียน และมีความยาวของเนื้อหาพอเหมาะ

2.6 ประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอน

วิททิช และซูลเลอร์ (Wittich; & Sehuler. 1962: 164) กล่าวว่า การ์ตูนที่ให้ความเพลิดเพลินและแสดงออกถึงอารมณ์ขันนั้น เป็นสิ่งสำคัญครูที่มีประสิทธิภาพทั่วไปถือว่าภาพการ์ตูนเป็นอุปกรณ์การสอนที่สมบูรณ์แบบอย่างหนึ่ง

เลฟเวอร์รี่ (Lavery. 1992: 60) ได้กล่าวว่าการ์ตูนและเรื่องประกอบภาพเป็นที่โปรดปรานของนักเรียนทุกวัย สังเกตได้ง่าย ๆ เช่น เมื่อนักเรียนอ่านวารสารก็จะรีบพลิกไปที่หน้า

การ์ตูนก่อนเสมอ การ์ตูนโดยทั่วไปเป็นภาพที่มีเนื้อหาประกอบเพียงเล็กน้อยจัดเป็นสื่อทศนะที่นำเสนอเนื้อหาที่ครูสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในห้องเรียนได้

พัน สุขเจริญ (2525: 33-34) กล่าวถึงการตูนในแง่ของการตูนเพื่อการสอนว่า หมายถึง การที่มีผู้ส่งและผู้รับ คือ ครูและนักเรียน ตามความคิดเดิมเคยเข้าใจกันว่า การ์ตูนสร้างขึ้นเพื่อให้เด็กอ่านเพื่อความบันเทิงหรือความขบขันแต่ความจริงการ์ตูนนับว่าเหมาะกับทุกเพศทุกวัยที่รักการอ่านและใช้ความคิดเพราะการ์ตูนจะให้แง่คิดที่ซ่อนเร้นแฝงอยู่อย่างมีเสน่ห์ในตัวของการตูนเอง บทบาทของการตูนในด้านของการศึกษานั้น การ์ตูนจะช่วยให้การสอนได้ผลดีขึ้น เพราะครูจะเป็นผู้ที่มีการมณดี อารมณ์ขัน การสอนมีเทคนิคการสร้าง ความสนใจและอารมณ์ขันเสมอ จะทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนดีกว่าการสอนที่ไม่มีความขบขัน หรือการ์ตูนเข้ามาช่วยเพิ่มบรรยากาศ ทำให้สภาพการเรียนการสอนไม่่วงเหงามาหวนนอน เพียงแต่ผู้สอนรู้จักหรือมีศิลปะในการเลือกใช้การ์ตูนให้เหมาะสมเท่านั้นบทบาทของการตูนที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอนนั้นมีความจำเป็นกับแทบจะในทุกกระดบการศึกษา นับตั้งแต่วัยเด็กจนถึงวัยผู้ใหญ่ คุณสมบัติที่แท้จริงของการตูนนั้นแสดงถึงความคิดความฝัน เสียดสี ทำทนายที่เหมือนจริงหรือเกินจริง และให้ความขบขันแก่ผู้ดู

ในด้านการเรียนการสอนการ์ตูนสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มาก คือ

1. ใช้เป็นสิ่งเร้าหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจบทเรียนหรืออาจใช้เป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียน
2. ใช้อธิบายให้เกิดความเข้าใจในบทเรียน การเรียนในหลาย ๆ วิชาสามารถนำการ์ตูนเข้ามาร่วมด้วยกับการเขียนการ์ตูนประกอบบทเรียน จะทำให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้นกว่าอธิบายเพียงอย่างเดียว

สังเขต นาคไพจิต (นภดล บัวสาย. 2545: 48; อ้างอิงจาก สังเขต นาคไพจิต. 2530: 72) กล่าวถึง ประโยชน์ของการตูน ด้านการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. กระตุ้นให้เรียน (Motivation) เป็นเครื่องเร้าความสนใจในห้องเรียนได้เป็นอย่างดี ใช้ทั้งในโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษาทำให้เกิดอารมณ์ขันเรียนสนุก
2. ใช้อธิบายให้เข้าใจ (Illustration) ใช้ภาพการ์ตูนง่าย ๆ อธิบายเนื้อหาวิชาที่ทำให้นักเรียนเข้าใจวิชาที่เรียนดียิ่งขึ้น
3. ใช้เป็นกิจกรรมนักเรียน (Pupil Activity) การให้นักเรียนเขียนการ์ตูนด้วยตนเอง อธิบายภาพด้วยตนเองเป็นการสร้างเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

จากประโยชน์ของการตูนต่อการเรียนการสอน สรุปได้ว่า การ์ตูนมีประโยชน์ในการเรียนการสอนเพราะนอกจากจะให้ความรู้ ยังให้ความเพลิดเพลิน ความสนุกสนาน ช่วยอธิบายให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนและยังกระตุ้นให้เกิดการคิดอีกด้วย

3. จินตนาการ

3.1 ความหมายของจินตนาการ

ด๊บบลิว ทูแมน (Toman. 1972: 104) ได้ให้ความหมายไว้ว่าจินตนาการเป็นการสร้างภาพขึ้นในใจ จากการที่บุคคลได้เคยประสบกับบุคคล วัตถุ เหตุการณ์ สถานการณ์หรือ

กระบวนการต่าง ๆ โดยสิ่งเหล่านี้เป็นมวลหมู่ของประสบการณ์ที่บุคคลเก็บสะสมไว้นับตั้งแต่วัยเริ่มต้นของชีวิตจนถึงปัจจุบัน จินตนาการเป็นการสร้างสรรค์ผลงานออกมาในลักษณะที่แปลกแตกต่างไปจากเดิมโดยที่ผลงานนั้นเป็นการผสมผสานของความคิดทางศิลปะและวิทยาศาสตร์

คาร์เตอร์ วี กูด (Good. 1973: 291) ได้ให้ความหมายของจินตนาการไว้ว่า เป็นสมรรถภาพของสมองที่จะสร้างภาพหรือสัญลักษณ์ซึ่งเกิดจากการคิดฝัน หรือจากสิ่งที่เคยจำได้ หรือมีประสบการณ์มาก่อน

ชะลูด นิ่มเสมอ (วนิช สุวรัตน์. 2547: 155; อ้างอิงจาก ชะลูด นิ่มเสมอ. 2534: 308-309) ได้ให้ความหมายของจินตนาการไว้ว่า คือ พลังของจิตที่สร้างภาพใหม่ขึ้นในใจให้ภาพใจกว่า สวยกว่า เป็นระเบียบกว่าหรือร้ายกาจกว่าสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติทั่วไป จินตนาการทำให้เกิดภาพขึ้นในสำนัก เราเรียกภาพนั้นว่า จินตภาพ (image) จินตภาพเหล่านี้จะเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่ได้รับทันทีจากเหตุการณ์ภายนอกหรือไม่ก็ได้หลายครั้งที่เดียวที่จินตนาการเกิดขึ้นจากการกระตุ้นของธรรมชาติหรืออารมณ์ที่เกิดจากประสบการณ์ที่สะสมอยู่ภายใน

เมื่อมีจินตนาการจินตภาพจะเกิดขึ้น จินตภาพนี้มีทั้งจินตภาพภายนอกและจินตภาพภายใน ถ้าวัตถุภายนอกกระตุ้นให้เราเกิดจินตนาการวัตถุนั้นก็เป็นจิตภาพภายนอกหรือจินตภาพที่เป็นวัตถุ งานศิลปะคือจินตภาพที่เป็นวัตถุอย่างหนึ่ง วัตถุสิ่งของต่าง ๆ ที่มีความหมายต่อจินตนาการของเราก็เป็นจินตภาพภายนอก

จินตภาพภายใน คือ ภาพที่เกิดขึ้นภายในจิต เป็นภาพที่เห็นไม่ชัดเจนจับต้องไม่ได้ ต่อเมื่อได้แสดงออกเป็นจินตภาพภายนอก ซึ่งเป็นภาพหรืองานศิลปะแล้วจึงรับรู้ด้วยจักขุสัมผัส จะเห็นได้ว่า จินตนาการ หมายถึง ความสามารถของสมองที่จะสร้างภาพหรือสัญลักษณ์ขึ้นมาในจิตใจ โดยอาจเกิดจากประสบการณ์ที่สะสมมาตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน

3.2 กำเนิดของจินตนาการ

จินตนาการอาจจะเกิดขึ้นจากสิ่งเร้าภายนอก ซึ่งหมายถึง สิ่งที่มากระทบกับอวัยวะที่ทำหน้าที่รับสัมผัสแล้วส่งต่อไปยังสมองเพื่อสร้างเป็นภาพขึ้น บางครั้งจินตนาการเกิดเป็นเสียงหรืออาจจะเกิดขึ้นเป็นภาพหรือเสียงพร้อมกัน นอกจากนี้จินตนาการอาจเกิดจากสิ่งเร้าภายใน คือ การคิดคำนึงของจิตใจถึงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพราะจิตใจสามารถสร้างภาพของสิ่งที่คิดคำนึงขึ้นมาได้

ปรีชา อมาตยกุล (วนิช สุวรัตน์. 2547: 155 อ้างอิงจาก ปรีชา อมาตยกุล. 2528: 72-73) ได้กล่าวถึงกำเนิดของจินตนาการไว้ โดยทั่วไปจินตนาการมีจุดกำเนิดสะสมมาจากสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เสียงเพลงหรือเสียงอื่นใดก็ตาม ที่โดยปกติของมนุษย์สามารถจะรับรู้ ได้ยินเสียงนั้นชัดเจนและเกิดความรู้สึกซาบซึ้ง
2. ภาพที่มองเห็นแล้วซึ่ง มีความหมายและเสียดแทงความรู้สึกของสมอง ให้แปลความหมายออกมาได้อย่างแจ่มแจ้ง ทุกแห่งทุกมุม

3. ภาษาและคำพูดหรือคำบรรยายที่ไพเราะเมื่อได้อ่านหรือได้ฟังแล้วเกิดความรู้สึกซาบซึ้งมองเห็นคุณค่า
4. ข้อความ คำคม คติพจน์ อันมีความหมายลึกซึ้งกินใจ ไพเราะ ลีลา ขจัดความสงสัย
5. สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติและวัตถุสิ่งของที่เกิดขึ้นจากการประดิษฐ์คิดค้น ซึ่งมีลักษณะสร้างความงดงามด้านจักษุสัมผัสและทางด้านโสตสัมผัส
6. การแสดงทุกรูปแบบที่ทำให้เกิดการรับรู้ทางจักษุสัมผัสและทางโสตสัมผัสแล้วทำให้เกิดความรู้สึกซาบซึ้งตรึงใจ
7. ปรากฏการณ์ธรรมชาติของโลกรวมทั้งสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติจะเป็นแม่บทอันยิ่งใหญ่ของมวลความคิดคำนึงของมนุษย์ จะช่วยดึงดูดความสนใจให้มนุษย์รู้จักพิจารณาพิเคราะห์พิจารณาเหตุผลและบังเกิดความเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งต่าง ๆ ได้โดยง่าย
8. ความครุ่นคิดคำนึงซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์สิ่งที่มีผลกระทบจิตใจอย่างสม่ำเสมอจนสามารถมองเห็นข้อเท็จจริง หรือมองเห็นแนวทางที่อาจเป็นไปได้

จิราภรณ์ ประเสริฐสังข์ (2544) กล่าวว่า จินตนาการเป็นผลมาจากอวัยวะรับสัมผัสของคนปะทะกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว เกิดเป็นประสบการณ์ที่สั่งสมและจึงประยุกต์โดยการเพิ่มเติม ตัดทอนหรือผสมประสบการณ์ต่าง ๆ ดังกล่าวถ่ายทอดออกมาเป็นผลงานศิลปะ เช่น บทกวี นวนิยายหรือการเขียนรูปตามแรงบันดาลใจและความรู้สึกนึกคิดของตนเอง ซึ่งอาจจะถ่ายทอดออกมาภายใต้ขอบเขตที่กำหนดหรือไม่จำกัดของเขตก็ได้ ดังนั้นผู้ที่เขียนรูปตามจินตนาการได้ก็ต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง

ภาพเขียนตามจินตนาการจึงมีทั้งภาพที่มีความเป็นจริงตามประสบการณ์ที่ได้รับจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวหรือเนื้อหาที่กำหนดหรือภาพที่ไม่เป็นความจริงตามประสบการณ์ซึ่งได้รับจากสิ่งแวดล้อม เริ่มต้นจากจินตนาการในรูปใดรูปหนึ่งทั้งสิ้น

การจินตนาการเป็นเทคนิคประการหนึ่งในการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้แก่บุคคล เพื่อให้พร้อมที่จะเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมในอนาคต โดยทั่วไปมนุษย์ทั่วไปแทบทุกคนเคยมีจินตนาการที่ล่องลอยแต่มีน้อยคนที่น่าจินตนาการเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ จินตนาการจึงเปรียบเสมือนคนแปลกหน้าที่เข้ามาเชื่อมโยงและมารบกวนสมาธิของบุคคลชั่วคราวชั่วคราวยุคเดียวกันเรารู้จักนำจินตนาการมาใช้ประโยชน์ จินตนาการก็จะเปรียบเสมือนเป็นเพื่อนร่วมงานที่ให้ข้อคิดที่มีประโยชน์แก่บุคคลได้เช่นกัน จากสภาพความเป็นจริงในชั้นเรียนทั่ว ๆ ไป จะพบว่านักเรียนบางคนชอบ “ฝันกลางวัน” ในสิ่งที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน แสดงออกโดยการนั่งเหม่อลอยและมักถูกครูดุหรือตำหนิอยู่เสมอ การป้องกันไม่ให้เกิดการฝันกลางวันที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนดังกล่าวกระทำได้โดยครูและนักเรียนช่วยกันควบคุมความฝันนั้นให้อยู่ในทิศทางที่พึงประสงค์อันจะเป็นผลให้การฝันกลางวันนั้นจะเกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนได้ เราจะพบว่างานสร้างสรรค์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ ๆ ของโลก ล้วนเริ่มต้นจากจินตนาการในรูปใดรูปหนึ่งทั้งสิ้น

จินตนาการช่วยให้นักเรียนไปยังที่ที่มนุษย์ไม่สามารถไปถึงได้ เช่น การเดินทางสำรวจภายในต้นไม้ ในกิ่งไม้ ในร่างกาย หรือการจินตนาการกลับไปสู่อดีต การใช้จินตนาการจึงเป็นการสร้างความคุ้นเคยจากประสบการณ์ส่วนบุคคลและเป็นการช่วยให้เนื้อหาที่เรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น นอกจากนี้จินตนาการยังช่วยให้นักเรียนดึงความสามารถของสมองซีกขวามาใช้เพื่อสร้างจินตนาการอีกด้วย นักเรียนจะได้ภาพที่ส่งมาโดยผ่านสมองซีกขวา เปรียบดังภาพที่เห็นจากการดูภาพยนตร์ ผิดกันเพียงแต่ว่าในการดูภาพยนตร์นั้นเราไม่มีอำนาจเหนือภาพที่ฉายให้เราดู แต่ในการจินตนาการของสมองซีกขวาเราสามารถมีอำนาจเหนือภาพที่ฉายได้ เช่น ให้นักเรียนผ่อนคลายไม่ให้พูดแต่ให้คิดเป็นภาพแทนและอาจมีครูคอยแนะนำเพื่อให้เกิดจินตนาการ

จะเห็นว่าจินตนาการนั้นสามารถเกิดขึ้นได้จากการกระตุ้นจากภายนอกหรือจากสิ่งเร้าภายใน ได้แก่ การคิดคำนึงของจิตใจถึงเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วสามารถสร้างภาพขึ้นมาในความคิดได้ แล้วถ่ายทอดออกมาเป็นผลงานทางศิลปะ

3.3 ประโยชน์ของจินตนาการ

ภาพที่เกิดขึ้นในใจเป็นส่วนสำคัญของการคิดเพราะเกี่ยวข้องโดยตรงกับจินตนาการ ให้เป็นเรื่องเป็นราวให้เหมือนกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายนอก เราสามารถเปลี่ยนแปลงภาพในความคิดของเราให้เป็นรูปทรงต่าง ๆ ให้ออกไปกลับมาในทิศทางต่าง ๆ ได้ราวกับว่าเราทำเช่นนั้นในโลกแห่งความเป็นจริง จินตนาการจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญอย่างยิ่งในการคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ หากจะกล่าวถึงประโยชน์ของจินตนาการ กล่าวได้ว่าก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย อาทิ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2545: 31-38)

3.3.1 จินตนาการนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้อย่างไม่จำกัด การจินตนาการเป็นการใช้ความคิดโดยการสร้างภาพในใจ (จินตภาพ) ขึ้น การจินตนาการช่วยให้เราคิดสร้างสรรค์ได้อย่างไม่จำกัด ขณะที่ในโลกแห่งความเป็นจริงเราทำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างจำกัดเพราะทุกอย่างที่เราทำต้องมีต้นทุน มีการลงแรง มีความอยาก มีความเสี่ยงสูงและโอกาสในการลองผิดลองถูกมีจำกัด แต่ในสมองของเราไม่จำกัด จะคิดจะสร้างสิ่งมหัศจรรย์ลึกลับเพียงใดย่อมทำได้

สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ จำนวนมากในโลกล้วนสร้างสรรค์ขึ้นจากจินตนาการที่ดูเหมือนเป็นไปได้ไม่ได้ในโลกแห่งความเป็นจริง แต่จินตนาการนั้นได้ทำลายความสามารถของมนุษย์ให้คิดค้นความเป็นไปได้ กระทำให้เป็นจริงได้ในที่สุด ยกตัวอย่างเช่น

ความปรารถนาที่จะบินได้เหมือนนกของมนุษย์นั้นมีมานานหลายพันปี ในมหากาพย์ของอีเลียด (Liad) ประพันธ์โดยโฮเมอร์ (Momer) จนนิตกวีชาวกรีกได้เล่าเรื่องของดาเดลุส(Daedalus) นักประติมากรคนหนึ่งซึ่งได้สร้างปีกขึ้น 2 คู่ สำหรับตัวเขาและลูกชายชื่ออิคารัส (Icarus) เพื่อบินหนีจากเกาะครีตที่ซึ่งเขาถูกคุมขังอยู่ เขาเอาปีกติดเข้ากับบ่าของเขาและลูกชายโดยใช้ขี้ผึ้งและเดือย ลูกชายว่ายำบินเข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากนักเพราะขี้ผึ้งจะละลายและจะตกลงไปในทะเลแต่ลูกชายกลับตื่นตื่นมากจนลืมคำเตือนของบิดาทำให้ตกลงทะเลและจมน้ำตาย เรื่องเล่านี้ส่งอิทธิพลต่อชาวกรีกมาก พวกเขาถือเอาเดดาลุสเป็นสัญลักษณ์สำหรับการสร้างความใฝ่ฝันที่จะบินได้ให้สำเร็จ

ความใฝ่ฝันที่จะบินได้สืบทอดมาเรื่อย ๆ มีหลายคนได้สร้างปีกขึ้นติดตัวเองแล้วขึ้นไปบนที่สูงเพื่อกระโดดลงมาแต่ปรากฏว่าปีกที่ใส่ไว้ไม่ได้กางออกจึงตกลงมาเสียชีวิต จากนั้นในปี ค.ศ.1290 พระชาวอังกฤษรูปหนึ่งชื่อโรเจอร์ เบคอน (Roger Bacon) ได้กล่าวว่าอากาศมีลักษณะเหมือนน้ำ คือ มีปริมาตรอยู่ภายใน ถ้าเราสามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่เหมาะสมอากาศจะทำให้สิ่งนั้นลอยได้เช่นเดียวกับน้ำที่ทำให้เรือลอยได้

ในปี ค.ศ.1500 ลีโอนาร์โด ดา วินชี (Leonardo da Vinci) ชาวอิตาลี ได้ร่างแบบเครื่องจักรสำหรับใช้บินนั้นในสมุดภาพร่างของเขา แต่ยังไม่ได้ลงมือทำจริง ในปี ค.ศ. 1783 ฌอง บิลาต์ เดอ โรซีเยร์ (Jean Pilatre de Rozier) และขุนนางชื่อ ดาเลน (Marquis D'Arlandes) ได้ทำบอลลูนขนาดใหญ่จากกระดาษและผ้าลินิน สามารถลอยไกลได้ถึง 8 กิโลเมตร จากนั้นสอง พี่น้องตระกูลมงโกฟิเยร์ (Montgolfier) แห่งฝรั่งเศสได้ผลิตบอลลูนที่ใช้ก๊าซไฮโดรเจนสำเร็จเป็นรายแรก ต่อมาในปี ค.ศ.1809 เซอร์ยอช เคย์ลีย์ (Sir George Cayley) ซึ่งถือว่าเป็นบิดาแห่งอากาศยาน ได้ออกแบบเฮลิคอปเตอร์รวมกับเครื่องบิน จากนั้นในปี ค.ศ. 1839 เฮนสัน (Henson) ได้ประดิษฐ์ยานที่ติดเครื่องยนต์ไอน้ำ 25 แรงม้า เพื่อให้บินได้แต่ปรากฏว่าไม่สามารถบินขึ้นได้

ความพยายามที่จะบินยังไม่สิ้นสุด 2-3 ปีต่อมา จอห์น สตริงเฟลโลว์ (John Stringfellow) ได้ออกแบบอากาศยานเครื่องบินที่บินขึ้นได้จริง ๆ แต่ยังไม่สามารถบรรทุกคนได้ ในปี ค.ศ. 1890 คลีเมนต์ อาเดอร์ (Clement Ader) ได้ประดิษฐ์อากาศยานไอน้ำได้สำเร็จ แต่สามารถบินขึ้นจากพื้นดินได้เพียง 2-3 นิ้วเท่านั้นและในที่สุดสองพี่น้องตระกูลไรท์ (Wilbur and Orville Wright) สามารถสร้างเครื่องบินที่บรรทุกคนได้เป็นครั้งแรก

เรื่องจริงนี้เป็นเพียงตัวอย่างเดียวของความปรารถนาที่จะทำให้จินตนาการเป็นจริง จินตนาการเป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดสร้างสรรค์ คนที่คิดแหวกวงนอกกรอบได้ดีนั้น มักจะเป็นคนที่ใช้สมองซีกขวาได้ดี เป็นผู้มีจินตนาการไม่ยึดติดกับกรอบของประสบการณ์เดิม แต่สามารถสร้างสิ่งที่ดูเหมือนเป็นไปได้ไม่ได้ให้ปรากฏเป็นจริงในความคิด

จินตนาการช่วยสร้างแรงบันดาลใจท้าทายให้มนุษย์ทำในสิ่งที่ดูเหมือนเป็นไปได้ไม่ได้ให้สำเร็จ เช่น อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) ได้พัฒนาการทฤษฎีสัมพัทธภาพ ส่วนหนึ่งเกิดจากการวาดภาพว่าตนเองกำลังท่องเที่ยวไปบนลำแสงที่ยาวไกลลำแสงหนึ่ง แต่การจะทำให้จินตนาการเป็นจริงได้นั้นต้องใช้ความรู้ การคิดวิเคราะห์ให้ครอบคลุม การคำนวณ การหาเหตุผลความเป็นไปได้ การประดิษฐ์ การลองผิดลองถูก การต่อยอดความรู้จากคนรุ่นหนึ่งสู่คนอีกรุ่นหนึ่งเรื่อยมา

3.3.2 จินตนาการช่วยลดความเสี่ยงในการลองผิดลองถูก

สมองสามารถสร้างภาพในใจที่เคลื่อนไหวได้เป็นเรื่องเป็นราวตามแต่ที่เราจะจินตนาการ การสร้างภาพในใจเป็นส่วนประกอบสำคัญของความคิด การคิดจะเกิดขึ้นเมื่อเราเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ที่ไม่อาจตอบสนองตามความเคยชินได้แต่จำเป็นต้องพิจารณาไตร่ตรองเป็นอย่างดี และก่อนที่จะตัดสินใจเลือกใช้วิธีใดแก้ปัญหา เรามักจะคิดล่วงหน้าว่าคำตอบของสิ่งที่เราคิดจะเป็น

เช่นไร ก่อนที่เราจะตัดสินใจลงมือกระทำสิ่งนั้น โดยการจินตนาการวิธีการและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในความคิดของเราก่อน เรียกว่าการทดลองในสนามความคิด เมื่อเราใคร่ครวญแล้วพบว่าทางเลือกที่เราคิดไว้มีความเป็นไปได้ เราจึงตัดสินใจเลือกวิธีการนั้น จากนั้นค่อยลงมือทำจริง

จินตนาการของเราเหมือนกับห้องทดลองขนาดใหญ่ก่อนตัดสินใจดำเนินการใด ๆ อันจะช่วยลดความผิดพลาดในโลกแห่งความเป็นจริง จินตนาการช่วยให้เราเตรียมความพร้อมต่อสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างรอบคอบมากขึ้น เช่น การบรรยายให้ความรู้ของนักวิชาการ การเข้าพบเพื่อเสนอขายสินค้าแก่ลูกค้า การนัดสัมภาษณ์บุคคลสำคัญระหว่างประเทศของผู้สื่อข่าว ในเหตุการณ์เหล่านี้ นอกจากเราต้องเตรียมพร้อมด้านข้อมูลเอกสารต่าง ๆ ให้เรียบร้อยแล้วยังต้องเตรียมความพร้อมในด้านเทคนิคการนำเสนอเพื่อให้ผู้รับตอบสนองตามที่เรต้องการด้วย ในกรณีนี้ การจินตนาการถึงเหตุการณ์ในวันนั้นจะช่วยให้เราเห็นภาพว่าเราต้องทำอะไรบ้างจึงเหมาะสม ใช้คำพูดอย่างไร คนฟังจะเกิดปฏิกิริยาอย่างไร เราอาจพบข้อบกพร่องของเราจากการจินตนาการนี้ และเป็นเหตุช่วยให้เราคิดแก้ไขสถานการณ์ไว้ล่วงหน้า

การคิดโดยการสร้างภาพลักษณ์ในใจ เป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา เพราะทำให้ไม่ต้องลองผิดลองถูกในสนามจริง ซึ่งในโลกแห่งความจริงนั้นมีหลายเรื่องที่เรามีโอกาสตัดสินใจได้เพียงครั้งเดียว ถ้าตัดสินใจผิดนั้นหมายความว่าเราอาจจะพ่ายแพ้ ต้องสูญเสียบางสิ่งบางอย่างไปหรือต้องรับผลร้ายไปตลอดชีวิต เช่น การซื้อขายหุ้นในตลาดหลักทรัพย์แต่ละครั้งเรามีโอกาสตัดสินใจเพียงครั้งเดียวหรือแม้กระทั่งการเลือกคู่ เราย่อมต้องเลือกคนที่คิดว่าเหมาะสมที่สุด ดังนั้นทางที่ดีกว่า คือ การคิดใคร่ครวญพิจารณาอย่างรอบคอบ นำทางเลือกต่าง ๆ มาทดลองใช้ในจินตนาการ เพื่อพิจารณาข้อดี-ข้อเสีย จุดแข็ง-จุดอ่อน จนมั่นใจว่าสิ่งที่เราจะตัดสินใจนั้นได้พิจารณาใคร่ครวญอย่างรอบคอบแล้ว

จินตนาการช่วยเราได้มาก เป็นเหมือน “การทดลองในห้องทดลองในสมอง” ก่อนที่จะนำผลปฏิบัติการที่ดีที่สุดไปใช้จริง

3.3.3 จินตนาการช่วยพัฒนาทักษะด้านการเรียนรู้

นักประสาทวิทยาได้ค้นพบความจริงที่น่าทึ่งว่า จินตนาการสามารถช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ได้

ในงานวิจัยของดรักแมนและยอร์ก ได้ทำการประเมินผลการใช้จินตนาการในการฝึกซ้อมของนักกรีฑา พบว่าการฝึกซ้อมทางความคิดเป็นวิธีที่มีประโยชน์ในการพัฒนาทักษะในการเล่นกรีฑา (Druckman & Bjork; 1991) นอกจากนี้ยังรวมถึงการพัฒนาทักษะด้านอื่น ๆ ด้วย

ในงานวิจัยของ อัลวาโร หาสกาล-เลโอน (Alvaro Pascual - Leone) เขาได้แบ่งกลุ่มคนเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งได้รับการสอนให้เล่นเปียโนและให้ซ้อมทุกวันเป็นเวลา 5 วัน กลุ่มที่สองให้เล่นเปียโนโดยไม่มีการสอน กลุ่มสุดท้ายมีการสอนไม่ได้รับอนุญาตให้เล่นเปียโนจริงโดยให้ฝึกซ้อมโดยใช้ความคิด ผู้เรียนจะได้รับอนุญาตให้นั่งหน้าเปียโนและมองที่คีย์บอร์ด ผลการทดลองเมื่อมีการสแกนสมองเปรียบเทียบ เขาพบว่ามีความแตกต่างระหว่างคนที่ได้รับการฝึกฝนกับคนที่เล่น

แบบเดาสุ่มอย่างชัดเจนแต่ปรากฏว่ากลุ่มที่ทดลองฝึกฝนทางความคิดลักษณะของสมองที่สแกนได้ จะมีความคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ฝึกซ้อมกับเปียโนจริง ๆ

งานวิจัยของ ดร.จอห์น มิลตัน (John Milton) นักประสาทวิทยาจากมหาวิทยาลัยชิคาโก ได้พยายามพิสูจน์ว่า การที่สมองใช้จินตนาการการวาดภาพก่อนที่จะลงมือทำจริงนั้น จะไม่แตกต่างจากการปฏิบัติจริง เขาได้ให้คนไข้ซึ่งเป็นผู้ป่วยโรคหัวใจใช้สมองจินตนาการว่าพวกเขา กำลังเดินไปรอบ ๆ ดึก ผลปรากฏว่าได้ผลใกล้เคียงกับการลงมือเดินจริง ๆ เขาหวังว่าคำตอบที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้จะช่วยให้ผู้ป่วยต่าง ๆ รวมถึงผู้ป่วยโรคหัวใจ สามารถเรียนรู้วิธีการทำสิ่งต่าง ๆ ที่หลงลืมไปแล้วได้

นอกจากนี้เขาและทีมงานได้ศึกษาการทำงานของสมองบรรดานักกอล์ฟต่าง ๆ เพื่อค้นหาว่าการทำงานของนักกีฬา ที่สามารถมีสมาธิเข้าสู่ระดับตัดขาดจากสิ่งรบกวนภายนอกได้นั้นเป็นอย่างไรในการศึกษาทดลองครั้งนี้มีนักกอล์ฟหญิงชั้นนำ 9 คนเป็นอาสาสมัครโดยให้นักวิทยาศาสตร์ติดเครื่องตรวจวัดระดับกระแสไฟฟ้าที่เรียกว่าอิเล็กโตรเอนเซฟาโลแกรม (Electroencephalogram) หรือ อีอีจี บนศีรษะ 12 ชั้นและมีสายต่อมารวมกันอยู่ที่เครื่องรวมสัญญาณที่เอวขณะกำลังพัลลุกกอล์ฟลงหลุมในห้องทดลอง

จากการทดลองพบว่า ขณะที่ตาข่ายของนักกอล์ฟเล็งกลับไปกลับมาระหว่างลูกกับหลุมที่อยู่ห่างออกไปราว 10 ฟุต มือกอล์ฟก็พร้อมไว้ในการทำพร้อมพัต สมองของนักกอล์ฟเริ่มปรากฏความเคลื่อนไหวออกมาขณะที่เธอกำลังเล็งและจินตนาการอยู่ คือ ขณะที่นักกอล์ฟกำลังรวบรวมสมาธิและใช้จินตนาการว่าเมื่อตัวเองตีไปแล้วลูกจะไปทิศทางใดไกลเท่าไร ระดับอีอีจีแสดงให้เห็นคลื่นอัลฟาที่ขยับสูงขึ้นจากสมองฝั่งซ้ายในช่วงที่เธอกำลังเล็งและซ้อมตีด้วยสมอง จากนั้นคลื่นสมองเบต้าที่มีขนาดเล็กกว่าจากทางฝั่งขวาจะปรากฏขึ้นมาเมื่อเธอสวิงไว้จริง โดยสมองฝั่งซ้ายซึ่งเป็นส่วนทำหน้าที่ในการคิดวิเคราะห์จะเคลื่อนไหวมากกว่าในขณะที่นักกอล์ฟกำลังพยายามรวบรวมสมาธิและใช้จินตนาการ ส่วนสมองซีกขวาซึ่งเป็นส่วนของทักษะนั้นจะทำงานน้อยกว่าในช่วงนี้

การทดลองที่เกิดขึ้นมาตลอดระยะเวลาหลายปีนี้ทำให้เราได้ข้อสรุปว่าเราสามารถฝึกฝนทักษะต่าง ๆ จากการเรียนรู้ในสนามความคิดของเราและสามารถเป็นผู้ชำนาญการด้านต่าง ๆ โดยเริ่มต้นจากความคิดของเราได้

ความสามารถในการสร้างภาพในใจในผลสำคัญต่อประสิทธิภาพการคิดในมิติต่าง ๆ โดยเฉพาะในเรื่องของการคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ นั้นเราจึงไม่ควรปิดกั้นจินตนาการของเรา เราอาจจะจินตนาการสิ่งที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน จากปัญหาในชีวิตประจำวันที่เราประสบ

ดังนั้นเราไม่ควรมองจินตนาการใด ๆ ว่าเป็นจินตนาการที่ล้ายุคและเป็นเพียงความฝันที่เลื่อนลอยแต่ควรพยายามที่จะมองว่ามันมีโอกาสที่จะเป็นไปได้ซึ่งคุณอาจค้นพบว่าจินตนาการทำให้คุณสร้างสิ่งใหม่ ๆ ให้แก่โลกนี้ได้

จะเห็นว่าจินตนาการมีประโยชน์ต่อมนุษย์มากมายทำให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ขึ้นซึ่งนำไปสู่การสร้างสรรคสิ่งต่าง ๆ อย่างไม่จบสิ้นและจินตนาการยังช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของมนุษย์อีกด้วย

3.4 การประเมินการจินตนาการ

3.4.1 ความหมายของการประเมิน

มีนักวิชาการศึกษาได้ให้ความหมายของการประเมินไว้ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2520: 379-405) กล่าวถึง ความหมายของการประเมินค่าไว้ว่า การประเมินค่า หมายถึงการตีราคาส่งต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่า สิ่งนั้นมีคุณค่า ดี-เลว หรือเหมาะสมหรือไม่ หลักเกณฑ์การประเมินประกอบด้วย 3 ประการ ดังนี้

1. ลักษณะของการประเมินค่า ได้แก่ การตี-ชม รวบยอดว่าเรื่องใดดีเลว เหมาะสม ควรไม่ควรหรือการวินิจฉัยตัดสินชี้ขาดขั้นสุดท้ายว่า เรื่องนั้นมีความถูกต้องตรงเป้าหมายเพียงใด เชื่อถือได้หรือไม่หรือสอดคล้องขัดแย้งกับสิ่งใด รวมถึงการวิจารณ์และการแสดงความคิดเห็นต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่าควรประพฤติปฏิบัติเช่นนั้นหรือไม่

2. สิ่งที่ยึดมาตีราคา ได้แก่ รูปร่าง ลักษณะที่เป็นรูปธรรม หรือคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรม เช่น วินิจฉัยความถูกต้องเหมาะสมตีมของคุณลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุสิ่งของให้ประเมินสภาพและฐานะของเหตุการณ์นั้น ๆ วิธีปฏิบัติและวิธีที่ใช้ในการแก้ไข

3. การตีราคาอย่างมีหลักเกณฑ์ หมายความว่า ในการติชมเรื่องใดสิ่งใดก็ตาม จำเป็นที่เราจะต้องมีหลักเกณฑ์หรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง สำหรับใช้วินิจฉัยสิ่งเหล่านั้นก่อนเสมอ

กรอนลันด์ (ลัวน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539: 12; อ้างอิงจาก Gronlund. 1981) ได้ให้คำนิยามการประเมินผลไว้ว่า การประเมินผล หมายถึง กระบวนการพิจารณาตัดสินที่เป็นระบบครอบคลุมถึงจัดมุ่งหมายที่ตั้งไว้และอธิบายว่าในการประเมินบางกรณีต้องใช้ปริมาณจากการวัดมาพิจารณาตัดสินด้วยคุณธรรมแล้วลงข้อสรุป บางกรณีไม่ต้องใช้ตัวเลขจากการวัดเป็นเพียงแต่หาข้อมูลจากด้านอื่นมาประกอบการพิจารณาตัดสิน เช่น ประวัติ ระเบียบสะสม

ศิริชัย กาญจนวาสี (2539: 6) กล่าวถึงความหมายของการประเมินไว้ว่า การประเมิน (Evaluation) หมายถึงกระบวนการตัดสินคุณค่า (Value Judgement) ของสิ่งต่าง ๆ ตามเกณฑ์มาตรฐานโดยทั่วไปการจะประเมินต้องอาศัยข้อมูลจากการวัดที่เป็นปรนัย แต่บางครั้งการประเมินต้องอาศัยการสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อตัดสินคุณค่าของสิ่งนั้น องค์ประกอบที่สำคัญของการประเมินมี 3 ประการที่สำคัญ คือ

1. ข้อมูลจากการวัด
2. การตีความหมาย
3. การกำหนดคุณค่าตามเกณฑ์มาตรฐาน

การประเมินผลทางการศึกษาเป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมทางการศึกษา สิ่งที่ถูกประเมินอาจจะเป็นผู้เรียน ผู้สอน การสอน หลักสูตร โครงการพิเศษ เป็นต้น ส่วนใหญ่จะเน้นที่การประเมินผู้เรียนเพื่อตัดสินคุณค่าของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนแต่ละคน

จากความหมายของการประเมินพอจะสรุปได้ว่า การประเมิน หมายถึงการตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างเป็นระบบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจากการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน วัดโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบประเมินความสามารถในการคิดจินตนาการเชิงวิทยาศาสตร์ ของ อุดุลย์ วงศ์ก้อม (2544: 180-183) มีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ด้าน ดังนี้

- (1) ด้านการตั้งชื่อเรื่อง
- (2) ด้านการกำหนดความคิดรวบยอดและกำหนดโครงเรื่อง
- (3) ด้านการกำหนดตัวละคร
- (4) ด้านการวาดภาพประกอบ
- (5) ด้านการแสดงความคิดที่มีเหตุผล

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4.1. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 75-79)

มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

ในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

- 1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 2) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอน ทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือ ลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผลและต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูลการแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนาให้นักเรียนให้เจริญพัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

แนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์สอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่ว่าด้วยเรื่องการจัดการเรียนรู้ที่ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุดหรือการเรียนรู้เป็นสำคัญ โดยได้ดำเนินการจัดเนื้อหาสาระ กิจกรรมที่สอดคล้องความสนใจ ฝึกทักษะกระบวนการ การเรียนรู้จากประสบการณ์จริงให้คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4.2 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลายทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่ง ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมต่างถิ่นที่นักเรียนได้

รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรม การเรียนเหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงและคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ มีดังนี้

- 1) ความสนใจใฝ่รู้
- 2) ความซื่อสัตย์
- 3) ความอดทน มุ่งมั่น
- 4) การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น
- 5) ความคิดสร้างสรรค์
- 6) มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ
- 7) ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

ในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการและนักเรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือกนำไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของโรงเรียนแหล่งความรู้ของท้องถิ่นและที่สำคัญ คือ ศักยภาพของผู้เรียนด้วยดังนั้นในเนื้อหาสาระเดียวกันผู้สอนแต่ละโรงเรียนย่อมจัดการเรียนการสอนและใช้สื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกันได้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาในทุกๆ ด้านและครอบคลุมถึงเรื่องของความตระหนักและผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย การจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในทุกๆ ระดับจึงต้องดำเนินการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์เป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย เช่น

- 1) กิจกรรมภาคสนาม
- 2) กิจกรรมแก้ปัญหา
- 3) กิจกรรมการสังเกต
- 4) กิจกรรมสำรวจตรวจสอบ

- 5) กิจกรรมการทดลอง
- 6) กิจกรรมการสืบค้นข้อมูลทั้งจากแหล่งที่เป็นบุคคลเอกสารในห้องสมุดหรือหน่วยงานในห้องถึงจนถึงการสืบค้นทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 7) กิจกรรมศึกษาค้นคว้าจากสื่อต่าง ๆ และแหล่งการเรียนรู้ในห้องถึง
- 8) กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
- 9) กิจกรรมอภิปราย

ฯลฯ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ เน้นการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย อาทิ กิจกรรมจับคู่ถ่วงถ่วงกิจกรรม กิจกรรมพีชสร้างแบ่งกิจกรรมทดลองเรื่องการแพร่และการออสโมซิส กิจกรรมการอภิปราย การแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มและนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียนซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวอีกทั้งทำการพัฒนาจิตวิทยาาสตร์หรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนร่วมด้วย

4.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

การพัฒนาการเรียนการสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาในส่วนเนื้อหาและหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรงประกอบกับหลักการด้านจิตวิทยาพัฒนาการที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ ปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับแล้วว่าพัฒนาการทางสมองของมนุษย์ในวัยต่าง ๆ เป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ จึงนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (สสวท. 2546: 217-219)

4.3.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Theory of Cognitive Development)

เด็กมีการพัฒนาต่าง ๆ มาแล้วตั้งแต่อยู่ที่บ้านทั้งในส่วนร่างกายจิตใจและความรู้ความสามารถต่าง ๆ เมื่อเด็กเหล่านั้นเข้ามาสู่ระบบโรงเรียน จึงมีความรู้ความสามารถส่วนหนึ่งแล้วที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ตามระบบของโรงเรียนต่อไป ได้มีการศึกษาในส่วนของพัฒนาการของนักเรียนเป็นจำนวนมากและในหลายทิศทางทฤษฎีที่ยอมรับโดยทั่วไป คือทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิส ซึ่งได้เสนอไว้ว่าพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนสู่วัยผู้ใหญ่จะแบ่งออกเป็น 4 ระยะคือ

4.3.1.1 ระยะใช้ประสาทสัมผัส (sensory-organs stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปีในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการใช้ไวยวะให้สามารถทำงานเบื้องต้นได้ เช่น ฝึกใช้มือหยิบจับสิ่งของต่าง ๆ ฝึกการไต่ยืนและการมอง ฝึกเดิน ยืน ฝึกพูดและโต้ตอบ การพัฒนาเหล่านี้จัดเป็นการพัฒนาที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาขั้นต่อไป เด็กในวัยนี้จึงเรียนรู้โดยการไต่หยิบ จับ สัมผัสกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

4.3.1.2 ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (preoperational stage) เป็นการพัฒนาในช่วงอายุ 2 ปี จนถึง 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาร่างกายอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองเพื่อใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัย เช่น นิสัยการขับถ่าย มีการฝึกใช้อวัยวะต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมองและเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมที่เด็กได้สัมผัส เช่น การเล่นกีฬา การขี่จักรยาน การเล่นล้อเลื่อน

4.3.1.3 ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (concrete-operational stage) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีการพัฒนาสมองมากขึ้นอย่างรวดเร็วจนสามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้แต่จะยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้ เด็กในวัยนี้จึงสามารถเล่นสิ่งของที่เป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีแต่ไม่สามารถเรียนรู้เรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้ เช่น โครงสร้างอะตอม การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

4.3.1.4 ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (formal-operational stage) เป็นพัฒนาการในช่วงสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12 ถึง 15 ปี ก่อนจะเป็นผู้ใหญ่เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพต่อไป

การพัฒนาของเด็กจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต้นในวัยเด็กไปสู่ระดับที่สูงขึ้นจนเข้าสู่ความเป็นผู้ใหญ่ โดยทั่วไปการพัฒนาของเด็กจะไม่กระโดดข้ามขั้นแต่ในบางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าได้การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อมวัฒนธรรมและประเพณีรวมทั้งวิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาได้ช้าเร็วแตกต่างกันได้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาดังกล่าวเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายและใช้เป็นหลักการพื้นฐานในกระบวนการเรียนการสอนและทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ในช่วงระยะ 20 ปีที่ผ่านมา

4.3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้

การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิดและความสามารถโดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคมการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน การจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างครบถ้วนจึงไม่เป็นเรื่องง่ายนักปราชญ์และนักจิตวิทยาการศึกษาหลายคนได้พยายามคิดค้นทฤษฎีและกระบวนการเกี่ยวกับการเรียนรู้กันมานานแล้ว เช่น

การเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by doing) ของ John Dewey (1922)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (Theory of cognitive development)

ของ Jean Piaget (1958)

การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery learning) ของ Jerome S. Bruner (1961)

การเรียนรู้ที่มีความหมายของ David P. Ausubel (1969) เป็นต้น

การ์เย (Robert M. Gagne: 1970) ได้เสนอเงื่อนไขของการเรียนรู้ (conditions of learning) ไว้ 8 ประการคือ การเรียนรู้เมื่อได้รับสัญญาณ (signal learning) การเรียนรู้ในลักษณะของการกระตุ้นและการตอบสนอง (stimulus response learning) การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงการกระตุ้นและการตอบสนองหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน (chaining) การเรียนรู้โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการกระตุ้นและการตอบสนองหลาย ๆ อย่างด้วยภาษา (verbal association) การเรียนรู้แบบแยกแยะ (discrimination learning) การเรียนรู้ในแนวความคิดหลัก (concept learning) การเรียนรู้ในกฎเกณฑ์ (rule learning) และการเรียนรู้เชิงแก้ปัญหา (problem solving process)

4.3.3 ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism)

เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่พูดกันมากในปัจจุบันนี้คือซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักก่อนที่จะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเองและการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (process of learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้นแต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบสวนตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process)

การจัดการเรียนรู้ประกอบการเขียนการตุนวิทยาศาสตร์นี้อาศัยทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและเก็บข้อมูลความรู้ที่ได้รับได้ยาวนาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4.4 กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิดและความสามารถโดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม ดังนั้นก่อนที่ครูผู้สอนจะจัดการเรียนรู้จะต้องตระหนักว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวผู้เรียนเอง การเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ฉะนั้นประสบการณ์ของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายก็เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการสร้างองค์ความรู้เองของผู้เรียน

ผู้วิจัยจึงศึกษากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างหลากหลายเพื่อนำมาใช้ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์แต่ละกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้ (สสวท. 2546: 219-226)

4.4.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการเรียนรู้เน้นการสืบเสาะหาความรู้เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ปลูกฝังให้ผู้เรียนใช้ความคิดของตนเองสามารถสืบเสาะหาความรู้หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้

การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน

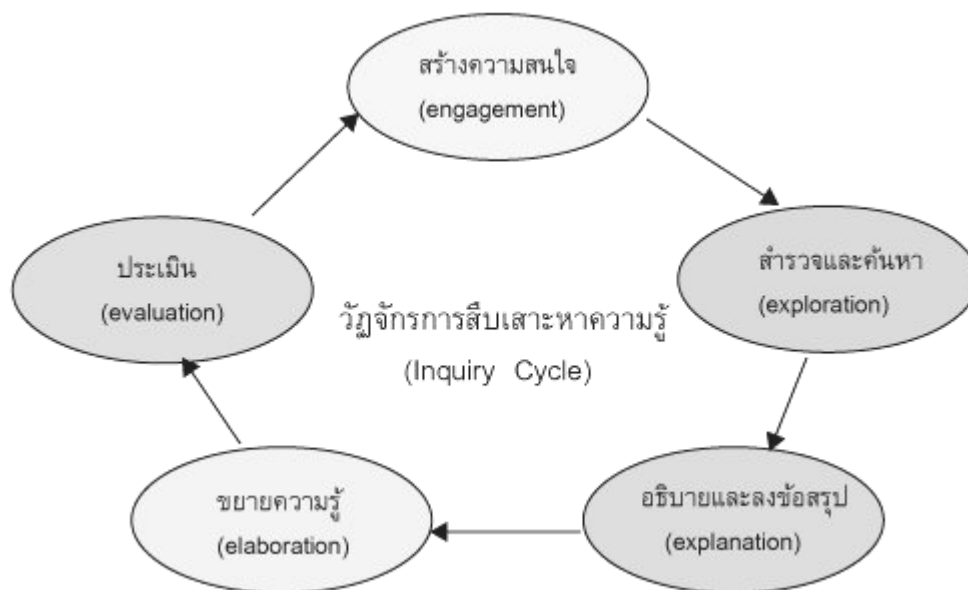
กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใดจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องของการนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ ไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพประกอบ 2 แสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้กระบวนการดังกล่าวแล้วอาจใช้วิธีในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยรูปแบบอื่น ๆ อีก ดังนี้

4.4.1.1 การค้นหารูปแบบ (Pattern seeking) โดยที่นักเรียนเริ่มด้วยการสังเกตและบันทึกปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ หรือทำการสำรวจตรวจสอบโดยที่ไม่สามารถควบคุมตัวแปรได้ แล้วคิดหารูปแบบจากข้อมูล เช่น จากการสังเกตผลฝรั่งในสวนจากหลายแหล่ง พบว่าฝรั่งที่ได้รับแสงจะมีขนาดโตกว่าผลฝรั่งที่ไม่ได้รับแสง นักเรียนก็สร้างรูปแบบและสร้างความรู้ได้

4.4.1.2 การจำแนกประเภทและการระบุชื่อ (Classification and identification) เป็นการจัดประเภทของวัตถุหรือเหตุการณ์ เป็นกลุ่มหรือการระบุชื่อวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เป็นสมาชิกของกลุ่ม เช่น เราจะแบ่งกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้ได้อย่างไรวัสดุใดนำไฟฟ้าได้ดีหรือไม่ดี สารต่างๆ เหล่านี้จำแนกอยู่ในกลุ่มใด

4.4.1.3 การสำรวจและค้นหา (Exploring) เป็นการสังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์ในรายละเอียดหรือทำการสังเกตต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น ไข่กบมีพัฒนาการอย่างไร เมื่อผสมของเหลวต่างชนิดกันเข้าด้วยกันจะเกิดอะไรขึ้น

4.4.1.4 การพัฒนาระบบ (Developing system) เป็นการออกแบบทดสอบและปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์หรือระบบ

- ท่านสามารถออกแบบสวิตช์ความดันสำหรับวงจรเตือนภัยได้อย่างไร
- ท่านสามารถสร้างเทคนิคหรือหามวลแห้งของแอปเปิ้ลได้อย่างไร

4.4.1.5 การสร้างแบบจำลองเพื่อการสำรวจตรวจสอบ (Investigate models)

เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายเพื่อให้เห็นถึงการทำงาน เช่น สร้างแบบจำลองระบบนิเวศ

4.4.2 กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่งคือเน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผลโดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหาเพื่อให้เข้าใจได้ตรงกันถึงความหมายที่แท้จริงของปัญหา ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

“ปัญหา” หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที หรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นแล้วไม่สามารถมองเห็นแนวทางแก้ไขได้ทันที

“แบบฝึกหัด” หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์หรือสิ่งที่พบแล้วสามารถแก้ไขหรือเลือกวิธีแก้ไขได้ทันทีหรือมองเห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีวิธีแก้ไขที่แน่นอน

การแก้ปัญหามักทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้น

กิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hands-on Mind-on Activities) นักการศึกษาวิทยาศาสตร์แนะนำให้ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติ เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงหรือได้ทำการทดลองต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ก็จะเกิดความคิดและคำถามที่หลากหลาย ตัวอย่างกิจกรรม ได้แก่

- นำแม่เหล็กเข้าใกล้วัสดุต่าง ๆ แล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้น
- ใช้วัตถุต่าง ๆ ถูกับผ้าชนิดต่าง ๆ แล้วนำมาแขวนไว้ใกล้กัน หรือนำมาแตะขึ้น

กระดาษ แล้วสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง

- ต่อหลอดไฟฟ้าหลายหลอดกับถ่านไฟฉาย สังเกตและเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น
- ใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต สังเกตและเปรียบเทียบเนื้อเยื่อของ

สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ

- เป่าลมหายใจลงไปในนํ้าปูนใส สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ฯลฯ

เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมลักษณะนี้จะทำให้สังเกตผลที่เกิดขึ้นด้วยตนเองซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปสู่การตั้งคำถาม การอธิบาย การอภิปราย หาข้อสรุปและการศึกษาต่อไป กิจกรรมลักษณะนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกคิด นำมาสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

4.4.3 การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมวิธีหนึ่ง เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่มและการที่แต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกันทำให้สามารถสื่อสารกันได้เป็นอย่างดีแต่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีรูปแบบหรือมีการจัดระบบอย่างดี นักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษา ค้นคว้าอย่างกว้างขวางเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่างๆ รวมทั้งวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้วยแนวคิดหลักที่จะนำไปสู่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจอย่างมีประสิทธิภาพประกอบด้วย 6 ประการ ได้แก่ การจัดกลุ่ม อุดมการณ์ การจัดการ ทักษะทางสังคม หลักการพื้นฐานและโครงสร้างของกิจกรรม

การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นกระบวนการที่พัฒนาให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วย สำหรับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายผลความรู้และขั้นประเมิน โดยการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์จะลงมือปฏิบัติในขั้นขยายผลความรู้

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.1 ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

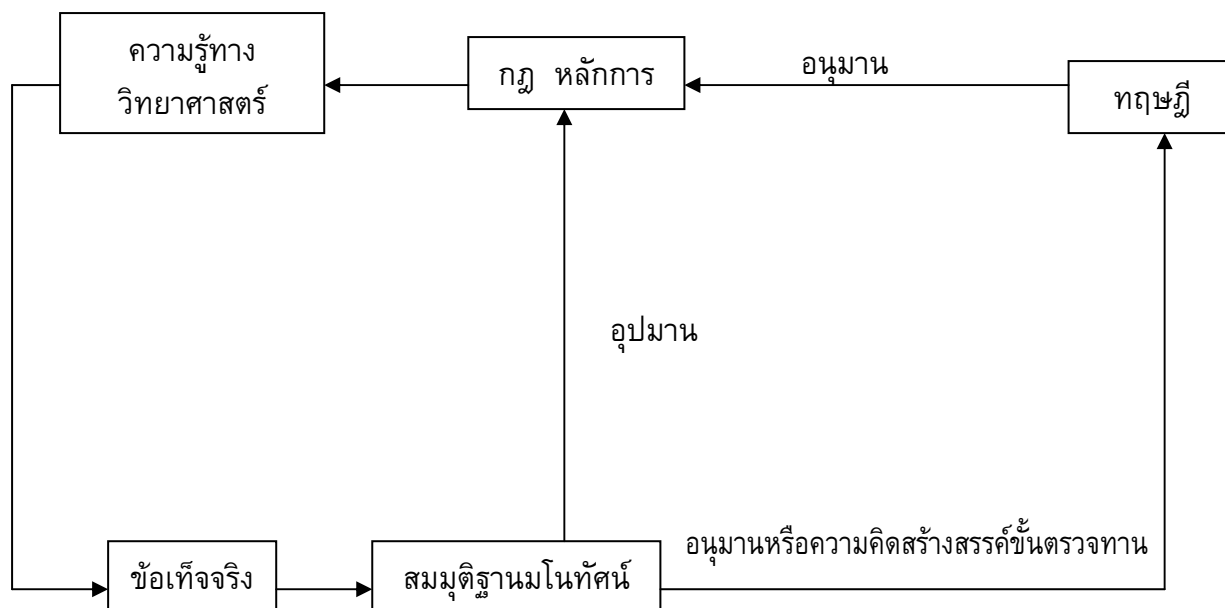
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ดังนี้ (มุสดี ตามไท. 2531: 55-57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Principle) (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535: 94)



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างเป็นระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากประสบการณ์ และสถานการณ์ที่เป็นอยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535: 101-103) ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับลักษณะของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใต้ง่ายๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนพอเพียง
4. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นไม่ยึดมั่นความคิดเห็นของตนฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ หรือ AAAS (American Association for Advancement of Science. 1970: 33-176) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์และตั้งชื่อโครงการนี้ว่าวิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : Process Approach) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้จำนวน 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Skill) 8 ทักษะและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537: 14-29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปข้อมูล
1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียงและบอกหน่วยมาก ๆ เข้าไว้
- 1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ
- 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 2.1 เลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการใช้เครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆ

ได้ถูกต้อง

- 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 การนับ ได้แก่
 - 3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
 - 3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
 - 3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
 - 3.1.4 ตัดสินว่าสิ่งของในกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 3.2 การหาค่าเฉลี่ย
 - 3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย
 - 3.2.2 หาค่าเฉลี่ย
 - 3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classsification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยใช้เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space / Space Relationship and Space – time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่มีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกันกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุมีสามมิติ คือ ความยาว ความกว้าง และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างสามมิติกับสองมิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 ชี้บ่งรูปสองมิติ สามมิติที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูปสองมิติจากวัตถุหรือรูปสามมิติที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูปสองมิติได้ เช่น ระบुरुปสามมิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูปสองมิติ เมื่อเห็นเงา(สองมิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (สองมิติ) เป็นต้น
- 5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด(สองมิติ)ที่เกิดจากการตัดของวัตถุ (สามมิติ)ออกเป็น 2 ส่วน
- 5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
- 5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏอยู่ในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่กับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา
2. ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งต่าง ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลดียิ่งขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรมวงจร กราฟ สมการและการเขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ดีขึ้น
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ต้นสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่และการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น

8.1.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.1.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เกิดผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้นำและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่จะต้องควบคุมด้วย

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

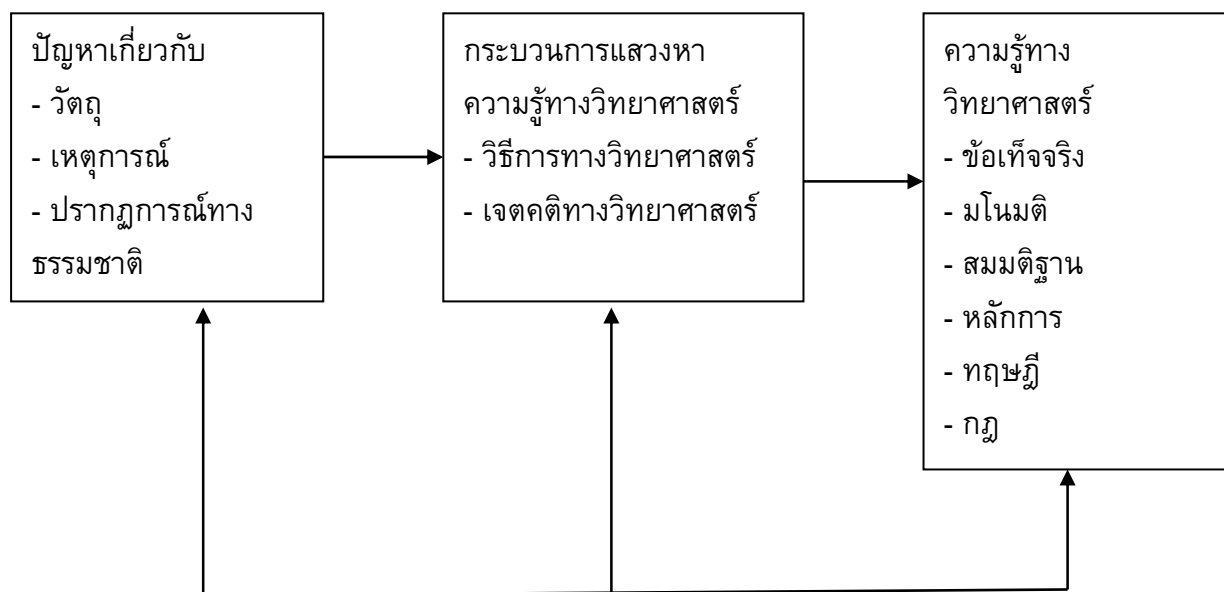
การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวธนไพบุลย์ (2537) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากแนวคิดและเอกสารดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือหรือวิธีการการแก้ปัญหาและค้นคว้าข้อมูลความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งไม่เฉพาะแต่ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้นแต่ยังสามารถนำมาใช้แก้ไขปัญหาด้านอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสติปัญญาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ

5.3 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

วารี ว่องพินัยรัตน์ (2530: 1) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นการวัดดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งเป็นผลได้จากการฝึกอบรมช่วงที่ผ่านมา

กมล สุดประเสริฐ (2533: 225) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าคือการวัดผลการเรียนที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้วมีความรอบรู้ เจตคติ ตลอดจนปฏิบัติได้มากน้อยเพียงใดหรือเรียนมาแล้วผลการเรียนยังเหลืออยู่เท่าใด

พันศักดิ์ สายแสงจันทร์ (2544: 22) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดพฤติกรรมสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ เมื่อผ่านการเรียนการสอน โดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมายและทำการวัดภายหลังการเรียนการสอน โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทิสนา แคมมณี (2540: 10) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์คือ การทำให้สำเร็จ (Accomplishment) หรือประสิทธิภาพทางการกระทำในทักษะที่กำหนดให้หรือด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียนซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

สิทธิ์ สายหล้า (2543: 14) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกันและต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของคะแนนซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดพฤติกรรมของนักเรียนว่าเมื่อได้ผ่านการเรียนแล้วผู้เรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใดซึ่งเกิดจากการทำงานประสานกันขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบหรืองานที่ครูมอบหมาย

5.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทบวงมหาวิทยาลัย (2521: 1-5) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึงผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อำนาจ รุ่งศรี (2525: 109-111) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลการเรียนจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูกำหนด และต้องพิจารณาพฤติกรรม 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความคิด พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง เช่น การจดจำข้อเท็จจริง ความเข้าใจ ความคิด การตั้งปัญหาและสมมติฐาน
2. ด้านความรู้สึก พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการพัฒนาในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และทัศนคติและเจตคติต่าง ๆ ของนักเรียน
3. ด้านการปฏิบัติ พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติและการดำเนินการ เช่น การทดลอง

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละครั้ง จะต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดหมายของการเรียนรู้และแบบทดสอบทั้งฉบับที่ใช้วัดระดับพฤติกรรมต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนกันอีกด้วยซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526: 1-5) แบ่งออกเป็น 4 ด้านดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์ มโนคติ ข้อตกลง ลำดับขั้นและแนวโน้มการจัดจำแนกและเกณฑ์ต่าง ๆ เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจำแนกหรืออธิบายความรู้ได้เมื่อปรากฏรูปแบบใหม่และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่วและชำนาญ

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527: 8-11) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกเป็นพฤติกรรมดังนี้

1. ความรู้ความจำ เป็นความสามารถในการระลึกจดจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนคติ กฎหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่และแปลความหมายจากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการควบคุมตัวแปร

จากแนวคิดดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดให้ครอบคลุม ทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้วัดครอบคลุม 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ฮิกกินส์และฮีส (Higgin; & Hess. 1998) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับคำศัพท์จากบทกลอนหนึ่ง ชื่อว่า “My Incredible Headache” ในซีดีรอม The New Kid on the box ซึ่งเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับความนิยมจากนักเรียน มีคำและภาพเหมือนกับหนังสือปกติแต่สามารถอ่านออกเสียงดัง ๆ เป็นคำ วลีและเรื่องราวรายบุคคล มีภาพเคลื่อนไหวและภาพที่ใช้เลือกวัสดุในภาพหนังสือ ของนักเรียนเกรด 3 จำนวน 15 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นักเรียนในกลุ่มควบคุมให้อ่านพร้อมฟังเสียงจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และดูภาพเคลื่อนไหว

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งหมดให้ความสนใจกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพราะมีภาพเคลื่อนไหวและได้รับความรู้จากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนแตกต่างกัน

เพ็ญภา พัทธชนม์ (2544: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องกราฟฟิกเบื้องต้นและหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จำนวน 30 คน ซึ่งเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

พิเชษฐ เพียรเจริญ (2546: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสื่อการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์ 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ไม่เคยเรียนวิชา 263-201 เทคโนโลยีการศึกษามาก่อน จำนวน 55 คน ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสื่อการสอนมีประสิทธิภาพ 82.0/82.5 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง สื่อการสอน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อดิศักดิ์ สามหม้อ (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์(e - book) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดทำแฟ้มสะสมงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการจัดทำแฟ้มสะสมงานหลังเรียนไม่ต่ำกว่าระดับดี (3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จะเห็นได้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book) เป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญต่อการศึกษาในทั้งนี้เนื่องมาจากเป็นเทคโนโลยีการศึกษาที่สามารถนำมาจัดการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางและยังเป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจสำหรับผู้เรียนอีกด้วย

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ์ตูน

คินเดอร์ (Kinder. 1965: 68 - 69) ได้สำรวจการใช้การ์ตูนประกอบการสอนของครูในระดับมัธยมศึกษา จำนวน 300 คน ปรากฏผลดังนี้

1. ครูทุกคนมีความพอใจในประโยชน์ของการ์ตูน
2. นักเรียนร้อยละ 97 ชอบเรียนกับครูที่ใช้การ์ตูนสอน
3. การ์ตูนมีประโยชน์มากที่สุดสำหรับครูที่สอนวิชาสังคม คณิตศาสตร์และภาษา
4. ประโยชน์ของการ์ตูนอยู่ที่การใช้ภาษาประกอบการดึงดูดความสนใจการจูงใจ การให้ความชัดเจน การเน้นให้เกิดอารมณ์ขัน

5. ครูและนักเรียนเห็นพ้องต้องกันว่าพอใจหนังสือเรียนที่มีการ์ตูนเป็นภาพประกอบ

พิตแมน (Pittman. 1958: 283) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของหนังสือการ์ตูนที่มีต่อเด็ก ผลการวิจัยพบว่าหนังสือการ์ตูนมีอิทธิพลต่อเด็กสามารถเปลี่ยนแปลงบุคลิกภาพของเด็กได้

บราวน์ (Brown. 1977: 113) ได้ยกตัวอย่างการทดลองการจัดการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา โดยครูจัดมุมการ์ตูนไว้บนแผ่น ป้ายสาธิตหน้าห้อง ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ชอบอ่านหนังสือการ์ตูนมากมีเซาว์ปัญญาเฉลี่ย 107 ส่วนกลุ่มที่ไม่ค่อยชอบอ่านหนังสือการ์ตูนมีเซาว์ปัญญาเฉลี่ย 105 และนักเรียนที่ชอบอ่านหนังสือการ์ตูน

มีพัฒนาการในการอ่าน การจำสำนวนศัพท์ และมีความคล่องแคล่วในการพูดมากกว่านักเรียนที่ไม่ค่อยอ่านหนังสือการ์ตูน

ชยันต์ เพชรศรีจันทร์ (2534: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษา โดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้ภาพเหมือนกับหนังสือเรียนที่ใช้ภาพการ์ตูน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษา โดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้ภาพการ์ตูนสูงกว่านักเรียนที่ใช้สื่อภาพเหมือน

ธนพงศ์ เสรษฐวิวัฒน์ (2535) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการ์ตูนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลปรากฏว่านักเรียนส่วนแบบโครงร่างนั้นทั้งชายและหญิงมีความชอบต่อรูปแบบของภาพใกล้เคียงกัน นักเรียนที่เรียนจากการ์ตูนแบบเลียนของจริง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ใช้การ์ตูนแบบอื่นๆ รวมทั้งกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรประภา ธนเศรษฐ์ (2545) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาเรื่องการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ด้วยภาพการ์ตูนเคลื่อนไหว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาของโรงเรียนวัดชินวราราม (เจริญผลวิทยาเขต) จังหวัดปทุมธานี ตามหลักสูตรการศึกษาภาคบังคับของกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 40 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ทำการทดสอบก่อนให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากการ์ตูนเคลื่อนไหว เรื่องการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ จากนั้นจึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที นำคะแนนมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน และ t-test ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากการ์ตูนเคลื่อนไหวเรื่อง การท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัญชลา ศาสตร์สุภาพ (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการอ่านภาษาไทยและแรงจูงใจในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปการ์ตูนกับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปการ์ตูนมีความสามารถในการอ่านภาษาไทยและแรงจูงใจในการเรียนวิชาภาษาไทยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ณภัทร พุทธสรณ์. (2551 : บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สามารถสรุปได้ว่า การนำการ์ตูนมาเป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นทั้งนี้เนื่องจากการ์ตูนสามารถสร้างความสนใจของนักเรียนได้ ดังนั้น

ผู้วิจัยจึงนำการศึกษานี้มาประกอบสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book)

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สมิท. (Smith.1994: 2528-A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและกลุ่มที่สามได้รับการสอนแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ(ISA) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

ศจี อนันตโสภากิจ (2540: 72) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยการจัดมุมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดมุมวิทยาศาสตร์กับการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตติยา รัตนอุดม (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม” ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลลีสต์ จันทาสี (2543: 69) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยคู่มือครู ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตน์ะ บัวลา (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้อย่างตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เชาวนศิริ ธาระรัตน์(2550: บทคัดย่อ) การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนและความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ทำการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับต้อยตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าครูเป็นส่วนสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยครูจะต้องใช้รูปแบบการสอนแปลกใหม่ ใช้นวัตกรรม ตลอดจนสื่อการสอนต่าง ๆ มาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

มัทนิก (อดุลย์ วงศ์ก้อม. 2544: 65; อ้างอิงจาก Mutnick. 1994: 855) ได้ศึกษาวิเคราะห์ตำราและนิยายวิทยาศาสตร์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาและตีความหมาย โครงสร้างทางสังคม ซึ่งเป็นพื้นฐานการเขียนของนักเรียนและเพื่อให้ครูได้ตรวจสอบประสิทธิผลของโครงการเขียนและการอ่านขั้นพื้นฐาน (BMW) ซึ่งเริ่มโครงการในปี ค.ศ.1990 ในมหาวิทยาลัยเมืองพิทซ์เบิร์ก ซึ่งเป็นเมืองที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม การประเมินรูปแบบโครงการ ในส่วนของสถานที่วิธีการและรูปแบบในการศึกษาแสดงให้เห็นถึงการหลอมละลายของรูปแบบนิยายวิทยาศาสตร์ด้วยการแสดงโลกทัศน์ทางการเมืองอย่างชัดเจน เนื่องจากที่ตั้งของมหาวิทยาลัยอยู่ในเมืองนักศึกษามาจากประชากรที่มีความหลากหลาย จากการศึกษาเฉพาะกรณีซึ่งทำการวิเคราะห์และตีความตำราของนักเรียน ประวัติการศึกษาของนักเรียนและวรรณกรรมนิยายวิทยาศาสตร์สะท้อนให้เห็นถึงช่องว่างทางวิชาการซึ่งถูกสกัดกั้นจากสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยและการกีดกันคนผิวดำ เช่นเดียวกับการกีดกันผู้หญิงคนทำงานออกจากการศึกษาในระดับสูง ข้อสรุปจากการศึกษาเป็นการทำนายความเปลี่ยนแปลงในการศึกษาระดับสูง การศึกษาลักษณะโครงสร้างการเขียนจากสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัย เสนอข้อที่ควรปรับปรุงและแนวความคิดเกี่ยวกับโอกาสทางการศึกษา

อดุลย์ วงศ์ก้อม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และกลุ่มทดลองได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียน

นิยายวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นัยนา พรหมมา. (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจินตนาการของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการใช้สื่อการสอนทางศิลปะที่สร้างตามแนวทางของทฤษฎีเกสตัลท์ที่แทรกระหว่างเนื้อหาบทกวีเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเศรษฐเสถียร กรุงเทพฯ จำนวน 22 คน ใช้ระยะเวลาทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 วัน วันละ 50 นาที

ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านจินตนาการของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการใช้สื่อการสอนทางศิลปะที่สร้างตามแนวทางของทฤษฎีเกสตัลท์ที่แทรกระหว่างเนื้อหาบทกวีเนื้อหาทั้งในภาพรวมและรายละเอียดรายด้าน ได้แก่ จินตนาการในการใช้สี,จินตนาการสร้างสรรค์, จินตนาการด้านเนื้อหา, จินตนาการออกแบบและจินตนาการเทคนิควิธีการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรอนงค์ เหล็กกนก (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์มีความสามารถในการคิดจินตนาการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยและระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
3. การกำหนดแบบแผนการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนตั้งพิรุฬห์ธรรม สำนักงานเขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 87 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนตั้งพิรุฬห์ธรรม สำนักงานเขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. การกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยและระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต โดยมีเนื้อหา คือ

- โครงสร้างพื้นฐานและส่วนประกอบของเซลล์
- เซลล์พืชและเซลล์สัตว์

- การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- การแพร่และการออสโมซิส

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 14 ชั่วโมง

3.การกำหนดแบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีรูปแบบการทดลอง (Experimental Design) ชนิดกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง One Group Pretest-Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 60-61) มีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์
- T_1 แทน การสอบก่อนการทดลอง (Pretest)
- X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์
- T_2 แทน การสอบหลังการทดลอง (Posttest)

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ศึกษาการจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551

2. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากหลักสูตรและหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต โดยมีเนื้อหา คือ

- โครงสร้างพื้นฐานและส่วนประกอบของเซลล์
- เซลล์พืชและเซลล์สัตว์
- การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- การแพร่และการออสโมซิส

3. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนรู้ จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างพื้นฐานและส่วนประกอบของเซลล์ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช การแพร่และการออสโมซิส

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน 14 ชั่วโมง ซึ่งหัวข้อหลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วย สาระสำคัญ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยหัวข้อหลักของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นจะมีรายละเอียดที่เหมือนกัน แตกต่างกันในเรื่องกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้การจัดการเรียนรู้

การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ในการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ
2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ แนะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณารายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล
3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งได้จากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67–1

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

2. ขั้นตอนในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้ทดลองนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้คาดหวัง คำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้จาก หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้คาดหวัง คำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากหลักสูตรสถานศึกษา

3. กำหนดนิยามของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

4. ศึกษาโปรแกรม Desktop Author 4

5. สร้างหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วย 3 เรื่อง ดังนี้

- หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ “เรียนรู้เรื่องเซลล์
- หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ “โลกของเพื่อนสี่ขา
- หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ “เรื่องเล่าจากสิ่งมีชีวิต”

การหาคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในการหาคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ไปให้อาจารย์ที่ศึกษานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

2. นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับการปรับปรุงตามที่อาจารย์ที่ศึกษานิพนธ์แนะนำ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) โดยพิจารณาเรื่องความเหมาะสมด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว และภาพนิ่งประกอบ ตลอดจนข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปรับปรุง โดยพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67–1.00

3. นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 (กลุ่มย่อย) จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษาและความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้กับเวลาที่กำหนด

4. นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 (กลุ่มภาคสนาม) จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพ พิจารณาจากการตอบคำถามในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบท้ายบทในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรกและ 80 ตัวหลัง ถ้าได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ถือว่าเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่าไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข

ค่าประสิทธิภาพของหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ 81.07/ 80.67

5. นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมต่าง ๆ ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์แนะนำ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของข้อคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.67–1.00

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

4.1 หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง เตห์ ฟาน เลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จาก 60 ข้อ คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อแบบทดสอบมีความยากง่ายระหว่าง 0.24–0.75 และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.29–0.79

4.2 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร K-R20 ของ Kuder and Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น .78

4.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบประเมินความสามารถในการคิดจินตนาการเชิงวิทยาศาสตร์ ของอดุลย์ วงศ์ก้อม (2544: 180-183) ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการจินตนาการ
2. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมายและหลักการประเมินตามสภาพจริง ที่ใช้การประเมินแบบรูปรีดเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ในการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์
3. สร้างแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ โดยปรับปรุงมาจากแบบประเมินความสามารถในการคิดจินตนาการเชิงวิทยาศาสตร์ ของ อดุลย์ วงศ์ก้อม (2544 : 180-183) ซึ่งเป็นระดับคุณภาพ 3 ระดับ คือ 3, 2, 1 มีองค์ประกอบในการประเมินดังนี้
 - (1) ด้านการตั้งชื่อเรื่อง
 - (2) ด้านการกำหนดความคิดรวบยอดและกำหนดโครงเรื่องที่เขียน
 - (3) ด้านการกำหนดตัวละคร
 - (4) ด้านการวาดภาพประกอบ
 - (5) ด้านการแสดงความคิดที่มีเหตุผล

การหาคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

1. นำแบบประเมินที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปริญญานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ
2. นำแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงตามที่อาจารย์ที่ปริญญานิพนธ์แนะนำ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความ

สอดคล้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของการประเมินและเกณฑ์การประเมินเพื่อแก้ไขปรับปรุง โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าระหว่าง 0.67–1.00

3. นำแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยมีผู้ให้คะแนนความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ตั้งแต่ข้อ 1-5 มีค่าเท่ากับ 0.77, 0.54, 0.81, 0.70 และ 0.60 ตามลำดับและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้งฉบับโดยใช้สูตรของเพียร์สัน มีค่าเท่ากับ 0.66

4. นำแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 30 คน หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540:123) มีค่าเท่ากับ .78

5. นำแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

5.การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 2 ชั่วโมง ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และใช้แบบประเมินวัดความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดแล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ใช้เวลา 2 ชั่วโมง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และใช้แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นแบบทดสอบชุดและแบบประเมินชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนทั้ง 2 ฉบับ
5. ตรวจสอบผลการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

6.การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ t-test for dependent samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ $\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย
 $\sum x$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ S = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum X^2$ = ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
 $(\sum X)^2$ = กำลังสองของผลรวมของคะแนน
 N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 หาค่าความแปรปรวน โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{จากสูตร } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน = ค่าความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $(\sum X)^2$ แทน = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

จากสูตร	IOC	=	$\frac{\sum R}{N}$
เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยแบ่งกลุ่ม 27 % กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538: 200)

จากสูตร	p	=	$\frac{R}{N}$
เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

จากสูตร	r	=	$\frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$
เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K-R20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

$$\text{จากสูตร} \quad r_u = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนของคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1-p$
	S_t^2	แทน	= ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นแบบประเมินความสามารถในจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	S_t^2	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน 2 คน ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation)

$$\text{สูตร} \quad r_n = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\left\{ \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \right\} \left\{ \sqrt{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2} \right\}}$$

เมื่อ	r_n	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนน

สอบ	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนการ
			ครั้งแรกกับครั้งที่ 2
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนการสอบครั้งแรก
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนการสอบครั้งแรก
			ยกกำลังสอง
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนการสอบครั้งที่ 2
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนการสอบครั้งที่ 2
			ยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนการสอบครั้งแรก
			ทั้งหมดยกกำลังสอง
	$(\sum Y)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนการสอบครั้งที่ 2
			ทั้งหมดยกกำลังสอง

2.6 คำนวณหาประสิทธิภาพของหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (สุมาลี โชติชูม. 2544)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรืองาน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองาน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum X}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผลงานหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

3.สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ t-test for dependent samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165-167)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงค่า t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของคะแนนผลต่างแต่ละตัว
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนผลต่างแต่ละตัวยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงค่า t

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับชั้น ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test for dependent samples

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test for dependent samples

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	40	9.80	3.18			
				337	3248	18.75**
หลังเรียน	40	18.35	2.86			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 คะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียน มีค่า 9.80 และ 3.18 ตามลำดับ หลังเรียน มีค่า 18.35 และ 2.86 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 1

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test for dependent samples

ตาราง 3 เปรียบเทียบความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test for dependent samples

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	40	5.98	0.86	727	1926	30.73**
หลังเรียน	40	12.78	1.33			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 คะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียน มีค่า 5.98 และ 0.86 ตามลำดับ หลังเรียน มีค่า 12.78 และ 1.33 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์มีคะแนนความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนตั้งพิรุฬห์ธรรม สำนักงานเขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 87 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนตั้งพิรุฬห์ธรรม สำนักงานเขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต โดยมีเนื้อหา คือ

- โครงสร้างพื้นฐานและส่วนประกอบของเซลล์
- เซลล์พืชและเซลล์สัตว์
- การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- การแพร่และการออสโมซิส

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 14 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
4. แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ มี 3 แผน ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อยการเรียนรู้ คือ โครงสร้างพื้นฐานและส่วนประกอบของเซลล์ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช การแพร่และการออสโมซิส ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67–1

หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ค่าประสิทธิภาพของหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ 81.07/80.67

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ วัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การคำนวณ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การจัดกระทำข้อมูล การพยากรณ์และการตั้งสมมติฐาน มีความยากง่ายระหว่าง 0.24–0.75 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.29–0.79 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค มีค่าเท่ากับ .78

แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นการวัดและประเมินตามสภาพจริง มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด มีองค์ประกอบในการประเมิน ดังนี้ด้านการตั้งชื่อเรื่อง ด้านการกำหนดความคิดรวบยอดและกำหนดโครงเรื่องที่จะเขียน ด้านการกำหนดตัวละคร ด้านการวาดภาพประกอบและด้านการแสดงความคิดที่มีเหตุผล ซึ่งเป็นระดับคุณภาพ 3 ระดับ คือ 3, 2, 1 นำแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยมีผู้ให้คะแนนความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ตั้งแต่ ข้อ 1-5 มีค่าเท่ากับ .077, 0.54, 0.81, 0.70 และ 0.60 ตามลำดับและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้งฉบับโดยใช้สูตรของเพียร์สัน มีค่าเท่ากับ 0.66 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค มีค่าเท่ากับ .78

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการการเก็บข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 2 ชั่วโมง ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และใช้แบบประเมินวัดความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดแล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ใช้เวลา 2 ชั่วโมง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และใช้แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นแบบทดสอบและแบบประเมินชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนทั้ง 2 ฉบับ
5. ตรวจสอบผลการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ t-test for dependent samples

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์มีความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ อภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อ 1 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจาก

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามมาตรา 24 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 75-79) คือ จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน การฝึกทักษะกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง การฝึกปฏิบัติ เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องการจัดการเรียนรู้สามารถให้สามารถเกิดขึ้นได้ทุกสถานโดยใช้สื่อที่มีความเหมาะสมและหลากหลายโดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2538: 25-26) ที่กล่าวไว้ว่า สื่อการเรียนรู้ในปัจจุบันมีการนำเสนอด้วยรูปแบบมัลติมีเดีย

(Multimedia) มีส่วนประกอบ คือ ตัวอักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและต้องมีการปฏิสัมพันธ์นั้นคือการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์นั่นเอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมสื่อที่หลากหลายชนิดมาประกอบกันเป็นหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและใฝ่รู้และการจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานความรู้ด้านต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของอดิศักดิ์ สามหม้อ (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e - book) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดทำแฟ้มสะสมงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแนวความคิดของ (วุฒิชัย ประสานลอย. 2543: 12) ที่กล่าวว่าไว้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมลำดับอัตราการเรียนรู้ด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนลดความวิตกกังวลเพราะผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาที่ตนเองสนใจตามต้องการ นอกจากนี้ผู้เรียนจะต้องสร้างผลงานและนำเสนอด้วยความภาคภูมิใจส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของณภัทร พุทธสรณ์. (2551: บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (สสวท. 2546: 219 - 222) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยในขั้นสร้างความสนใจซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่เรียนรู้ ฝึกทักษะกระบวนการคิดและตรวจสอบพื้นฐานของผู้เรียน ขั้นสำรวจและค้นหา ได้มีการฝึกปฏิบัติ ทำการทดลองและการเรียนรู้จากหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นตอนของการสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้โดยจะฝึกทักษะกระบวนการในการทำงานกลุ่ม มีการระดมความคิดและการนำเสนอความรู้ให้กับนักเรียน ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นตอนของการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์โดยนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนมาเขียนนำเสนอเรื่องราวโดยผ่านการ์ตูนที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีอิสระในการคิดและถ่ายทอดความคิดออกมาโดยการเขียนเป็นการ์ตูนวิทยาศาสตร์ และขั้นประเมินผลเป็นขั้นของการประเมินผลงานตนเองและประเมินผลงานของเพื่อนร่วมชั้นและมีการคัดเลือกผลงานที่ดีที่สุดของห้อง โดยนักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเองและเกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ช่วยในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอน สอดคล้องกับงานวิจัยของกัญญารัตน์ ทองมัน(2534: บทคัดย่อ)

ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรอนงค์ เหล็กกนก (2549: บทคัดย่อ) การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ทางอิเล็กทรอนิกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งมีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับมาเขียนเป็นการ์ตูนวิทยาศาสตร์ และชม ภูมิภาค (2524: 143-144) ได้กล่าวว่า การ์ตูนเรื่องเหมาะสำหรับทำเป็นหนังสืออ่านสำหรับเด็ก หนังสือประกอบหลักสูตรในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งนี้เพราะการ์ตูนนั้นดูง่าย เข้าใจง่ายและเรียกร้องความสนใจของนักเรียนได้ดีกว่าหนังสือที่มีแต่ข้อความและตัวอักษรแต่เพียงอย่างเดียว จึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์มีความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อ 2 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถเพิ่มความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจาก

การส่งเสริมการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์มีการประเมิน 5 ด้าน คือ ด้านการตั้งชื่อเรื่อง ด้านการกำหนดความคิดรวบยอดและกำหนดโครงเรื่องที่เขียน ด้านการกำหนดตัวละคร ด้านการวาดภาพประกอบและด้านการแสดงความคิดที่มีเหตุผล ซึ่งนักเรียนนำความรู้ที่ได้มาเขียนเป็นการ์ตูนวิทยาศาสตร์ในบรรยากาศที่สนุกสนาน อันเป็นผลมาจากนักเรียนได้มีอิสระในการคิดจินตนาการสร้างสรรค์ การวาดการ์ตูนด้วยความสนใจ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และเรียนรู้อย่างมีความสุข ศักดิ์ชัย เกียรติธนาสินทร์ (2534: 14-15) ได้กล่าวไว้ว่าการ์ตูนสามารถ

ส่งเสริมการค้นคว้าและความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์เพื่อปลูกฝังให้เด็กสนใจทดลองค้นคว้าหาเหตุผลที่จะได้มาซึ่งความจริง ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ อรอนงค์ เหล็กกนก (2549: บทคัดย่อ) การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ทางอิเล็กทรอนิกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของอดุลย์ วงศ์ก้อม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นัยนา พรหมมา. (2546: บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจินตนาการของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการใช้สื่อการสอนทางศิลปะที่สร้างตามแนวทางของทฤษฎีเกสตัลท์ที่แทรกระหว่างเนื้อหาบทกวีเนื้อหากลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านจินตนาการของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการใช้สื่อการสอนทางศิลปะที่สร้างตามแนวทางของทฤษฎีเกสตัลท์ที่แทรกระหว่างเนื้อหาบทกวีเนื้อหาทั้งในภาพรวมและรายละเอียดรายด้าน ได้แก่ จินตนาการในการใช้สี,จินตนาการสร้างสรรค์, จินตนาการด้านเนื้อหา, จินตนาการออกแบบและจินตนาการเทคนิควิธีการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การวัดความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์เป็นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงเพราะเป็นการวัดและประเมินผลกระบวนการเรียนรู้บนพื้นฐานที่เกิดขึ้นจริงกับผู้เรียน สามารถค้นหาความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ เชาวนศิริ ธาระรัตน์ (2550: บทคัดย่อ) การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ทำการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการเผยแพร่การ์ตูนวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01และงานวิจัยของ อรอนงค์ เหล็กกนก (2549: บทคัดย่อ) การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดจินตนาการทาง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดจินตนาการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์มีความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การนำหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจและทดลองใช้เพื่อให้เกิดความชำนาญและสามารถกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

1.2 การจัดทำคู่มือการใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ควรจัดทำให้ละเอียดเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจเป็นอย่างดีและสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องในการใช้งาน

1.3 การจัดการเรียนรู้ควรคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคล โดยการเพิ่มเติมเนื้อหาหรือกิจกรรมที่ยากขึ้น หรือกิจกรรมที่ฝึกทักษะกระบวนการคิดเพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้เร็วไม่เกิดความเบื่อหน่าย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสร้างแฟ้มสะสมผลงานหรือความพึงพอใจต่อหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ในเนื้อหาอื่น ๆ ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนสาระการเรียนรู้อื่น

2.3 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). แนวทางการจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- กระทรวงศึกษาธิการและธนาคารกสิกรไทย. (2524). เอกสารประกอบงานนิทรรศการหนังสือการ์ตูนสำหรับเด็ก. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการและธนาคารกสิกรไทย.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2539). อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมีเดีย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คมศักดิ์ หาญสิงห์. (2543). ผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาย่อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติและจากบทเรียนการ์ตูน. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิระพันธ์ เดมะ. (2545, มกราคม - เมษายน). หนังสืออิเล็กทรอนิกส์(Electronic Book) วารสารวิทยบริการ มอ.13(1): 1-18
- จิราภรณ์ ประเสริฐสังข์. (2544) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกิจกรรมซีเน็คิดส์และวิธีจินตนาการ. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- เจือจันทร์ กัลยา. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉลอง ทับศรี. (ม.ป.ป.). การเลือกใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา. ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ประสานมิตร: 2524
- ชวาล แพร์ตกุล. (2520). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์การพิมพ์.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี.(2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ. ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชาวลิต ชำนาญ. (2521). “หนังสือการ์ตูน” ใน ลดเวลาการสอนนวัตกรรมที่น่าสนใจ. ลพบุรี: หัตถโกศลการพิมพ์.

- ชัยนธ์ เพชรศรีจันทร์. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษา โดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้ภาพเหมือนกับสื่อหนังสือเรียนที่ใช้ภาพการ์ตูน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เชาว์ศิริ ธาระรัตน์ (2550). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิตนา แชนนีและคณะ. (2543). คู่มือครูรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนพงศ์ เศรษฐวิวัฒน์. (2535). ผลของรูปแบบการกระตุ้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.(เทคโนโลยี-การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. จัดสำเนา.
- นัยนา พรหมมา. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านจินตนาการในผลงานทัศนศิลป์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการใช้สื่อการสอนทางศิลปะที่สร้างตามแนวทางของทฤษฎีเกสตัลท์ที่แทรกกระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับท้ายเนื้อหา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นภดล บัวสาย. (2545: บทคัดย่อ). การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการอ่านภาษาไทยและแรงจูงใจในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปการกระตุ้นกับการสอนตามคู่มือครู. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณภัทร พุทธสรณ์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการกระตุ้นวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร. (2527). ทักษะกราฟิกเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.
- บุญเหลือ ทองเอี่ยมและสุวรรณ นาญ. (2520). การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- ประภาพรพรรณ หิรัญวัชรพฤกษ์. (2545, กันยายน - ธันวาคม). หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในฐานะแหล่งสารนิเทศออนไลน์. วารสารสนเทศ. 3 (2): 43-48
- ประเสริฐ ศิลปะ. (2532). การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาภาษาไทยที่สอนโดยใช้บทเรียนเชิงเส้นตรงการคูณแบบที่ใช้การคูณภาพล้อและบทเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงการคูณแบบที่ใช้การคูณล้อเลียนแบบของจริงกับการเรียนการสอนตามปกตินักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ดุสิต ตามไทย. (2531, มกราคม-มีนาคม) “โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น,” ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (16): 6-9.
- พรประภา ธนเศรษฐ์. (2545). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษา เรื่องการท่องเที่ยวเชิงนิเวศด้วยการคูณเคลื่อนไหว. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2543). วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พาวา พงษ์พันธ์. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนประกอบภาพการคูณวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องเศษส่วน. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัน สุขเจริญ. (2525, กันยายน). การคูณสื่อการสอนอย่างสำคัญ. วิทยบริการ. 4 (1): 34-39.
- ไพเราะ เรื่องศิริ. (2524). ความสนใจต่อการอ่านหนังสือการคูณของเด็กในภาคตะวันออกของประเทศไทย. ปรินญาณิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พิเชษฐ เพียรเจริญ. (2546, พฤษภาคม-สิงหาคม). วารสารวิทยบริการ. ฝ่ายเทคโนโลยีทางการศึกษา สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. สงขลา. 14(2): 67-75.
- เพ็ญภา พัทธชนม์. (2544). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.(เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ยุพิน พิพิธกุล; และอรพรรณ ต้นบรรจง. (2531). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. คณะครุศาสตร์.

- ยีน ภู่วรรณ; และสมชาย นำประเสริฐชัย (2546). *ไอซีทีเพื่อการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2539). *หลักวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศึกษาพร _____ . (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลาวรรณ โฉมเฉลา. (2504). *ผลดีผลเสียจากการอ่านการ์ตูนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ป.5-ป.7)*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ลัดดา ศุภปรีดี. (2523). *เทคโนโลยีการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วัฒนาพร ระบับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: ธนพร.
- วิจิตรา พรหมบุตร. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้เทคนิคนาฏการประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- วิชัย วงศ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอนแนวใหม่*. กรุงเทพฯ: รุ่งเรืองการพิมพ์.
- วิชิต ศรีทอง. (2526). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากหนังสือการ์ตูนเชิงสนเทศประกอบคำที่เป็นตัวอักษรกับหนังสือการ์ตูนเชิงสนเทศประกอบเสียง*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
- ศจี อนันตโสภิจิตร. (2540). *ผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ชัย เกียรติจินาจันทร์. (2534). *“การ์ตูน ศาสตร์และศิลป์แห่งจินตนาการ” ในการส่งเสริมและพัฒนาหนังสือการ์ตูนไทย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ. _____ . (2533). *คู่มือการฝึกเขียนการ์ตูนด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ: แสงศิลป์การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2527). *สมรรถภาพของครู: การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. _____ (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สดุดี คมประพันธ์. (2547). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สมัคร ผลจำรูญ. (2522). รูปแบบของการ์ตูนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
ปริญญาโท กศ.ม(เทคโนโลยีทางการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สุทิน ทองใส. (2547, ตุลาคม – ธันวาคม). หนังสือยุคคอมพิวเตอร์. วารสารวิชาการ.
7(4): 46-53.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและแนวปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.
ถ่ายเอกสาร. เล่ม 2. กรุงเทพฯ: บริษัทเจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์ จำกัด.
- สุวิธ แทนปั้น. (2517). การศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่าน ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนด้วยบทเรียนที่มีตัวอักษร บทเรียนที่มีตัวอักษร
ประกอบด้วยภาพการ์ตูนโครงร่างและการ์ตูนสีล้อของจริง. ปริญญาโท กศ.ม
(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- อรอนงค์ เหล็กกนก. (2549). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดจินตนาการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปริญญาโท กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- อดุล วงศ์ก้อม. (2544). การศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มี
ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อดิศักดิ์ สามหมอ. (2551). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์(e-book)
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดทำแฟ้มสะสมงาน
. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อเนก รัตน์ปิยะภากรณ์. (2534). “การเขียนหนังสือการ์ตูนเรื่อง” ในการส่งเสริมและพัฒนาหนังสือ
การ์ตูนไทย. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.
- อัญชลี ศาสตรสุภาพ. (2549). การเปรียบเทียบความสามารถในการอ่านภาษาไทยและแรงจูงใจใน
การเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียน
สำเร็จรูปการ์ตูนกับการสอนแบบปกติปกติ .ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Baker, Philip. (1992, August). Electronic book and libraries of the future. *The Electronic Library*. 53(01): 139–149.

- Baker, Philip & Giller, Susan. (1991, January). "An electronic book for early learners"
- Brow, James W.; & et al. (1977). *Administering Educational Media Instructional Technology and Library Science*. 2nd ed., New York: McGraw-Hill Book Company
- Bloom, Benjamin. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: Mc Graw - Hill.
- Dewey, John. (1959). "*Dictionary of Education*" New York: Philosophical Library.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. 61(4) 503-511; October-December, 1973.
- Kinder, James S. (1965). *Using Audio – Visual Materials in Education*. New York: American Book Co.
- Larrick, Nancy. (1964). *A Parent's Guide to Children's Reading*. New York: Pocket Book, Inc.
- Laverty, L.H. (1989, Jane). A comparison of an effective level of programmed instruction with traditional classroom instruction to achieve a clinical competency in staff nurse, *Masters Abstracts International*. 50(6): 87.
- Mayer, Ralph. (1965). *A Dictionary of Art Terms and Techniques*. New York: Thomas Y. Grawell Co.
- Pittman, David J. (1958). Mass Media Juvenile Delinquency. *Juvenile Delinquency*. New York: Philosophical Library, Inc.
- Smit, Patly Temeton. (1994, January). Effect on student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstracts International*. 54: 2528 – A
- Wittich, Water A; & Schuller, Charies F. (1962). *Audio-visual Materials: Their Nature & Use*. 3rd ed. New York: Harper & Brother Publishers.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ เสนอแนะ
ข้อบกพร่องจากผู้เชี่ยวชาญ ดังมีรายนามต่อไปนี้

1. นางสาวอาภาพร สิงหาราช

นักวิชาการ สมาคมส่งเสริมศักยภาพมนุษย์

2. นางสาวสุชาดา ไไทยแท้

นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. นางสาววิภาพรรณ ทศยาพันธุ์

ครู คศ.1 โรงเรียนตั้งพิรุฬห์ธรรม สำนักงานเขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร



ที่ ศธ 0519.12/ 8736

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

14 กรกฎาคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสมาคมส่งเสริมศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

เนื่องด้วย นางสาวสายพริณ สุสดี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รองศาสตราจารย์ชูติมา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางสาวอาภาพร สิงหาราช นักวิชาการ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ / แผนการสอน สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต / แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ และ หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสายพริณ สุสดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 086-7910-919



ที่ ศธ 0519.12/ ๘ ๖ 38

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

14 กรกฎาคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เนื่องด้วย นางสาวสายพริณ สุสติ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รองศาสตราจารย์ชุดิมา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางสาวสุชาดา ไทยแท้ นักวิชาการ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ / แผนการสอน สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต / แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ และ หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสายพริณ สุสติ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อนิติ โทรทัศน์ 086-7910-919



ที่ ศธ 0519.12/8737

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

14 กรกฎาคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนดังพิรุฬห์ธรรม

เนื่องด้วย นางสาวสายพริ้ม ผุสดี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์” โดยมี รองศาสตราจารย์ชุตินา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางสาววิภาพรรณ ทศยาพันธุ์ ครู utsch.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ / แผนการสอน สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต / แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ และ หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสายพริ้ม ผุสดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

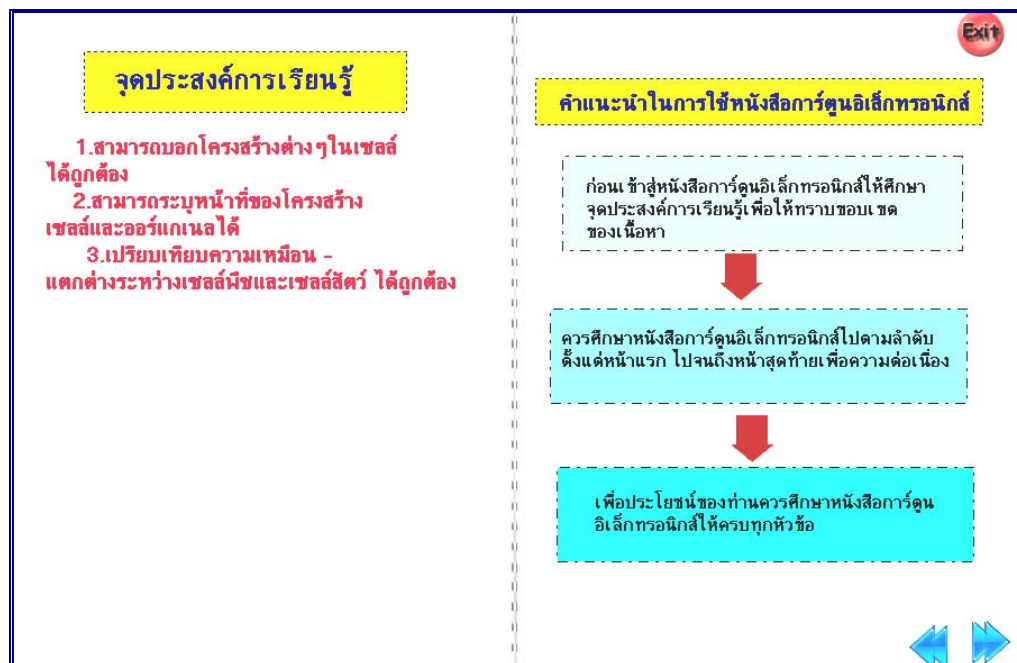
หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 086-7910-919

ภาคผนวก ข

- หนังสือการตุนอิเล็กทรอนิกส์
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิต
- แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์
เรื่อง “เรียนรู้เรื่องเซลล์”





วันนี้ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ ภูมิใจ เข้าเรียนช้า
จึงตามเพื่อนไม่ทัน ในคอนเียนหลังเลิกเรียนเด็กทั้ง
4 คนมาเจอกันตามปกติ



เอ...เมื่อตอนเรียนวิทยาศาสตร์
เธอไปไหนมาหรือ
ทำไม เข้าห้องช้าล่ะรักชาติ

อ้อ...พอดีว่าเราไปเข้าห้องน้ำ
แล้วเจอน้อง ป.1 ลืมหัวแตก
ที่หน้าห้องน้ำก็เลยต้องพาไปหา
คุณครูพยาบาลล่ะรักชาติ



เป็นคนจริงจัง ๆ
เพื่อนเรา



ของมันแน่นอนอยู่แล้ว...ว่าแต่
คุณครูสอนเรื่องอะไรหรือ
เรา เข้ามาไม่ทันช่วงแรกนะ
ช่วยเล่าให้ฟังหน่อย



Exit



ได้เลยรักชาติ เดี่ยวเรา
ฟ้าใส และน้ำหนึ่ง
จะพูดให้ฟัง

ไม่ช่วยเพื่อนจะช่วยใครล่ะจะ
เรื่องแค่นี้เอง สบายมาก



วันนี้คุณครูสอนเรื่องเซลล์นะ
เซลล์เป็นหน่วยที่เล็กที่สุด
ของสิ่งมีชีวิตซึ่งไม่สามารถมองเห็น
ได้ด้วยตาเปล่าต้องใช้กล้องจุลทรรศน์
ส่องดูจึงจะสามารถมองเห็นได้



อ้อ...แต่เซลล์บางชนิดสามารถ
มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจะ
เช่นเซลล์ไข่ไก่หรือที่เราเรียกว่า
ไข่ไก่ นั่นแหละจะ



Exit

ไข่เป็ด ไข่ไก่
หรือแม้แต่ไข่นกกระทาเทศ
จะเป็นเซลล์ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า



เปรียบเทียบไข่นกกระทาเทศกับไข่ไก่

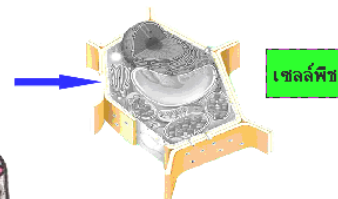


ไข่นกกระทา

โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์

Exit

ผนังเซลล์ (cell wall) เป็นเยื่อที่หุ้มด้านนอก
เป็นสารพวกเซลลูโลสทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรง
และป้องกันอันตรายแก่พืช



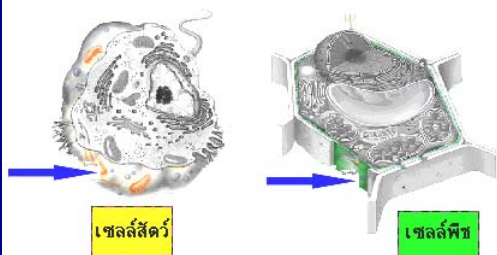
เซลล์พืช



ผนังเซลล์จะพบได้เฉพาะ
ในพืชเท่านั้น... จำเอาไว้



เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) เป็นเยื่อบางๆ
ประกอบด้วยโปรตีนและไขมันทำหน้าที่ควบคุม
ปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้า-ออกเซลล์



เซลล์สัตว์

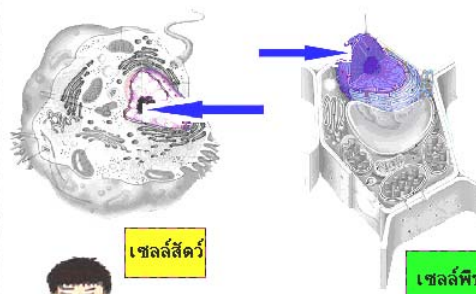
เซลล์พืช



เยื่อหุ้มเซลล์จะมี
คุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน
(selective membrane) โดยพบได้ทั้ง
ในเซลล์พืช และเซลล์สัตว์

นิวเคลียส
(nucleus) เป็นโครงสร้างที่อยู่ตรงกลางของเซลล์
มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของเซลล์และการ
ถ่ายทอดทางพันธุกรรม

Exit



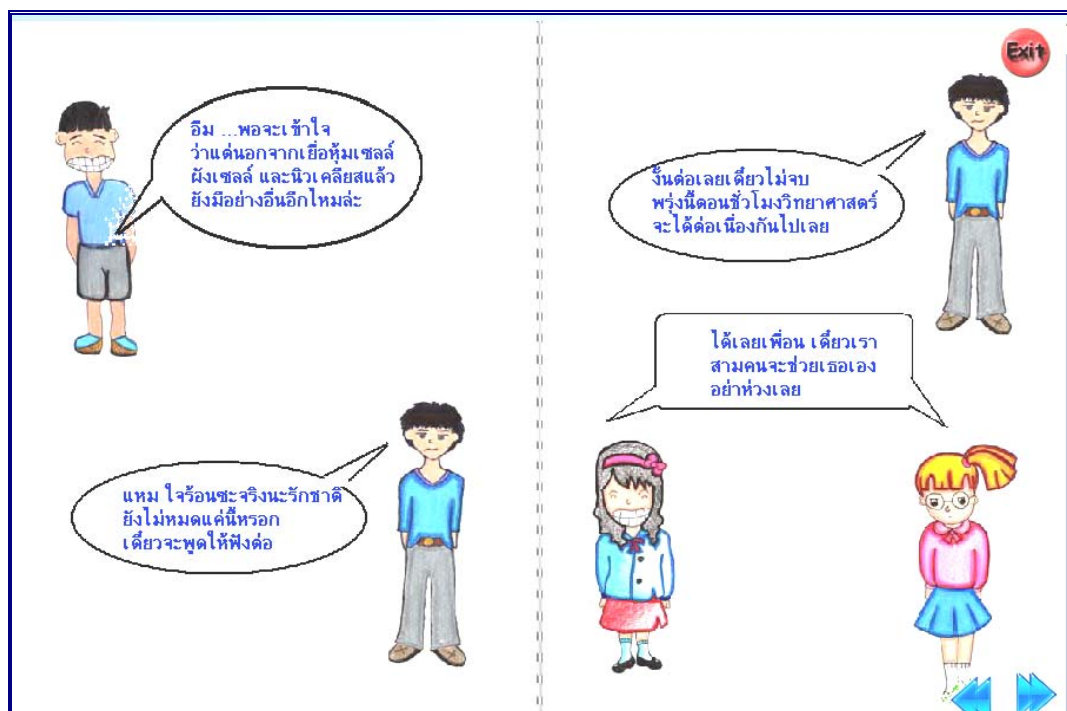
เซลล์สัตว์

เซลล์พืช



เซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์
เลี้ยงลูกด้วยนมจะไม่มีนิวเคลียส
เพราะต้องนำออกซิเจนเข้าสู่
เซลล์ต่างๆ ของร่างกาย





แบบฝึกหัด เรื่อง โครงสร้างเซลล์

1. ผนังเซลล์มีประโยชน์อย่างไร

- ☐ ช่วยทำให้เซลล์มีความแข็งแรง
- ☐ คัดเลือกสารต่าง ๆ ที่เข้าสู่เซลล์
- ☐ ช่วยในการกำจัดของเสียในเซลล์
- ☐ เป็นที่อยู่ของสารพันธุกรรม
- ☐ ช่วยให้เซลล์ทำงานได้ดีขึ้น

2. โครงสร้างใดมีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน

- ☐ นิวเคลียส
- ☐ เยื่อหุ้มเซลล์
- ☐ ผนังเซลล์
- ☐ แวกคิวโอล
- ☐ คลอโรพลาสต์

Exit

3. นิวเคลียสทำหน้าที่อย่างไร

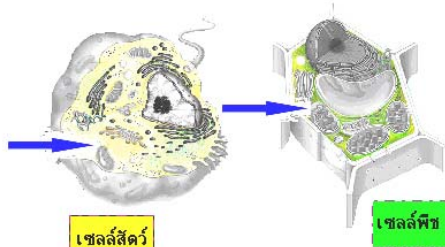
- ☐ กำจัดของเสียภายในเซลล์
- ☐ ควบคุมการผ่านเข้าออกของสาร
- ☐ ควบคุมการทำงานของเซลล์
- ☐ ช่วยให้การแบ่งเซลล์ได้รวดเร็ว
- ☐ สร้างสารพลังงานสูงให้แก่เซลล์

ตรวจคำตอบ



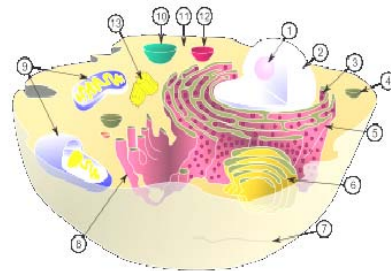


ไซโทพลาสซึม (cytoplasm)
เป็นของแข็งกึ่งเหลวทำหน้าที่สร้างและสะสม
สิ่งต่างๆ



นอกจากนี้ไซโทพลาสซึมยังเป็นที่อยู่ของออร์แกเนลล์
ต่างๆ อีกด้วย

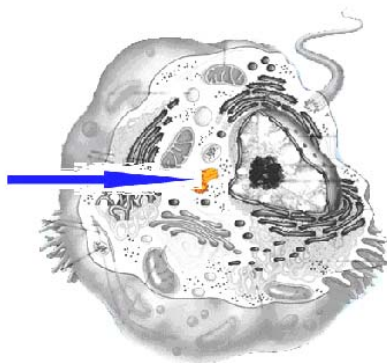
ออร์แกเนลล์ เป็นโครงสร้างขนาดเล็กๆ
ที่กระจายอยู่ภายในไซโทพลาสซึมโดยจะทำหน้าที่
เฉพาะอย่าง มีหลายประเภท เช่น คลอโรพลาสต์
ไมโทคอนเดรีย นิวเคลียส ไรโบโซม ไลโซโซม



ออร์แกเนลล์ต่าง ๆ ที่อยู่ในเซลล์สัตว์



เซนทริโอล ช่วยในการแบ่งเซลล์
จะพบเฉพาะในเซลล์สัตว์เท่านั้น



เซลล์สัตว์



จำไว้ละจ๊ะว่าเซนทริโอล
จะพบเฉพาะในเซลล์สัตว์
เท่านั้น

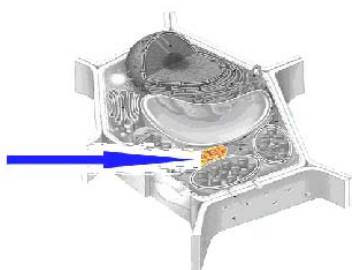


ขอรับ ผมจะจำเอาไว้ อี๊ๆ



ไมโทคอนเดรีย

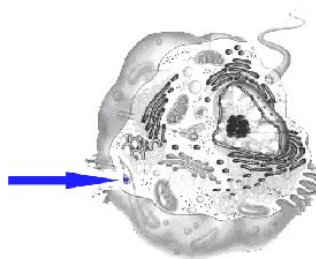
ทำหน้าที่ผลิตพลังงานในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ช่วยในการแบ่งเซลล์



เซลล์พืช

ไลโซโซม

สะสมเอนไซม์สำหรับย่อยสลายสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในเซลล์



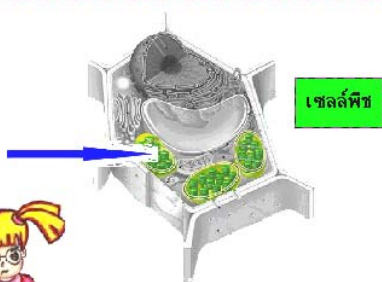
เซลล์สัตว์



Exit

คลอโรพลาสต์

สร้างอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง



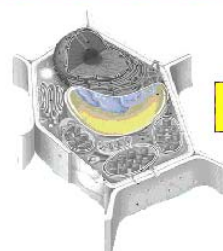
เซลล์พืช



ภายในคลอโรพลาสต์จะมีคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นรงควัตถุสีเขียวที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในสัตว์ไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงเนื่องจากไม่มีคลอโรพลาสต์

แวคิวโอล

เก็บของเสียที่เกิดจากการทำงานของเซลล์ และรักษาสมดุลของน้ำในเซลล์



เซลล์สัตว์



แวคิวโอลจะพบเฉพาะในพืชเท่านั้น จำไว้ให้ดี ๆ ละ

Exit



แบบฝึกหัด เรื่องโครงสร้างของเซลล์

4. เซนทริโอลมีหน้าที่อย่างไร

- ☐ สร้างสารพลังงานสูงให้กับเซลล์
- ☐ ทำหน้าที่ต่อสู้กับเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอม
- ☐ ช่วยให้ความแข็งแรงกับเซลล์
- ☐ ช่วยควบคุมการทำงานของเซลล์
- ☐ ช่วยในการแบ่งเซลล์

5. ออร์แกเนลล์ใดพบได้เฉพาะในพืช

- ☐ เยื่อหุ้มเซลล์
- ☐ คลอโรพลาสต์
- ☐ ไลโซโซม
- ☐ นิวเคลียส
- ☐ ไมโทคอนเดรีย

6. ออร์แกเนลล์ใดที่เป็นส่วนสำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

- ☐ ผงเซลล์
- ☐ เยื่อหุ้มเซลล์
- ☐ คลอโรพลาสต์
- ☐ นิวเคลียส
- ☐ ไลโซโซม

7. ออร์แกเนลล์ใดที่ทำหน้าที่เสมือนโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า

- ☐ คลอโรฟิลล์
- ☐ คลอโรพลาสต์
- ☐ ไซโทพลาสซึม
- ☐ ไมโทคอนเดรีย
- ☐ นิวเคลียส

ตรวจคำตอบ

Exit



อย่างนี้เอง ว่าแต่ช่วยสรุปให้
ผมฟังหน่อยซิว่าเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์
มีอะไรบ้างที่แตกต่างกัน

สบายมากภูมิใจ
เดี่ยวเราสามคนจะช่วยกันอธิบาย
ให้เธอฟังเองนะ



เปรียบเทียบเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

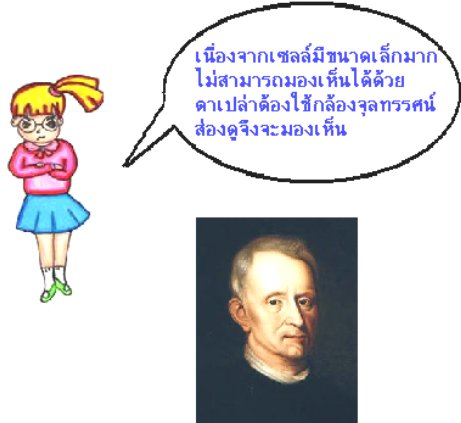
เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
รูปร่างค่อนข้างเป็นเหลี่ยม มีผนังเซลล์ มีเยื่อหุ้มเซลล์ มีคลอโรพลาสต์ ไม่มีเซนทริโอล	รูปร่างค่อนข้างกลม ไม่มีผนังเซลล์ มีเยื่อหุ้มเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ มีเซนทริโอล



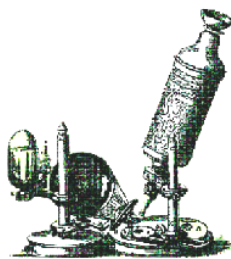
พอจะเข้าใจมั้งแล้ว
หรือยังจ๊ะรัชชาติ



Exit




การค้นพบเซลล์สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น ในปี ค.ศ. 1655 โดย นักพฤกษศาสตร์ ชาวอังกฤษ โรเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) ได้ใช้กล้องจุลทรรศน์ที่เขาประดิษฐ์ขึ้นสังเกต โครงสร้างเล็กๆ ของไม้คอร์ก(cork)ที่ถูก เจียน เป็นแผ่นบางๆ พบว่ามีลักษณะเป็นห้องเล็กๆ คล้ายรังผึ้ง เขาได้เรียกห้องเล็กๆ เหล่านี้ว่าเซลล์



กล้องจุลทรรศน์ ของ โรเบิร์ต ฮุก



เซลล์ไม้คอร์ก

Exit

⏪ ⏩

แบบฝึกหัด เรื่อง โครงสร้างของเซลล์

8. เซลล์มีลักษณะเป็นเหลี่ยม มีผนังเซลล์และมีนิวเคลียสอยู่ตรงกลางน่าจะเป็นเซลล์ในข้อใด

- ☐ เซลล์ประสาท
- ☐ เซลล์เม็ดเลือดแดง
- ☐ เซลล์กล้ามเนื้อ
- ☐ เซลล์ของกุหลาบ
- ☐ เซลล์เม็ดเลือดขาว

9. เซนทริโอลที่พบในเซลล์สัตว์มีหน้าที่อย่างไร

- ☐ ช่วยในการผสมพันธุ์
- ☐ ช่วยในการแบ่งเซลล์
- ☐ ช่วยในการสังเคราะห์แสง
- ☐ ช่วยในการกำจัดของเสีย
- ☐ ช่วยในการต่อต้านเชื้อโรค

Exit

10. เซลล์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก จะต้องอาศัยสิ่งใดในการดูลักษณะของเซลล์

- ☐ แว่นขยาย
- ☐ กล้องโทรทรรศน์
- ☐ กล้องจุลทรรศน์
- ☐ กล้องปริทัศน์
- ☐ กล้องสเตอริโอ

11. ผู้ริเริ่มการใช้กล้องจุลทรรศน์คนแรกคือใคร

- ☐ โรเบิร์ต ฮุก
- ☐ โรเบิร์ต บอยล์
- ☐ ไอแซก นิวตัน
- ☐ อริสโตเติล
- ☐ ไมเคิล ฟาราเดย์

ตรวจสอบคำตอบ

⏪ ⏩



นอกจากนี้ โอลิเดนและชวาน ได้ร่วมกันตั้งทฤษฎีเซลล์ ซึ่งมีความสำคัญว่า "เนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ประกอบด้วยเซลล์และผลิตภัณฑ์ของเซลล์"



อ้อ...อย่างนี้เอง ขอบใจมากนะคุณใจ

Exit

เรื่อนำรู้เกี่ยวกับเซลล์

เซลล์ที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น เซลล์ไข่ไก่

เซลล์ที่เคลื่อนที่ได้ เช่น เซลล์สเปิร์ม เซลล์ยูกลีนา เซลล์พารามีเซียม

เซลล์ที่มีคลอโรพิลล์ เช่น เซลล์พืช เซลล์ยูกลีนา

เซลล์ที่ไม่มีนิวเคลียส เช่น เซลล์เม็ดเลือดแดง





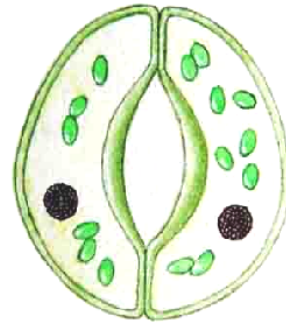
งั้นเราก็ขอเสริมอีกหน่อยนะจ๊ะ

เซลล์แต่ละชนิดจะมีรูปร่างแตกต่างกันไป



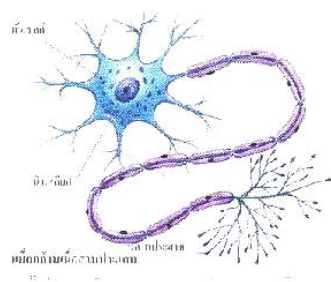
เซลล์ไข่ไก่

Exit



เซลล์ต้น
 จะพบเฉพาะในพืชเท่านั้นทำหน้าที่ในการเปิดและปิดปากใบ





เซลล์ประสาท

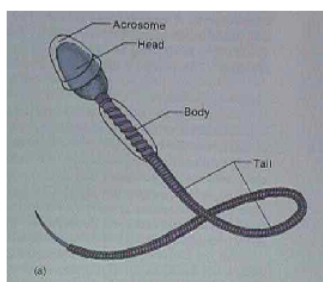
ทำหน้าที่ในการถ่ายทอด และนำกระแสประสาท

Red Blood Cells



เซลล์เม็ดเลือดแดง

เซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งเมื่อโตเต็มที่จะไม่มีนิวเคลียสทำหน้าที่ในการนำออกซิเจนไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย



เซลล์สเปิร์ม

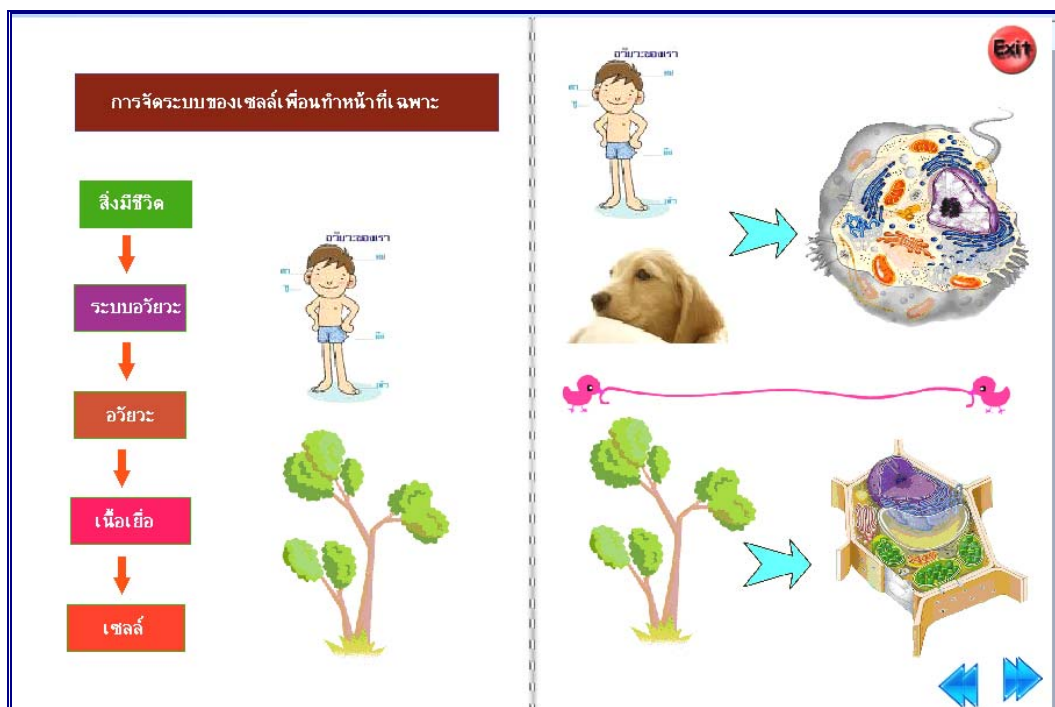
ทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์ สามารถเคลื่อนที่ได้ ส่วนหัวแหลมจะมีเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยผนังของไข่เพื่อเข้าไปผสมพันธุ์



เห็นไหมล่ะว่าเซลล์แต่ละชนิดจะมีรูปร่างไม่เหมือนกันเพราะทำหน้าที่ไม่เหมือนกันนั่นเอง

เข้าใจแล้วจะน่าหนึ่ง





แบบฝึกหัด เรื่องเซลล์สิ่งมีชีวิต

12. เซลล์ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าคือ เซลล์ในข้อใด

- ☐ เซลล์ประสาท
- ☐ เซลล์กล้ามเนื้อ
- ☐ เซลล์กระดูก
- ☐ เซลล์เม็ดเลือดแดง
- ☐ เซลล์ไข่ไก่

13. เซลล์ใดต่อไปนี้ไม่มีนิวเคลียส

- ☐ เซลล์เม็ดเลือดขาว
- ☐ เซลล์เม็ดเลือดแดง
- ☐ เซลล์ประสาท
- ☐ เซลล์ไข่ไก่
- ☐ เซลล์ผิวหนัง

14. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเปิด-ปิด ปากใบของพืช คือข้อใด

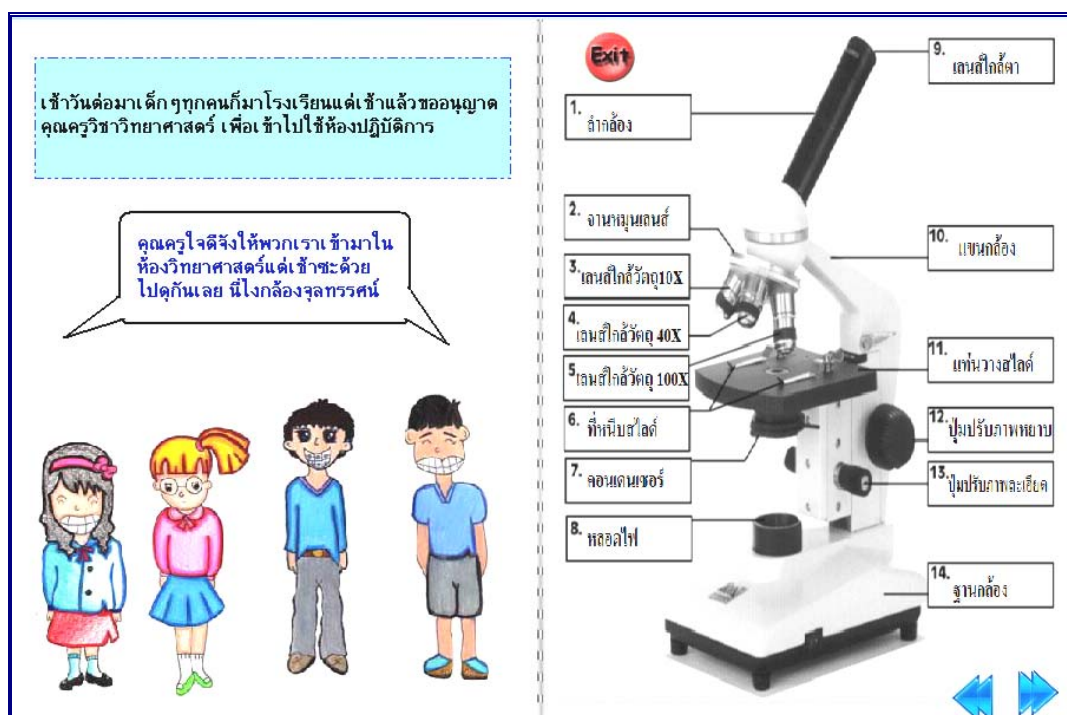
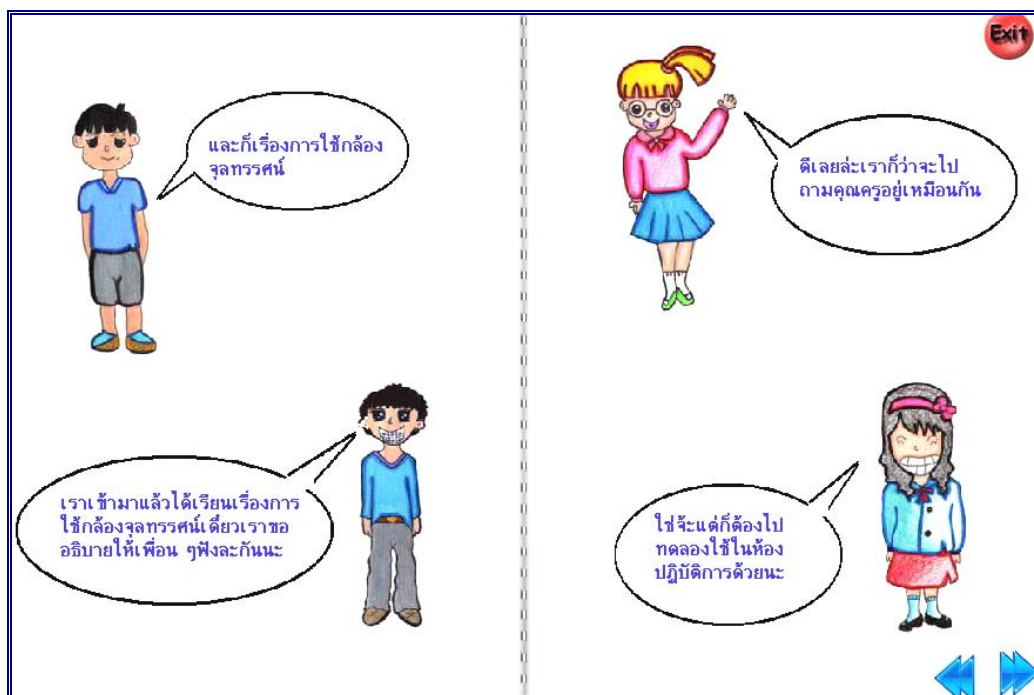
- ☐ ผันเซลล์
- ☐ คลอโรพลาสต์
- ☐ คลอโรพิลล์
- ☐ เซลล์คุม
- ☐ เซลล์พืช

15. เซลล์หลาย ๆ เซลล์ที่มารวมตัวกันเราเรียกว่าอะไร

- ☐ เซลล์
- ☐ เนื้อเยื่อ
- ☐ อวัยวะ
- ☐ ระบบอวัยวะ
- ☐ สิ่งมีชีวิต

ตรวจคำตอบ

Exit



ฐาน (BASE)

ทำหน้าที่รับน้ำหนักทั้งหมดของกล้องจุลทรรศน์ มีรูปร่างสี่เหลี่ยมหรือวงกลมที่ฐานจะมีปุ่มสำหรับ ปิดเปิดไฟฟ้า

**อาร์ม (ARM)**

เป็นส่วนยึดลำกล้องและฐานไว้ด้วยกัน ใช้เป็นที่จับเวลาเคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์



Exit

**ลำกล้อง (BODY TUBE)**

เป็นส่วนที่อยู่ต่อจากมือจับมีลักษณะเป็นท่อกลวงปลาย ด้านบนมีเลนส์ใกล้ตาสวมอยู่ด้านบนอีกด้านหนึ่งมีชุด ของเลนส์ใกล้วัตถุซึ่งติดอยู่กับจานหมุน ที่เรียกว่า Revolving Nosepiece

**แท่นวางวัตถุ (STAGE)**

เป็นแท่นสำหรับวางสไลด์ตัวอย่างที่ต้องการศึกษามีลักษณะ เป็นแท่นสี่เหลี่ยมหรือวงกลมตรงกลางมีรูให้แสงจากหลอด ไฟส่องผ่านวัตถุแท่นนี้สามารถเลื่อนขึ้นลงได้ด้านใน ของแท่นวางวัตถุจะมีครีปสำหรับยึดสไลด์และมีอุปกรณ์ ช่วยในการเลื่อนสไลด์ เรียกว่า Mechanical Stage นอกจากนี้ยังมีสเกลบอกตำแหน่งของสไลด์บนแท่นวางวัตถุ ทำให้สามารถบอกตำแหน่งของภาพบนสไลด์ได้



Exit



เลนส์รวมแสง (CONDENSER)

จะอยู่ด้านใต้ของแท่นวางวัตถุทำหน้าที่รวมแสงให้ผ่านไปยังวัตถุที่อยู่บนสไลด์สามารถเลื่อนขึ้นลงได้โดยมีปุ่มปรับ



Exit



เอ...นอกจากฐานกลิ้ง
แขนกลิ้ง ล้ากลิ้ง
แท่นวางวัตถุ เลนส์รวมแสง
แล้วยังมีส่วนประกอบอื่น ๆ
อีกไหมล่ะ

ยังไม่หมดเลยจ้า ใจเย็น ๆ
สิจิน่าหนึ่งทำเป็นวัยรุ่นใจร้อน
ซะจริง เดี่ยวต่อเลยจ้า



เลนส์ใกล้วัตถุ (OBJECTIVE LENS)

จะติดอยู่เป็นชุดกับจานหมุนซึ่งเป็นส่วนของกล้องที่ประกอบด้วยเลนส์ ซึ่งรับแสงที่ส่องผ่านมาจากวัตถุที่นำมาศึกษา (Specimen) เมื่อลำแสงผ่านเลนส์ใกล้วัตถุ เลนส์ใกล้วัตถุจะขยายภาพของวัตถุนั้นและทำให้ภาพที่ได้เป็นภาพจริงหัวกลับ



เลนส์ใกล้วัตถุจะมีกำลังขยายต่าง ๆ กัน ได้แก่

- เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำ (Lower Power) กำลังขยาย 4X, 10X
- เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายสูง (High Power) 40X
- เลนส์ใกล้วัตถุแบบ Oil Immersion ขนาด 100X



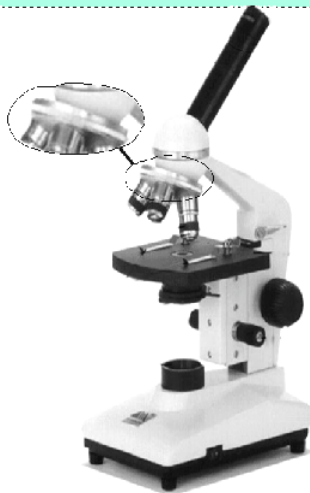
กำลังขยายเพิ่มขึ้นก็จะทำให้ภาพที่มองเห็นใหญ่ขึ้นไปด้วย

กำลังขยายของกล้อง
= เลนส์ใกล้วัตถุ x เลนส์ใกล้ตา



จานหมุน (REVOLVING NOSEPIECE)

เป็นส่วนของกล้องที่ใช้สำหรับหมุนเพื่อเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ



เลนส์ใกล้ตา (EYEPIECE LENS หรือ OCULAR LENS)

เลนส์นี้จะสวมอยู่กับลำกล้องมีตัวเลขแสดงกำลังขยายอยู่ด้านบน เช่น 5X, 10 หรือ 15X เป็นต้น ภาพที่ปรากฏแก่สายตาของเราคือ ภาพเสมือนหัวกลับ



ปุ่มปรับภาพหยาบ (COARSE ADJUSTMENT KNOB)

ใช้เลื่อนตำแหน่งของแท่นวางวัตถุขึ้นลง เมื่ออยู่ในระยะโฟกัส ก็จะมองเห็นภาพได้ปุ่มนี้มีขนาดใหญ่จะอยู่ที่ด้านข้างของตัวกล้อง



ปุ่มปรับภาพละเอียด (FINE ADJUSTMENT KNOB)

เป็นปุ่มขนาดเล็กอยู่ถัดจากปุ่มปรับภาพหยาบออกมาทางด้านนอกที่ตำแหน่งเดียวกันหรือกล้องบางชนิดอาจจะอยู่ใกล้ ๆ กัน เมื่อปรับด้วยปุ่มปรับภาพหยาบจนมองเห็นภาพแล้วจึงหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดจะทำให้ได้ภาพคมชัดยิ่ง



ที่หนีบสไลด์ ใช้สำหรับจับสไลด์ตัวอย่างไม่ให้เลื่อนไปมา



อิม เรียนรู้ส่วนต่าง ๆ ของกล้องจุลทรรศน์แล้ว ก็ต้องไปลองใช้กันด้วย จะได้ใช้ได้อย่างถูกต้อง

ใช่แล้วแหละภูมิใจจังในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ ก็ไปลองใช้จริงกันเลยว่าขั้นตอนนี่เกือบแปดโมงแล้ว ไปเข้าแถวกันดีกว่า



ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ครูแจกใบความรู้เรื่องการใช้กล้องจุลทรรศน์ให้กับนักเรียน พร้อมกับให้ลงมือปฏิบัติจริง



เดี๋ยวเรามาลองใช้กล้องจุลทรรศน์ไปพร้อม ๆ กับการอ่านใบความรู้การใช้กล้องจุลทรรศน์กันเถอะ

ได้เลยน้ำหนึ่ง







ขั้นตอนการใช้กล้องจุลทรรศน์

1. วางกล้องให้ฐานอยู่บนพื้นรองรับที่เรียบสม่ำเสมอ เพื่อให้ลำกล้องตั้งตรง

2. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุอันที่มีกำลังขยายต่ำสุด มาอยู่ตรงกับลำกล้อง

3. ปรับกระจกเงาได้แก่ที่วางวัตถุให้แสงสะท้อนเข้าลำกล้องเดิมที่



ต้องระวังอย่าให้เลนส์ใกล้วัตถุสัมผัสกับกระจกปิดสไลด์

4. นำสไลด์ที่ศึกษาวางบนแท่นวางวัตถุให้วัตถุอยู่กลางบริเวณที่แสงผ่านแล้วมองด้านข้างตามองแนวระดับแท่นวางวัตถุค่อยหมุนปรับภาพหยาบให้ลำกล้องเลื่อนลงมาอยู่ใกล้วัตถุที่จะศึกษามากที่สุด





ขั้นตอนการใช้กล้องจุลทรรศน์ (ต่อ)

5. มองผ่านเลนส์ใกล้ตาลงตามลำดับพร้อมกับหมุนปุ่มภาพหยาบขึ้นช้า ๆ จนมองเห็นวัตถุที่จะศึกษาค้นชัด เจน แล้วจึงเปลี่ยนมาหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด เพื่อให้เห็นภาพชัด เจน ขึ้น

6. ถ้าต้องการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุอันที่มีกำลังสูงขึ้น เข้ามาในแนวกล้องแล้วหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด เพื่อให้ภาพชัด เจน ขึ้น

7. การปรับแสงที่เข้าในกล้องให้มากหรือน้อยให้หมุนแผ่นไดอะแฟรมปรับแสงตามต้องการ



ทราบขั้นตอนการใช้กล้องจุลทรรศน์กันแล้วนะ จะนำไปใช้ให้ถูกต้องด้วยละเพื่อน ๆ

Exit

ทราบแล้วจะนำหนึ่งคนเก่ง



ชีวโมเลกุลมาคุณครูให้นักเรียนดู วิดีโอ เรื่อง เซลล์พืช

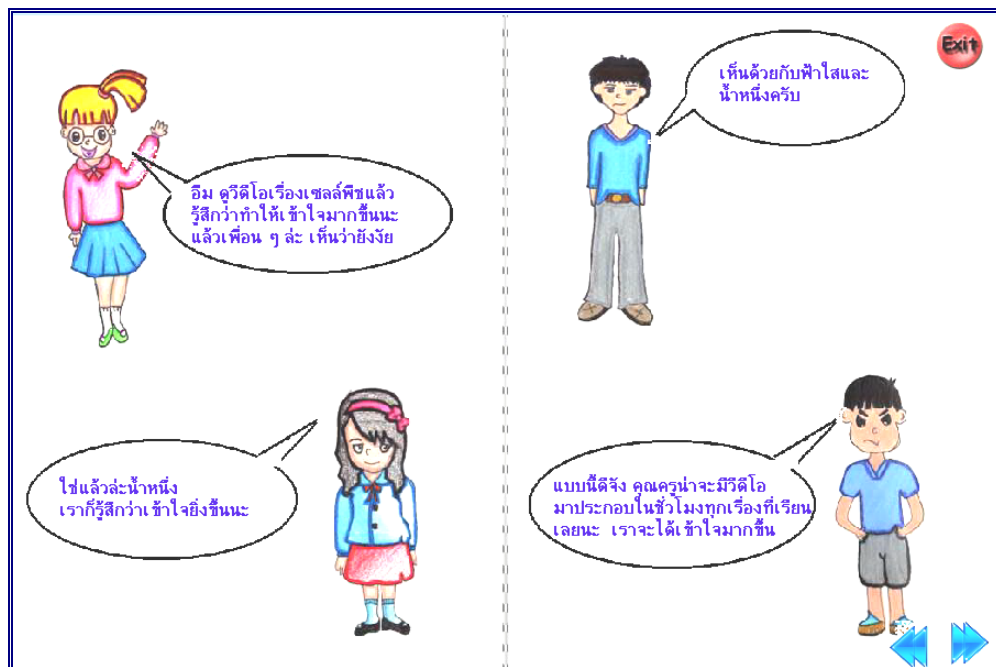


ที่มา www.youtube.com

เซลล์พืชประกอบไปด้วย

1. คลอโรพลาสต์ทำให้พืชมีสีเขียว เป็นรงควัตถุที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ ทำให้พืชสามารถสร้างอาหารเองได้ ซึ่งแตกต่างจากสัตว์
2. เยื่อหุ้มเซลล์ทำหน้าที่ควบคุมการผ่านเข้า-ออกของสารภายในเซลล์
3. นิวเคลียส ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของเซลล์และควบคุมการถ่ายทอดทางพันธุกรรม
4. ไรโบโซมทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน
5. ไมโทคอนเดรียทำหน้าที่สร้างพลังงานให้แก่เซลล์
6. โกลจิโซม ทำหน้าที่ต่อสู้กับเชื้อโรคที่เข้ามาในเซลล์
7. ผนังเซลล์ทำหน้าที่สร้างความแข็งแรงให้กับพืช โดยทำให้เซลล์พืชมีความแข็งแรงมากกว่าเซลล์สัตว์
8. แวกคิวโอล ทำหน้าที่ในการสะสมของเสียที่เกิดขึ้นภายในเซลล์





ชั่วโมงต่อมาคุณครูให้นักเรียนดู วิดีโอ เรื่อง เซลล์พิช

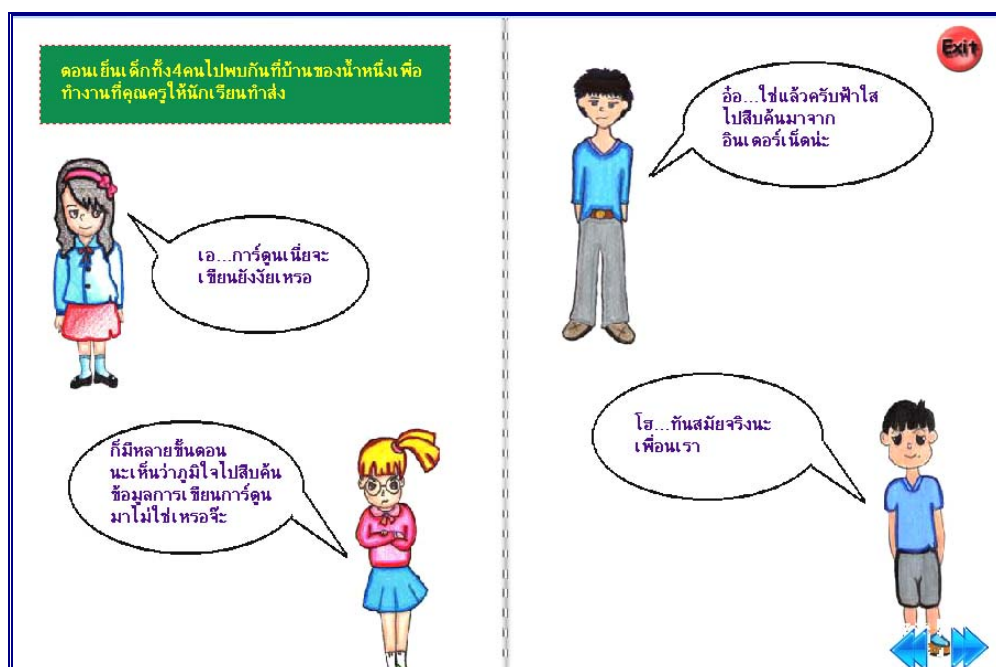
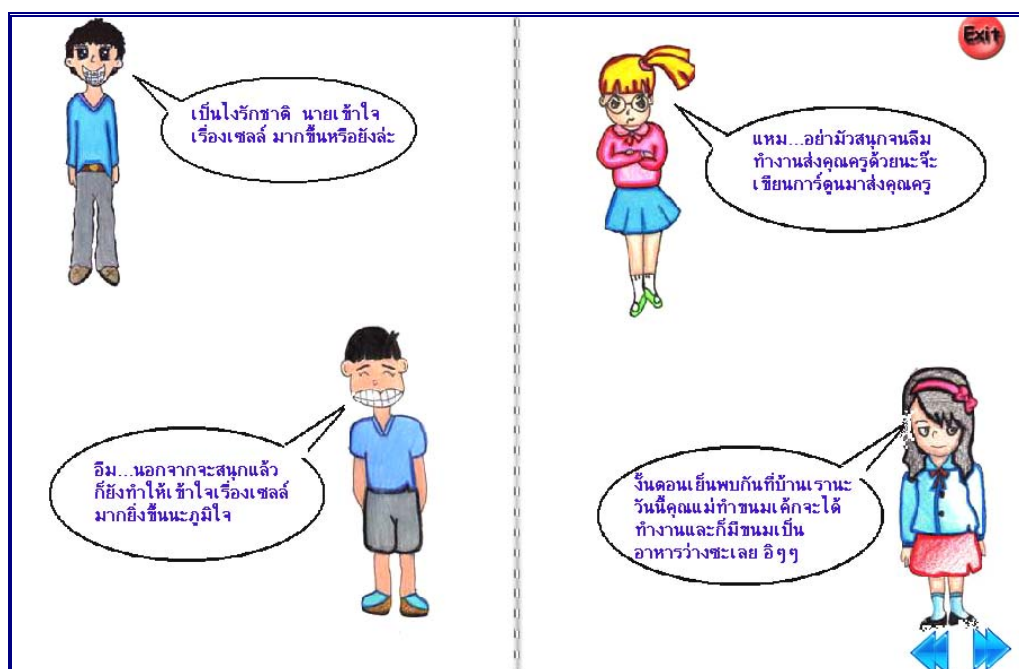
Exit

เซลล์พิชประกอบไปด้วย

1. เยื่อหุ้มเซลล์ทำหน้าที่ควบคุมการผ่านเข้า-ออกของสารภายในเซลล์
2. นิวเคลียสทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของเซลล์ และควบคุมการถ่ายทอดทางพันธุกรรม
3. ไรโบโซมทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน
4. ไมโทคอนเดรียทำหน้าที่สร้างพลังงานให้แก่เซลล์
5. ไลโซโซมทำหน้าที่ต่อสู้กับเชื้อโรคที่เข้ามาในเซลล์
6. เซนทริโอลทำหน้าที่ในการแบ่งเซลล์
7. แวกัวโอล

ทำหน้าที่ในการสะสมของเสียที่เกิดขึ้นภายในเซลล์

ที่มา www.youtube.com



การเขียนการ์ตูนมีทั้งหมด 6 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดความคิดรวบยอดของเรื่อง

ก็ต้องดูว่าเรื่องที่เราจะเขียน
มีความคิดรวบยอดหรือสาระสำคัญ
คือ อะไรนั่นเองครับเพื่อนๆ



Exit

2. กำหนดเรื่องที่จะเขียน

ก็คือกำหนดว่าเราจะเขียนเรื่อง
อะไรดี





3. กำหนดโครงเรื่องและตัวละคร



เป็นการเขียนเรื่องคร่าว ๆ
พร้อมกับกำหนดตัวละครว่ามี
ตัวละครอะไรบ้าง

Exit

4. วางเค้าโครงเรื่องให้เหมาะสม



ดูความเหมาะสม
ของโครงเรื่องว่าเหมาะสม
หรือไม่



5. เขียนภาพคร่าวๆ



ลองเขียนภาพง่ายๆตามโครง
เรื่องและตัวละครที่กำหนด

6. ลงมือเขียนการ์ตูน



คราวนี้ก็ลงมือเขียนกันเลย
ครับเพื่อนๆ
ไม่ยากเลยใช่ไหมล่ะ

Exit



- ภาพจะต้องสื่อความหมายตามท้องเรื่องได้ดี
- ควรมีการลำดับภาพให้การอ่านเรื่องราวได้ตามลำดับ
- ตัวละครควรมีการเคลื่อนไหวในมุมต่างๆ
สลับเปลี่ยนกันไปเพื่อสร้างความสนใจ
- ภาษาที่ใช้ต้องกะทัดรัด มีความสมบูรณ์



เราขอเพิ่มเติมสักหน่อยนะจะ
เกี่ยวกับการเขียนการ์ตูน
คือว่าอยากมีส่วนร่วมบ้างนะ

เห็นไหมล่ะว่าการเขียนการ์ตูนนะ
ไม่ยากเลยใช่ไหมเพื่อนๆ
งั้นพวกเราไปเขียนการ์ตูนกันเลยนะ
เดี๋ยวพุงนี้ไม่มีงานส่ง



Exit



แบบฝึกหัดเรื่องกล้องจุลทรรศน์และการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์

16. เลนส์ใกล้วัตถุมีกำลังขยายต่ำสุดเท่าใด

- ☐ 2x ☐ 4x ☐ 6x
☐ 8x ☐ 10x

17. ส่องดูวัตถุชนิดหนึ่งด้วยกล้องจุลทรรศน์ ใช้กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา 20 เท่าและกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ 40x จะมองเห็นวัตถุนี้มีขนาดเท่าไร

- ☐ 20 เท่า ☐ 40 เท่า ☐ 80 เท่า
☐ 400 เท่า ☐ 800 เท่า

18. ในการใช้กล้องจุลทรรศน์ถ้าต้องการให้มองเห็นภาพใหญ่ขึ้นควรทำอย่างไร

- ☐ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบ
☐ หมุนปุ่มปรับภาพละเอียด
☐ ปรับแสงได้ เข้มมากขึ้น
☐ ใช้วัตถุที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
☐ ปรับเลนส์ใกล้วัตถุให้มีกำลังขยายมากขึ้น

19. การเขียนการ์ตูนชิ้นแรกต้องทำอย่างไร

- ☐ กำหนดเรื่อง
☐ วางโครงเรื่อง
☐ เขียนเรื่องราว
☐ วาดภาพและกำหนดตัวละคร
☐ กำหนดความคิดรวบยอด

20. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเขียนการ์ตูน

- ☐ ภาพจะต้องมีความหมาย
☐ ภาพจะต้องสวยงาม
☐ มีการเรียงลำดับเนื้อหา
☐ ใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย
☐ เนื้อหาจะต้องกระชับรัด

ดูคะแนน
และตรวจคำตอบ



แผนการจัดการเรียนรู้ 1

รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของ เซลล์	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 5 ชั่วโมง
--	---	---

สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตทุกจะประกอบด้วยหน่วยย่อยเล็ก ๆ ที่เรียกว่า เซลล์ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น การศึกษาส่วนประกอบของเซลล์จึงจำเป็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ช่วยขยายขนาดของเซลล์

ตัวชี้วัด

1. สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
2. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

จุดประสงค์การเรียนรู้: นักเรียนสามารถ

1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้
2. ระบุความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. อธิบายวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์เพื่อศึกษาลักษณะของเซลล์ได้
4. ทดลองใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาเซลล์สิ่งมีชีวิต

เนื้อหาสาระ

1. โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
2. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. การใช้กล้องจุลทรรศน์

กิจกรรมการเรียนรู้(กระบวนการสืบเสาะหาความรู้)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (ชั่วโมงที่ 1)

- 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องสิ่งมีชีวิต ในประเด็นดังนี้
 - หน่วยที่เล็กที่สุดในร่างกายของคนเราคืออะไร (แนวคำตอบคือเซลล์)
 - นักเรียนจะศึกษาเซลล์ได้อย่างไร(แนวคำตอบคือการใช้กล้องจุลทรรศน์)
 - นักเรียนคิดว่าเซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมีรูปร่างเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร(แนวคำตอบ คือเหมือนคือมีโครงสร้างพื้นฐานเหมือนกันแตกต่างกันคือมีรูปร่างแตกต่างกันไป)

1.2 .ให้นักเรียนสังเกตกล้องจุลทรรศน์แล้วถามว่าใครเคยใช้กล้องจุลทรรศน์บ้างพร้อมทั้งให้ออกมาสาธิตวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ให้เพื่อน ๆ ดู จากนั้นครูอธิบายส่วนประกอบและวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ให้นักเรียนเข้าใจ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (ชั่วโมงที่ 1-2)

2.1 นักเรียนศึกษาใบความรู้เรื่อง “ฉันทิกล้องจุลทรรศน์” และฝึกปฏิบัติการใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูตัวอย่างเซลล์ที่เตรียมไว้ให้ พร้อมกับวาดภาพที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์

2.2 ศึกษาหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องเรียนรู้เรื่องเซลล์ โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย

- โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
- ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
- กล้องจุลทรรศน์
- การเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (ชั่วโมงที่ 3)

3.1 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ในหัวข้อดังต่อไปนี้

- โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
- ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืช เซลล์สัตว์
- ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์
- การใช้กล้องจุลทรรศน์

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์และการใช้กล้องจุลทรรศน์

3.3 นักเรียนร่วมกันเปรียบเทียบส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ โดยเขียนตารางเปรียบเทียบบนกระดาน

4. ขั้นขยายผลความรู้ (ชั่วโมง 4-5)

4.1 นักเรียนร่วมกันระดมความคิดในการร่างหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยความรู้จาก เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์และการใช้กล้องจุลทรรศน์มาเป็นข้อมูลในการดำเนินเรื่อง

5. ขั้นประเมินผล (ชั่วโมง 4-5)

5.1 เมื่อนักเรียนเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ครั้งที่ 1 เสร็จแล้วให้ประเมินผลงานของตนเองและให้เพื่อนในห้อง 1 คนช่วยประเมินผลงาน

5.2 ส่งผลงานการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ครูประเมินความคิดจินตนาการ

5.3 นักเรียนช่วยกันคัดเลือกผลงานที่ดีที่สุด 10 คน เพื่อติดป้ายนิเทศหน้าห้องเรียน

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม “ฉันคือกล้องจุลทรรศน์”
2. ใบกิจกรรม “ฉันคือใคร”
2. หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เรียนรู้เรื่องเซลล์
3. คู่มือการใช้สื่อ “การ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์”
4. กล้องจุลทรรศน์

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผล	เครื่องมือ
ด้านความรู้	แบบประเมินการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ แบบประเมินใบกิจกรรมฉันคือใคร แบบประเมินการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์
ด้านทักษะกระบวนการ	แบบสังเกตการใช้กล้องจุลทรรศน์
ด้านจิตวิทยาศาสตร์	แบบประเมินการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ระดับคุณภาพ

คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ	80	ดีมาก
คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ	70	ดี
คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ	60	พอใช้
คะแนนน้อยกว่าร้อยละ	50	ปรับปรุง

ใบงาน



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

บันทึกผลการใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาเซลล์สิ่งมีชีวิต

เซลล์พืช



เซลล์สัตว์

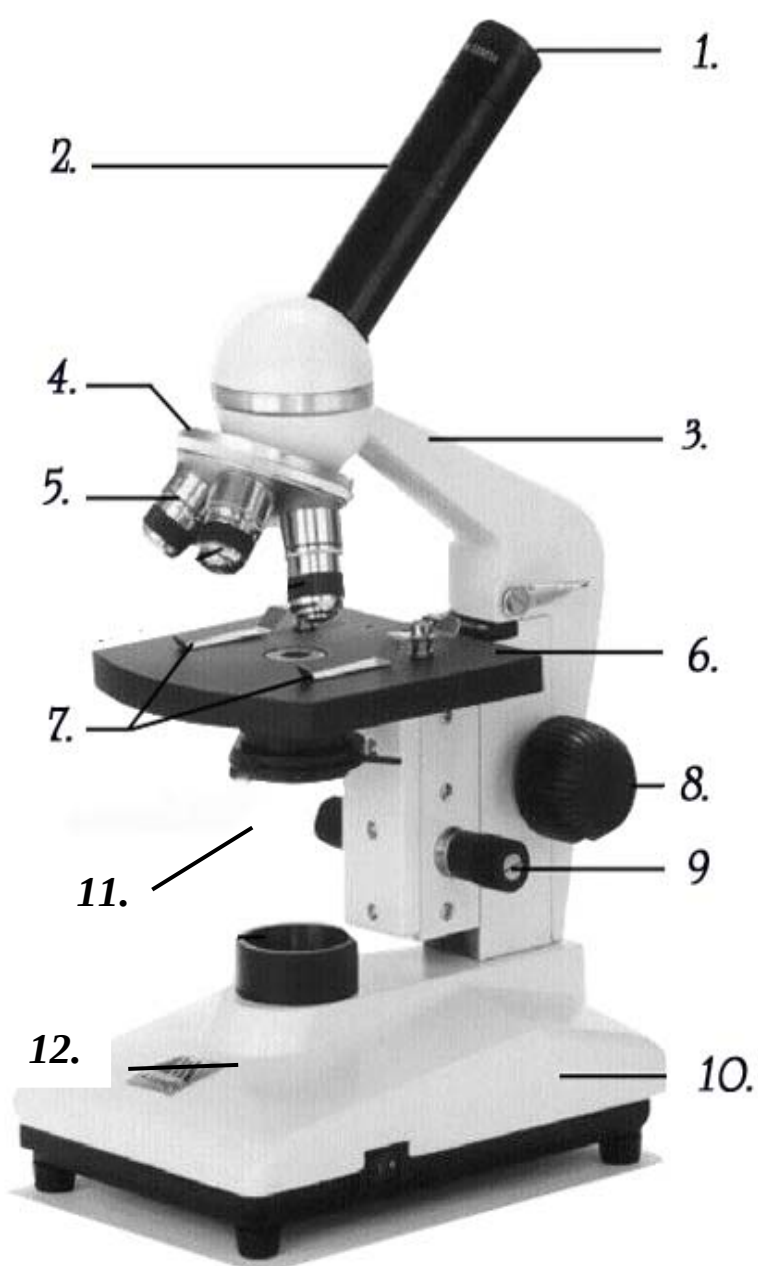


ใบงาน “ฉันทิอกล้องจุลทรรศน์”

ชือ.....ชั้น.....เลทที่.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง

ให้บอกชือและหน้าที่ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ตามหมายเลขที่กำหนด



คำชี้แจง

ให้บอกชื่อและหน้าที่ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ตามหมายเลขที่กำหนด

หมายเลข	ชื่อส่วนประกอบ	หน้าที่ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		



ตั้งใจทำนะครับ
ไม่ยากเลย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง สิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

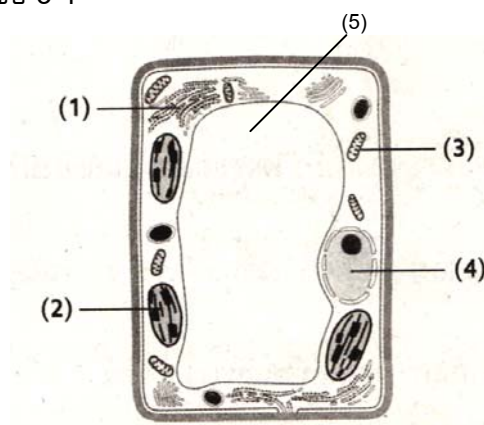
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ มี 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 40 นาที
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ สกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วเขียนเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องของตัวเลือกในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้สอบถามคณะกรรมการควบคุมห้องสอบ

ตัวชี้วัด

1. สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
1. เพราะเหตุใดเซลล์ต่างชนิดกันจึงมีรูปร่างแตกต่างกัน
 - ก. เพราะมีโครงสร้างแตกต่างกัน
 - ข. เพราะมีหน้าที่แตกต่างกัน
 - ค. เพราะมีองค์ประกอบแตกต่างกัน
 - ง. เพราะมีออร์แกเนลแตกต่างกัน
 - จ. เพราะต้องการสารอาหารต่างกัน
2. ถ้าเซลล์เปรียบเสมือนประเทศไทยส่วนประกอบใดของเซลล์ที่ทำหน้าที่เป็นตำรวจตรวจคนเข้าเมือง

ก. ผนังเซลล์	ข. เยื่อหุ้มเซลล์
ค. ไซโทพลาสซึม	ง. นิวเคลียส
จ. ไมโทคอนเดรีย	

จากภาพจงตอบคำถามข้อ 3-4



3. จากภาพควรเป็นเซลล์ของอะไร

ก. เซลล์เม็ดเลือดแดง

ข. เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม

ค. เซลล์ประสาทของคน

ง. เซลล์สาหร่ายหางกระรอก

จ. เซลล์กล้ามเนื้อของแมว

4. ถ้าเซลล์เปรียบเสมือนบ้านหมายเลขใดทำหน้าที่เปรียบเสมือนห้องครัว

ก. หมายเลข 1

ข. หมายเลข 2

ค. หมายเลข 3

ง. หมายเลข 4

จ. หมายเลข 5

5. จากรูปเซลล์ประสาทมีลักษณะอย่างไร

ก. เป็นเส้นยาวๆ มีบางส่วนกลมเหมือนลูกปิงปอง

ข. ตรงส่วนหัวมีเส้นแตกแขนงเป็นจำนวนมาก

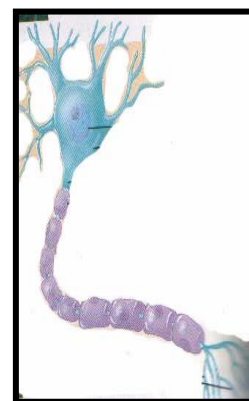
ค. ที่ส่วนหัวและปลายมีเส้นแตกแขนงเส้นเล็กๆ เหมือนกิ่งไม้

ง. เป็นเส้นยาวๆ มีบางส่วนกลมและมีเส้นแตกแขนงเส้นเล็กๆ

ที่ส่วนหัวและปลาย

จ. เป็นเส้นยาวๆ มีบางส่วนกลมและมีเส้นแตกแขนงเส้นเล็กๆ

รอยต่อระหว่างส่วนหัวและส่วนปลายคล้ายกระดูกสันหลัง



ภาพเซลล์ประสาทใช้ตอบคำถามข้อ

5

ตัวชี้วัด

2. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

6. ข้อใดเป็นการจัดลำดับของสิ่งมีชีวิตจากใหญ่ไปหาเล็กได้ถูกต้อง

ก. สิ่งมีชีวิต – ระบบอวัยวะ – อวัยวะ – เซลล์ – เนื้อเยื่อ

ข. สิ่งมีชีวิต – อวัยวะ – ระบบอวัยวะ – เนื้อเยื่อ – เซลล์

ค. สิ่งมีชีวิต – อวัยวะ – ระบบอวัยวะ – เซลล์ – เนื้อเยื่อ

ง. สิ่งมีชีวิต – ระบบอวัยวะ – อวัยวะ – เนื้อเยื่อ – เซลล์

จ. สิ่งมีชีวิต – อวัยวะ – เซลล์ – ระบบอวัยวะ – เนื้อเยื่อ

7. ในการใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูเซลล์สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง ถ้านักเรียนต้องการมองเห็นภาพที่มีขนาดใหญ่ขึ้นควรปฏิบัติอย่างไร

ก. หมุนปุ่มปรับภาพละเอียด

ข. หมุนปุ่มปรับภาพหยาบ

ค. เปลี่ยนกำลังขยายเลนส์ใกล้วัตถุ

ง. ปรับให้ปริมาณแสงเข้ามามากขึ้น

จ. ปรับปริมาณแสงให้เข้ามาน้อยลง

13. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

- ก. น้ำ
ข. แสงแดด
ค. คลอโรฟิลล์
ง. แก๊สออกซิเจน
จ. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

14. หากนักเรียนตัดกิ่งไม้ที่มีใบมาวางไว้ในที่ร่มในตอนกลางวัน จะยังมีการสังเคราะห์แสงในใบหรือไม่ ถ้ากิ่งไม้นั้นยังสดอยู่

- ก. ไม่มีเนื่องจากกิ่งไม้ถูกตัดขาด
ข. ไม่มีเพราะเซลล์ของพืชจะตาย
ค. มี เพราะเซลล์ของพืชยังมีชีวิต
ง. ไม่มี เพราะไม่ถูกแสงแดดโดยตรง
จ. ไม่มี เพราะเซลล์พืชตายแล้ว

15. ถ้านักเรียนต้องการเพิ่มอัตราการสร้างอาหารของพืช ข้อใดที่ควรปฏิบัติ

- ก. นำต้นไม้ไปไว้ในห้องนอน
ข. รดน้ำต้นไม้ในตอนกลางคืน
ค. นำถุงพลาสติกคลุมต้นไม้ไว้
ง. นำต้นไปวางไว้กลางแจ้ง
จ. รดน้ำต้นไม้ในตอนเช้า

16. นักเรียนต้องการเพิ่มอัตราการสร้างอาหารให้แก่พืชควรปฏิบัติข้อใดมากที่สุด

- ก. นายดำเผาหญ้าตอนกลางคืน
ข. นายเขียวเผาหญ้าตอนกลางวัน
ค. นายแดงตัดกิ่งไม้ออกจากต้นไม้
ง. นายดีตัดใบต้นไม้ออกจากต้น
จ. นายขาวนำต้นไม้ไปปลูกในห้องนอน

17. สมมติฐาน “ปริมาณน้ำมีความจำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช” ตัวแปรตามคืออะไร

- ก. ปริมาณน้ำที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
ข. ปริมาณแป้งที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
ค. ปริมาณน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
ง. ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
จ. ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ตัวชี้วัด

4.อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

18. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีอะไรบ้าง

- ก. น้ำตาล แป้ง น้ำ
ข. น้ำตาล คลอโรฟิลล์ น้ำ
ค. น้ำตาล แก๊สออกซิเจน น้ำ
ง. แป้ง น้ำตาล คลอโรฟิลล์ น้ำ
จ. น้ำตาล แก๊สออกซิเจน คลอโรฟิลล์

19. เพราะเหตุใดการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจึงเป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้แก่บรรยากาศ

- ก. เพราะพืชใช้ออกซิเจนในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ข. เพราะออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ค. เพราะออกซิเจนทำปฏิกิริยากับอากาศจึงเพิ่มจำนวนขึ้น
- ง. เพราะในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงออกซิเจนถูกใช้น้อยมาก
- จ. เนื่องจากออกซิเจนสามารถอยู่ได้ในทุกสภาวะจึงมีปริมาณมาก

20. กรุงเทพมหานครเป็นเมืองที่ประสบปัญหาหมอกพิษทางอากาศ ในฐานะที่นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของสังคมนักเรียนจะช่วยเพิ่มออกซิเจนให้บรรยากาศด้วยวิธีใด

- ก. ใช้ของที่ผลิตจากธรรมชาติ
- ข. ช่วยกันปลูกต้นไม้มาก ๆ
- ค. ช่วยกันขุดลอกคลอง
- ง. สร้างเขื่อนที่มีขนาดใหญ่
- จ. หันมาใช้รถสาธารณะ

21. หากนักเรียนต้องการเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะต้องปฏิบัติอย่างไร

- ก. รดน้ำต้นไม้ตอนเช้าเย็น
- ข. ปุ๋ยเคมีสลับกับปุ๋ยคอก
- ค. กำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ
- ง. ปลูกพืชหมุนเวียนกันไปเรื่อย ๆ
- จ. เฝ้าหญ้าในตอนกลางวัน

ตัวชี้วัด

5.ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์โดยการแพร่และการออสโมซิส

22. ข้อใดกล่าวถึงความหมายของการแพร่ได้ถูกต้อง

- ก. การกระจายของอนุภาคของแข็งในของเหลว
- ข. การกระจายอนุภาคของแข็งในของแข็งในของเหลว
- ค. การกระจายของอนุภาคของสารที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน
- ง. การกระจายของอนุภาคของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า

ความเข้มข้นต่ำกว่า

จ. การกระจายของอนุภาคของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นสูงกว่า

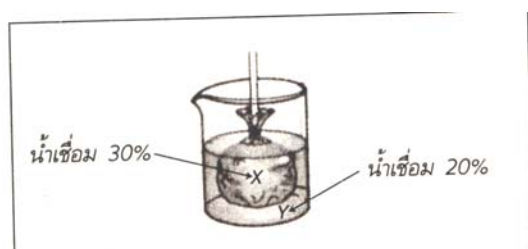
23. ข้อความใดกล่าวผิด

- ก. การแพร่เกิดขึ้นในสถานะของเหลวเท่านั้น
- ข. การแพร่เกิดขึ้นเมื่อมีความเข้มข้นของสารสองบริเวณแตกต่างกัน
- ค. ของแข็งที่จะแพร่ในของเหลวได้ต้องละลายในของเหลวนั้น
- ง. การออสโมซิส คือการแพร่ของอนุภาคของน้ำโดยผ่านเยื่อกั้นบาง ๆ
- จ. การดึงน้ำเข้าสู่รากพืชต้องใช้กระบวนการออสโมซิส

24. พืช 2 ชนิดมีปริมาณขนรากไม่เท่ากัน โดยพืชชนิดที่ 1 มีขนรากน้อยกว่าพืชชนิดที่ 2 อยากทราบว่าพืชทั้ง 2 ชนิดจะมีความแตกต่างกันในเรื่องใด

- ก. พืชชนิดที่ 1 อ่อนแอกว่า
- ข. พืชชนิดที่ 1 แข็งแรงกว่า
- ค. พืชชนิดที่ 1 ดูดน้ำและแร่ธาตุได้มากกว่า
- ง. พืชชนิดที่ 2 ดูดน้ำและแร่ธาตุได้มากกว่า
- จ. จำนวนขนรากไม่ทำให้พืชทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกัน

จากภาพจงตอบคำถามข้อ 25-26



25. จากรูปต้องการทดลองเรื่องใด

- ก. การแพร่
- ข. การออสโมซิส
- ค. การดูดซึมของน้ำ
- ง. เป็นไปได้ทั้งการแพร่และการออสโมซิส
- จ. เป็นไปไม่ได้ทั้งการแพร่และการออสโมซิส

26. จากการจัดอุปกรณ์ดังรูปทิศทางการแพร่จะเป็นอย่างไร

- ก. จาก X ไป Y
- ข. จาก Y ไป X
- ค. จาก X ไป Y แล้วกลับมา X
- ง. จาก Y ไป X แล้วกลับมา Y
- จ. จาก X ไป Y และ จาก Y ไป X

27. ในการวัดระดับของเหลวในหลอดแก้วทุก 1 นาที เป็นเวลา 8 นาที วัดความสูงของของเหลวได้

0.5 , 1.0 , 1.5 , 2.0 , 2.5 , 3.0 , 3.5 , 4.0 เซนติเมตร ตามลำดับ นักเรียนจะนำเสนอข้อมูลอย่าง

ไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

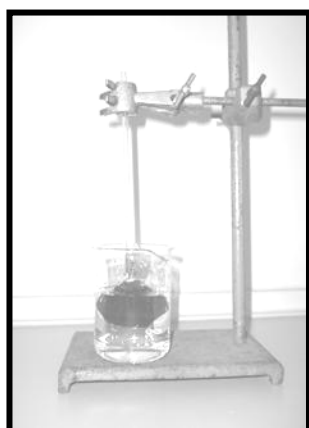
- ก. กราฟเส้น
- ข. กราฟวงกลม
- ค. กราฟแท่ง 2 มิติ
- ง. กราฟแท่ง 3 มิติ
- จ. กราฟรูปภาพ

28. จากข้อ 27 เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที ระดับของสารละลายสูงขึ้นมาเท่าใด

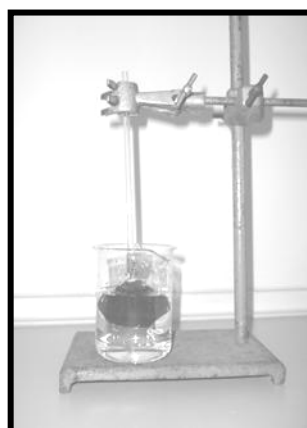
- ก. 4.5 เซนติเมตร
- ข. 5.0 เซนติเมตร
- ค. 5.5 เซนติเมตร
- ง. 6.0 เซนติเมตร
- จ. 6.5 เซนติเมตร

ศึกษาการทดลองต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 29 – 30

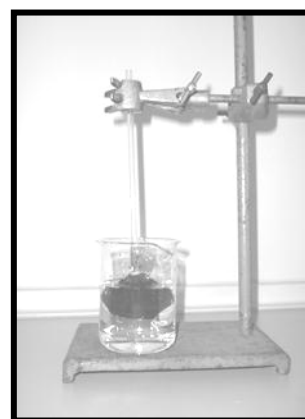
บรรจุสารละลายน้ำตาลทราย กลูโคสและต่างทับทิม เข้มข้นอย่างละ 30 % ลงในถุง กระดาษเซลโลเฟนแทนเยื่อหุ้มเซลล์ แล้วผูกปากถุงให้แน่นแล้วนำไปแช่ในน้ำ ดังรูป เป็นเวลา 20 นาทีปรากฏว่าสารละลาย น้ำตาลทรายมีระดับของเหลวในหลอดสูงขึ้น แต่สารละลายกลูโคสและ สารละลายต่างทับทิมไม่เปลี่ยนแปลงและน้ำในบีกเกอร์ของสารละลายกลูโคสและสารละลายต่าง ทับทิมเปลี่ยนเป็นสีแดงและสีม่วงอ่อนๆ ตามลำดับ



สารละลายกลูโคส



สารละลายน้ำตาลทราย



สารละลายต่างทับทิม

29. จากชุดการทดลองทั้ง 3 ชุด เป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานในข้อใด

- ก. ความสามารถในการละลายมีผลต่อการออสโมซิส
- ข. ความเข้มข้นของสารละลายมีผลต่อการออสโมซิส
- ค. ชนิดของสารละลายต่างกันทำให้การออสโมซิสต่างกัน
- ง. สารละลายชนิดต่างกันแต่มีความเข้มข้นเท่ากันจะทำให้การออสโมซิสเกิดขึ้นเท่ากัน
- จ. ขนาดโมเลกุลของสารละลายใหญ่กว่ารูกระดาศเซลโลเฟนจะไม่สามารถออกมาข้างนอกได้

30. ในการทดลองในครั้งนี้นักเรียนจะกำหนดตัวแปรอย่างไร

- ก. ตัวแปรต้น : ชนิดของสารละลาย
ตัวแปรตาม : ระดับของเหลวในหลอดแก้ว
- ข. ตัวแปรต้น : ขนาดของโมเลกุลของสาร
ตัวแปรตาม : ระดับของเหลวในหลอดแก้ว
- ค. ตัวแปรต้น : ชนิดของสารละลาย
ตัวแปรตาม : การเคลื่อนที่ของสาร
- ง. ตัวแปรต้น : ปริมาณของสารละลาย
ตัวแปรตาม : ระดับของเหลวในหลอดแก้ว
- จ. ตัวแปรต้น : ความเข้มข้นของสารละลาย
ตัวแปรตาม : ระดับของเหลวในหลอดแก้ว

แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ – นามสกุล.....ชั้น..... เลขที่.....
โรงเรียน.....

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
		3	2	1
1	ด้านการตั้งชื่อเรื่อง			
2	ด้านการกำหนดความคิดรวบยอดและกำหนดโครงเรื่องที่จะเขียน			
3	ด้านการกำหนดตัวละคร			
4.	ด้านการวาดภาพประกอบ			
5	ด้านการแสดงความคิดที่มีเหตุผล			
รวมคะแนน				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

รายการประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

1. ด้านการตั้งชื่อเรื่อง มีรายละเอียดการให้คะแนน ดังนี้

3 หมายถึง ชื่อเรื่องน่าสนใจ มีความชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อเรื่องและสอดคล้องกับสถานการณ์

2 หมายถึง ชื่อเรื่องไม่สอดคล้องกับเนื้อเรื่องหรือ ชื่อเรื่องไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ อย่างใดอย่างหนึ่ง

1 หมายถึง ชื่อเรื่องไม่สอดคล้องกับเนื้อเรื่องและไม่สอดคล้องกับสถานการณ์

2. ด้านการกำหนดความคิดรวบยอดและกำหนดโครงเรื่อง มีรายละเอียดการให้คะแนน ดังนี้

3 หมายถึง หมายถึง กำหนดความคิดรวบยอดและกำหนดโครงเรื่องได้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียน

2 หมายถึง หมายถึง กำหนดความคิดรวบยอดไม่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนหรือกำหนดโครงเรื่องไม่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนอย่างใดอย่างหนึ่ง

1 หมายถึง หมายถึง กำหนดความคิดรวบยอดและกำหนดโครงเรื่องไม่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียน

3. ด้านการกำหนดตัวละคร มีรายละเอียดการให้คะแนน ดังนี้

3 หมายถึง กำหนดตัวละครได้เหมาะสมกับเรื่องที่เขียนและบรรยายลักษณะนิสัยของตัวละคร

2 หมายถึง กำหนดตัวละครได้เหมาะสมกับเรื่องที่เขียนแต่ไม่มีการบรรยายลักษณะนิสัยของตัวละคร

1 หมายถึง กำหนดตัวละครไม่เหมาะสมกับเนื้อเรื่องและไม่มีการบรรยายลักษณะนิสัยของตัวละคร

4. ด้านการวาดภาพประกอบ มีรายละเอียดการให้คะแนน ดังนี้

3 หมายถึง วาดภาพได้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง

2 หมายถึง วาดภาพไม่เหมาะสมกับเรื่องราวหรือไม่สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง อย่างใดอย่างหนึ่ง

1 หมายถึง วาดภาพไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง

5. ด้านการแสดงความคิดที่มีเหตุผล มีรายละเอียดการให้คะแนน ดังนี้

3 หมายถึง ลำดับความคิดและจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่องและมีการนำเสนอความคิดแปลกใหม่และมีเหตุผลมาอธิบายประกอบ

2 หมายถึง ลำดับความคิดและจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ไม่ต่อเนื่องหรือมีการนำเสนอความคิดที่แปลกใหม่แต่ยังขาดการอธิบายเหตุผลประกอบ

1 หมายถึง ไม่มีการลำดับความคิดและจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ และไม่มีการนำเสนอความคิดที่แปลกใหม่

ภาคผนวก ค

- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 4 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุป
	1	2	3			
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.3 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้น ผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.5 การจัดเรียงลำดับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.6 การนำเสนอบทเรียนกระตุ้นความสนใจ	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
2. ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร						
2.1 ภาษาเหมาะสมกับระดับชั้น ของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
2.3 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. ภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่งประกอบ						
3.1 ภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่งประกอบ ใช้ได้ สัมพันธ์กับเนื้อหา		+1	+1	+1	3	1.00
3.2 ภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่งประกอบ มีจำนวนเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4. ความเหมาะสมของหนังสือ การ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์โดยรวม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 5 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุป
	1	2	3			
1. รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้						
1.1 การกำหนดรายละเอียดของหัวข้อหลัก ในแผนการจัดการรู็ครบถ้วน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.2 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1.3 การกำหนดสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
2.1 ความเหมาะสมของเนื้อหากับกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2.2 ความหลากหลายของกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2.3 ความน่าสนใจของกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2.4 เวลาในการจัดกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
3. สื่อการเรียนรู้						
3.1 ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3.2 ความหลากหลายของสื่อการเรียนรู้	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
3.3 ความน่าเชื่อถือของข้อมูล	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4. การวัดและประเมินผล						
4.1 มีการใช้แบบประเมินผล การจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4.2 แบบประเมินสามารถวัดผลได้ตรง ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. ความเหมาะสมของแผนการ จัดการเรียนรู้โดยรวม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 6 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 6(ต่อ) สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุป
		1	2	3			
3. การกำหนดตัวละคร							
3 คะแนน หมายถึง กำหนดตัวละคร ได้เหมาะสมกับเรื่องที่เขียนและบรรยายลักษณะ นิสัยของตัวละคร	กำหนดตัวละคร	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2 คะแนน หมายถึง กำหนดตัวละคร ได้เหมาะสมกับเรื่องที่เขียนแต่ไม่มีการบรรยาย ลักษณะนิสัยของตัวละคร	กำหนดตัวละคร	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1 คะแนน หมายถึง กำหนดตัวละคร ไม่เหมาะสมกับเนื้อเรื่องและไม่มีการบรรยาย ลักษณะนิสัยของตัวละคร	กำหนดตัวละคร	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4. ด้านการวาดภาพประกอบ							
3 คะแนน หมายถึง วาดภาพได้เหมาะสม และสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง	วาดภาพได้เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2 คะแนน หมายถึง วาดภาพไม่เหมาะสม กับเรื่องราวหรือไม่สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง อย่างใดอย่างหนึ่ง	วาดภาพไม่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
1 คะแนน หมายถึง วาดภาพไม่เหมาะสม และไม่สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง	วาดภาพไม่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 7 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ด้านความชัดเจนของคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 7(ต่อ) สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ด้านความชัดเจนของข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 8 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ด้านความเหมาะสมของตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความเหมาะสมของตัวเลือก			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 8(ต่อ) สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ด้านความเหมาะสมของตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความเหมาะสมของตัวเลือก			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 9 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ด้านความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 9(ต่อ) สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ด้านความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ง

- ตารางแสดงค่าประสิทธิภาพของหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ตารางแสดงค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Reliability of Rater) รายข้อของแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์
- ตารางแสดงค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Reliability of Rater) ทั้งฉบับของแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 แสดงค่าประสิทธิภาพของหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (E1) (50 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (E2) (30 คะแนน)
1	40	21
2	39	23
3	42	25
4	40	24
5	43	26
6	40	25
7	43	23
8	41	25
9	39	24
10	39	24
11	38	23
12	43	25
13	40	26
14	37	21
15	39	23
16	37	24
17	42	21
18	38	25
19	43	27
20	39	23
21	39	26
22	39	24
23	39	23
24	39	24
25	45	28
26	46	26
27	42	27
28	41	24
29	43	25
30	41	21

ตาราง 10 (ต่อ) แสดงค่าประสิทธิภาพของหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (E1) (50 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (E2) (30 คะแนน)
รวม	1216	726
E_1/E_2	81.07	80.67

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	สรุป	ข้อที่	p	r	สรุป
1	0.38	0.50	ใช้ได้	16	0.34	0.45	ใช้ได้
2	0.68	0.72	ใช้ได้	17	0.25	0.52	ใช้ได้
3	0.53	0.79	ใช้ได้	18	0.44	0.24	ใช้ได้
4	0.25	0.38	ใช้ได้	19	0.56	0.30	ใช้ได้
5	0.52	0.58	ใช้ได้	20	0.75	0.52	ใช้ได้
6	0.42	0.49	ใช้ได้	21	0.24	0.62	ใช้ได้
7	0.67	0.32	ใช้ได้	22	0.34	0.45	ใช้ได้
8	0.56	0.46	ใช้ได้	23	0.40	0.39	ใช้ได้
9	0.66	0.45	ใช้ได้	24	0.46	0.55	ใช้ได้
10	0.75	0.52	ใช้ได้	25	0.26	0.64	ใช้ได้
11	0.40	0.46	ใช้ได้	26	0.35	0.56	ใช้ได้
12	0.50	0.34	ใช้ได้	27	0.70	0.38	ใช้ได้
13	0.43	0.67	ใช้ได้	28	0.50	0.61	ใช้ได้
14	0.35	0.29	ใช้ได้	29	0.42	0.20	ใช้ได้
15	0.44	0.38	ใช้ได้	30	0.35	0.36	ใช้ได้

จากตาราง 9 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความยากง่าย (P_E) ระหว่าง 0.24 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.29 – 0.79

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คำนวณโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ .78

ตาราง 12 แสดงค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Reliability of Rater) รายข้อของแบบ
ประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ΣX	ΣX^2	ΣY	ΣY^2	ΣXY	r_{rater}
1	68	162	72	180	169	0.77
2	61	129	66	152	135	0.54
3	69	168	73	188	175	0.81
4	69	165	74	190	175	0.70
5	60	124	65	147	133	0.60

จากตาราง พบว่า แบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความ
เชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน ตั้งแต่ข้อ 1 – 5 มีค่าเท่ากับ 0.77, 0.54, 0.81, 0.70 และ 0.60 ตามลำดับ

ตาราง 13 แสดงค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Reliability of Rater) ทั้งฉบับของแบบประเมิน
ความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

ลำดับ	ผู้ตรวจคนที่ 1		ผู้ตรวจคนที่ 2		XY
	X	X ²	Y	Y ²	
1	10	100	10	100	100
2	10	100	12	144	120
3	9	81	12	144	108
4	12	144	13	169	156
5	10	100	12	144	120
6	13	169	13	169	169
7	11	121	11	121	121
8	11	121	12	144	132
9	10	100	12	144	120
10	11	121	12	144	132
11	10	100	10	100	100
12	11	121	11	121	121
13	12	144	14	196	168
14	9	81	9	81	81
15	10	100	12	144	120
16	11	121	11	121	121
17	11	121	11	121	121
18	11	121	11	121	121
19	11	121	11	121	121
20	11	121	12	144	132
21	11	121	12	144	132
22	11	121	11	121	121
23	12	144	13	169	156
24	11	121	12	144	132
25	12	144	14	196	168
26	10	100	10	100	100
27	12	144	12	144	144
28	10	100	9	81	90
29	13	169	13	169	169
30	11	121	13	169	143
$\Sigma X = 327$ $\Sigma X^2 = 3593$ $\Sigma Y = 350$ $\Sigma Y^2 = 4130$ $\Sigma XY = 3839$					

ค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.66

ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ คำนวณโดยใช้ สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ .78

ภาคผนวก จ

- ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test)และ
หลังเรียน (Post-test) โดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์
- ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test)
และหลังเรียน(Post-test) โดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

ตาราง 14 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

คนที่	ก่อนเรียน (X_1) (30 คะแนน)	หลังเรียน (X_2) (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D^2)
1	13	18	5	25
2	6	20	14	196
3	6	15	9	81
4	7	17	10	100
5	7	20	13	169
6	9	17	8	64
7	8	15	7	49
8	5	16	11	121
9	6	16	10	100
10	15	21	6	36
11	7	18	11	121
12	9	15	6	36
13	13	18	5	25
14	11	15	4	16
15	13	20	7	49
16	13	21	8	64
17	6	19	13	169
18	7	14	7	49
19	15	20	5	25
20	13	19	6	36
21	15	25	10	100
22	10	14	4	16
23	7	13	6	36
24	9	22	13	169
25	10	18	8	64
26	10	17	7	49
27	8	18	10	100
28	11	18	7	49

คนที่	ก่อนเรียน (X_1) (30 คะแนน)	หลังเรียน (X_2) (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D^2)
29	14	20	6	36
30	9	15	6	36
31	6	18	12	144
32	11	17	6	36
33	10	22	12	144
34	12	20	8	64
35	7	20	13	169
36	18	24	6	36
37	9	18	9	81
38	11	23	12	144
39	6	16	10	100
40	10	22	12	144
	$\bar{X}_1 = 9.8$	$\bar{X}_2 = 18.35$	$\sum D = 337$	$\sum D^2 = 3248$

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t-test for dependent sample

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n-1 \\
 df &= n-1 \\
 \text{เมื่อ } n &= 40 \\
 \sum D &= 337 \\
 \sum D^2 &= 3248 \\
 (\sum D)^2 &= 113569 \\
 t &= \frac{337}{\sqrt{\frac{40(3248) - (113569)}{39}}}
 \end{aligned}$$

$$t = \frac{337}{\sqrt{\frac{129920 - 113569}{39}}}$$

$$t = \frac{384}{\sqrt{\frac{16351}{39}}}$$

$$t = \frac{384}{\sqrt{419.26}}$$

$$t = \frac{384}{20.48}$$

$$t = 18.75$$

ตาราง 15 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
และหลังเรียนโดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์

คนที่	ก่อนเรียน (X_1) (15 คะแนน)	หลังเรียน (X_2) (15 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D^2)
1	7	14	7	49
2	6	13	7	49
3	7	14	7	49
4	6	10	4	16
5	5	14	9	81
6	6	14	8	64
7	6	12	6	36
8	7	13	6	36
9	6	13	7	49
10	7	11	4	16
11	6	13	7	49
12	5	12	7	49
13	5	11	6	36
14	5	12	7	49
15	5	14	9	81
16	5	14	9	81
17	7	14	7	49
18	6	10	4	16
19	7	11	4	16
20	7	14	7	49
21	6	13	7	49
22	6	11	5	25
23	7	14	7	49
24	5	13	8	64
25	7	13	6	36
26	5	10	5	25
27	7	13	6	36
28	6	14	8	64

คนที่	ก่อนเรียน (X_1) (30 คะแนน)	หลังเรียน (X_2) (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D^2)
29	7	14	7	49
30	5	13	8	64
31	7	13	6	36
32	7	14	7	49
33	5	14	9	81
34	5	12	7	49
35	5	11	6	36
36	5	12	7	49
37	5	14	9	81
38	7	15	8	64
39	5	13	8	64
40	6	12	6	36
	$\bar{X}_1 = 5.98$	$\bar{X}_2 = 12.78$	$\sum D = 272$	$\sum D^2 = 1926$

ทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 2 นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t-test for dependent sample

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n-1 \\
 df &= n-1 \\
 \text{เมื่อ } n &= 40 \\
 \sum D &= 272 \\
 \sum D^2 &= 1926 \\
 (\sum D)^2 &= 73984 \\
 t &= \frac{272}{\sqrt{\frac{40(1926) - (73984)}{39}}}
 \end{aligned}$$

$$t = \frac{272}{\sqrt{\frac{77040 - 73984}{39}}}$$

$$t = \frac{272}{\sqrt{\frac{3056}{39}}}$$

$$t = \frac{272}{\sqrt{78.36}}$$

$$t = \frac{272}{8.85}$$

$$t = 30.73$$

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสายพิรุณ ผุสดี
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	อำเภอฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
ที่อยู่ปัจจุบัน	9/3 หมู่ 10 แขวงศาลาธรรมสพน์ เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10170
ตำแหน่งในหน้าที่การงาน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนตั้งพิรุฬห์ธรรม สำนักงานเขตทวีวัฒนา สังกัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2542	วท.บ. (ชีววิทยา) จากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2547	ร.บ. (ทฤษฎีและเทคนิคทางรัฐศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
พ.ศ. 2549	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ. 2552	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ