



พัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

นางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา
จากสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

ชื่อเรื่อง	พัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร
ผู้วิจัย	นางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพและประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีคุณภาพโดยรวมอยู่ที่เหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.60$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.52 และผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา มีประสิทธิภาพ 83.72/82.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีผลคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 และคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 จากคะแนนของการทดสอบหลังเรียนและคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูง

กว่าก่อนเรียน 3) จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ในภาพโดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ทวี ผู้ทรงคุณวุฒิปรึกษางานวิจัย ที่กรุณาที่ให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำ และดูแลเอาใจใส่ตลอดมาอย่างดียิ่งรวมถึง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ทวี ดร.ยรรยง สุขเกษม ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนวัดหนองแขม(สหราษฎร์บูรณะ) และนายพงศธร ไวกิ่งคำ ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนทำให้เครื่องมือมีความถูกต้องสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครู นักเรียนโรงเรียนวัดอินทวิหาร โรงเรียนวัดมกุฏกษัตริยาราม และโรงเรียนโรงเรียนวัดราชบพิธ ที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้

คุณความดีอันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอน้อมบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล

ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(1)
กิตติกรรมประกาศ.....	(3)
สารบัญ.....	(4)
สารบัญตาราง.....	(7)
สารบัญภาพ.....	(9)
บทที่ 1 บทนำ.....	10
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	10
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	12
ขอบเขตการวิจัย.....	12
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	14
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	14
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	15
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	17
เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	17
เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์.....	17
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	18
คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	19
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality).....	22
ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม	22
ประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม	23
กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม.....	24
การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน.....	24
การออกแบบการเรียนรู้ ADDIE MODEL.....	25
ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้.....	27
ความหมายของประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้.....	27
การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้.....	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 2	หน้า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	29
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	29
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	30
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	30
ความพึงพอใจ.....	32
ความหมายของความพึงพอใจ.....	32
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	33
การวัดความพึงพอใจ.....	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
งานวิจัยในประเทศ.....	35
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	42
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	42
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	51
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.....	55
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.....	58

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4	หน้า
ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียน สังกัดกรุงเทพมหานคร.....	60
ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.....	61
บทที่ 5	64
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	64
สรุปผลการวิจัย.....	66
อภิปรายผล.....	66
ข้อเสนอแนะ.....	69
บรรณานุกรม.....	71
ภาคผนวก.....	80
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	81
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพสื่อ.....	89
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	95
ภาคผนวก ง แบบประเมินความพึงพอใจ.....	121
ภาคผนวก จ ภาพตัวอย่างสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง.....	128
ประวัติผู้วิจัย.....	136

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้.....	21
ตารางที่ 2 รายละเอียดของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.....	44
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.....	56
ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.....	59
ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.....	60
ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.....	61
ตารางที่ 7 ผลการประเมินความตรงเชิงโครงสร้างของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร (สำหรับเชี่ยวชาญ).....	93
ตารางที่ 8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	109

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 9 การหาค่าอำนาจจำแนกแบบกลุ่มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	111
ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	113
ตารางที่ 11 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.....	116
ตารางที่ 12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.	119
ตารางที่ 13 ผลการประเมินความตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินความพึงพอใจ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ).....	127

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	15
ภาพที่ 2 ภาพ Marker เพื่อนำไปให้นักเรียนสแกน.....	129
ภาพที่ 3 วิธีการใช้งาน.....	130
ภาพที่ 4 หน้าแรก.....	131
ภาพที่ 5 หน้าสารบัญ.....	131
ภาพที่ 6 แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน Google Form.....	132
ภาพที่ 7 เนื้อหาหน่วยที่ 1 ระบบสุริยะ.....	132
ภาพที่ 8 ภาพสามมิติเรื่องระบบสุริยะ.....	133
ภาพที่ 9 ใบงานหน่วยที่ 1.....	133
ภาพที่ 10 เนื้อหาหน่วยที่ 2 ครอบครัวยระบบสุริยะ.....	134
ภาพที่ 11 เนื้อหาดาวในระบบสุริยะ.....	134
ภาพที่ 12 ใบงานหน่วยที่ 2.....	135

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน ทำให้จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน และการเรียนของนักเรียน ครูผู้สอนปรับเปลี่ยนบทบาทจากเป็นผู้บอกเล่าและบรรยายมาเป็นผู้วางแผนการจัดกิจกรรมที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดวางแผนลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ครูผู้สอนยึดนักเรียนเป็นสำคัญ

แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2556 - 2575) ประเด็นยุทธศาสตร์ย่อย : 3.3 การศึกษาสำหรับทุกคน ได้กำหนดเป้าหมาย ตัวชี้วัดที่ 3 นักเรียนโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครมีผลการทดสอบระดับชาติสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศใน จากผลการประเมินการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 - 2565 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร พบว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีบางโรงเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี กำหนดไว้ (สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพมหานคร, 2557: 60) ปัญหาทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่ำกว่าเกณฑ์ อาจเนื่องมาจากมีข้อจำกัดหลายอย่าง อาทิเช่น จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ซึ่งมีการแพร่ระบาดตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2562 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อการจัดการศึกษามีการหยุดการเรียนการสอน ทางสำนักงานการศึกษา ได้มีนโยบายการเรียนการสอนนักเรียนเหมือนกับทางกระทรวงศึกษาธิการ คือใช้หลัก “4 ON” ซึ่งประกอบด้วย 1) Online คือการเรียนผ่านทางสื่อต่างๆ 2) On School Line ผ่านทางไลน์กลุ่มของโรงเรียน 3) On Hand คือเอกสารที่ส่งไปให้ผู้ปกครองมารับไปให้บุตรหลาน แล้วส่งกลับมาที่โรงเรียน 4) On Site เป็นการเดินทางมาเรียนด้วยตนเอง และสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้ของครู ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นตลอดจนการจัดการเรียนรู้ไม่เอื้อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครู เพื่อน หรือสิ่งแวดล้อมส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่กระตือรือร้น ไม่สนใจในการเรียนรู้เท่าที่ควร ทำให้คะแนนของนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตกต่ำ รวมทั้งเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องระบบสุริยะเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะธรรมชาติเป็นนามธรรม ทำความเข้าใจยาก

ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย (สุนันทา สุนทรประเสริฐ, 2547: 4-5)

จากความสำคัญและปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาดังกล่าว จากการศึกษาพบว่าสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มีลักษณะเป็นสื่อผสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาที่ต้องการจะให้นักเรียนได้รับ ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจพร้อมที่จะสอน และช่วยนักเรียนกับครูผู้สอนมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นขั้นตอน ใช้เหตุผลในการวางแผนอย่างมีระบบได้อย่างเหมาะสม แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ตลอดจนสื่อต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนเตรียมไว้อย่างมีระบบ นับตั้งแต่การเรียนรู้ด้วยตนเอง การใช้สื่อในรูปแบบต่างๆ ซึ่งมีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ไปทีละน้อย มีโอกาสคิดใคร่ครวญ มีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง ได้ลงมือปฏิบัติจริง และผู้เรียนมีโอกาสภาคภูมิใจในความสำเร็จ โดยการทราบผลย้อนกลับทันทีหลังประกอบกิจกรรมนั้นๆ แล้ว (สุนันทา สุนทรประเสริฐ, 2547: 4-5) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาส ธัญญเจริญ (2557) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่องทำรำมาตรฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) หนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่องทำรำมาตรฐาน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 82.17/82.00 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยหนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่องทำรำมาตรฐาน สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการปฏิบัติทำรำมาตรฐานของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก 4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อการใช้นี้หนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่องทำรำมาตรฐาน อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ ภัทธราวรรณ นามทอง (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้วิชาพระพุทธศาสนา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 1 โดยใช้เทคโนโลยีตัวแบบภาพเสมือน พบว่า คุณภาพของสื่อการเรียนรู้วิชาพระพุทธศาสนา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 1 โดยใช้เทคโนโลยีตัวแบบภาพเสมือน มีประสิทธิภาพ 81.11/82.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06) ความคงทนของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้วิชาพระพุทธศาสนา มีค่าเท่ากับร้อยละ 58.74 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ มากกว่าร้อยละ 30 สอดคล้องกับ สหพร ขวัญวิษา (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือนเรื่องสัตว์ ผ่านแท็บเล็ต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.17/82.33 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยหนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือน เรื่องสัตว์ ผ่านแท็บเล็ต สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการใช้นี้หนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือน เรื่องสัตว์ ผ่านแท็บเล็ต อยู่ในระดับมากที่สุด

จากคุณค่าของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ผู้วิจัยจึงพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความ

เป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร และทำการศึกษาผลที่เกิดจากการสอนโดยใช้พัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมการใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เป็นการนำเทคโนโลยีมาสร้างประสบการณ์ใหม่ให้กับนักเรียน นักเรียนจะตื่นเต้นและเร้าใจ สนุกกับการเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

ขอบเขตของการวิจัย

วิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

ขอบเขตด้านเนื้อหาและเวลา

1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนและเทคโนโลยี (สสวท.) ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหา ดังนี้

1.1 ระบบสุริยะ

1.2 ครอบครัวยระบบสุริยะ

2 ระยะเวลา

ระยะเวลาดำเนินการทดลองใช้เวลาทดลอง 1 สัปดาห์ จำนวน 2 ชั่วโมง

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2566 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 11 โรงเรียนจำนวน 178 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนโรงเรียนวัดอินทริวิหาร จำนวน 14 คน และนักเรียนโรงเรียนวัดมกุฎกษัตริยาราม จำนวน 33 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมดจำนวน 47 คน สังกัดสำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 ห้องเรียน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น

สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

ตัวแปรตาม

1. ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร
3. ความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

สมมติฐานการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

3. ความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร อยู่ในระดับมาก

นิยามศัพท์เฉพาะ

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง เทคโนโลยีที่เสริมประสบการณ์แบบโต้ตอบ ผสมผสานระหว่างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงกับโลกความเป็นจริง มีทั้งที่เป็นภาพนิ่ง 2 มิติ 3 มิติ หรือภาพเคลื่อนไหว และรวมถึงภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียงประกอบด้วย โดยผ่านอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กล้องเว็บแคม สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต

สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง หมายถึง ตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และเจตคติให้แก่ผู้เรียนโดยประยุกต์ใช้สื่อผสมในรูปแบบต่างๆ เช่น ภาพสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง แอนิเมชัน และเสียง ผ่านแอปพลิเคชันที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟน แสดงออกมาในรูปแบบสื่อการเรียนรู้สามมิติที่สามารถควบคุมและสัมผัสได้ทางหน้าจอสมาร์ทโฟน

ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ หมายถึง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อนวัตกรรมโดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่า E_1/E_2

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จัดไว้จากการคะแนนเฉลี่ยของการกระทำแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งหมด

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการต่างๆ ของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลมาจากกระบวนการเรียนที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอน ที่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบของผู้เรียนที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคลว่าบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้หลายวิธี เช่น ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีผลต่อประสบการณ์และการเรียนรู้ ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมาย

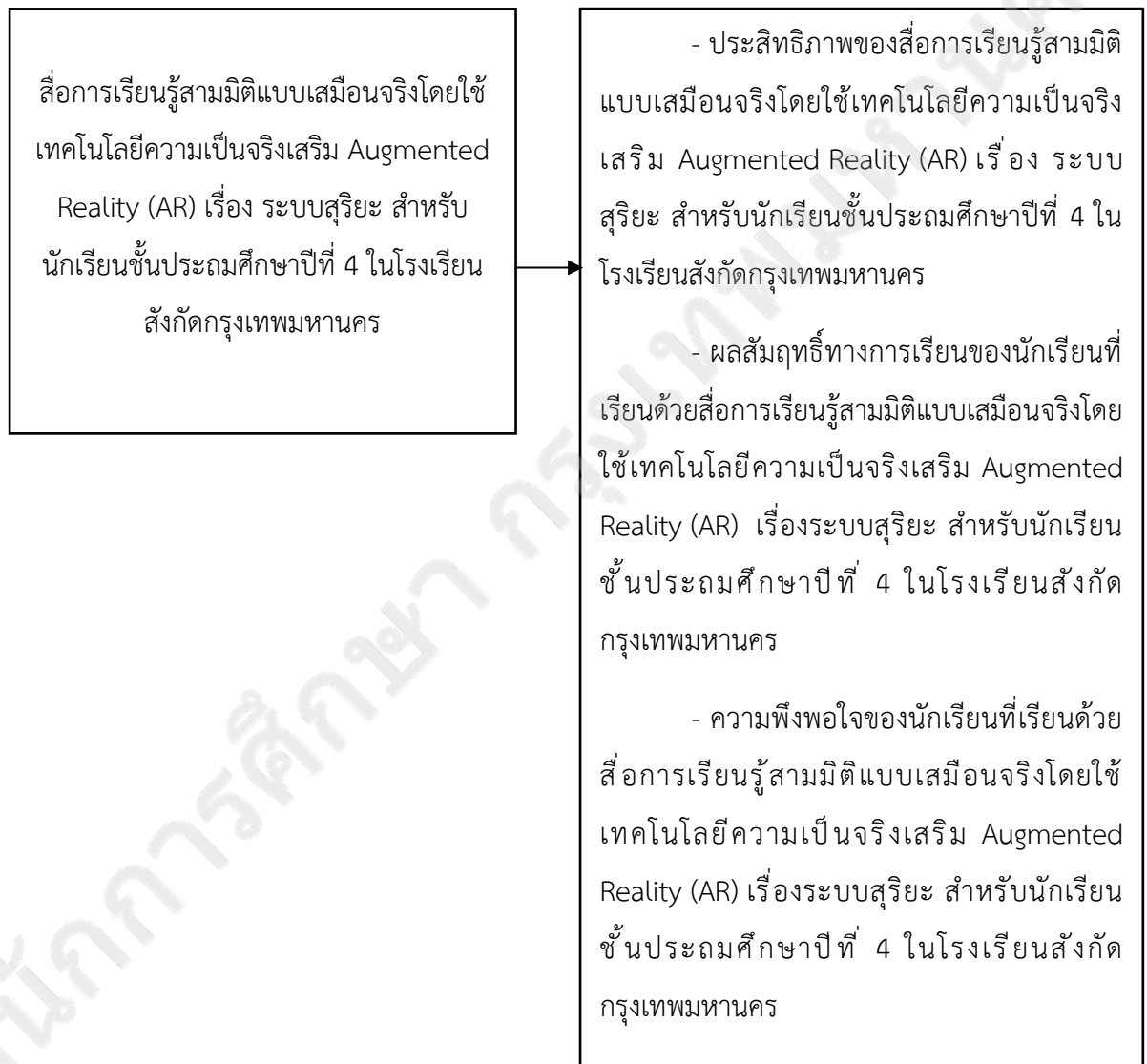
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ในการเรียนการสอนเรื่องอื่นๆ ต่อไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ขอเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.4 คุณภาพผู้เรียน
2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)
 - 2.1 ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
 - 2.2 ประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
 - 2.3 กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
 - 2.4 การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
 - 2.5 การออกแบบการเรียนรู้ ADDIE MODEL
3. ประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้
 - 3.1 ความหมายของประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้
 - 3.2 การหาของประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ความพึงพอใจ
 - 5.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 5.3 การวัดความพึงพอใจ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
งานวิจัยในประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2560)

1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้ มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการ เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบ สุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการ เปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยี

การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกลงใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา เป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของ ประชากร ปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืช ที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการ เปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติ ของคลื่น ปรากฏการณ์เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ ศาสตร์ อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

1.4 คุณภาพผู้เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เข้าใจโครงสร้าง ลักษณะเฉพาะการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตในแหล่ง ที่อยู่ การทำหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช และการทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์

เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะและการเปลี่ยนสถานะของสสาร การละลาย การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ และการแยกสารอย่างง่าย

เข้าใจลักษณะของแรงโน้มถ่วงของโลก แรงแล้พ์ แรงแล้ดทาน แรงแล้ไฟฟาและผลของแรงต่าง ๆ ผลที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุ ความดัน หลักการที่มีต่อวัตถุ วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ปรากฏการณ์เบื้องต้น ของเสียง และแสง

เข้าใจปรากฏการณ์การขึ้นและตก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ องค์ประกอบ ของระบบสุริยะ คาบการโคจรของดาวเคราะห์ ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ การขึ้นและตกของ กลุ่มดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว การเกิดอุปราคา พัฒนาการและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

เข้าใจลักษณะของแหล่งน้ำ วัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง หยาดน้ำฟ้า กระบวนการเกิดหิน วัฏจักรหิน การใช้ประโยชน์หินและแร่ การเกิด ซากดึกดำบรรพ์ การเกิดลมบก ลมทะเล มรสุม ลักษณะและผลกระทบของภัยธรรมชาติ ธรณีพิบัติภัย การเกิดและผลกระทบของปรากฏการณ์ เรือนกระจก

ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูล ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น

ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มาจากการสำรวจตรวจสอบ ในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบได้อย่างมีเหตุผลและหลักฐานอ้างอิง

แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์/9เกี่ยวกับ เรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง และรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ ใจงาน ล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ความรู้และ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการดำรงชีวิต แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงาน ของผู้คิดค้นและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย 4 สาระ คือ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ สาระที่ 4 เทคโนโลยี ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำกรวิจัยสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังนี้

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตารางที่ 1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1.อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	ดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก โดยดวงจันทร์หมุนรอบตัวเองขณะโคจรรอบโลก ขณะที่โลก หมุนรอบตัวเองด้วยเช่นกัน การหมุนรอบตัวเองของโลกจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกใน ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากขั้วโลกเหนือ ทำให้มองเห็นดวงจันทร์ปรากฏขึ้นทางด้าน ทิศตะวันออก และตกทางด้านทิศตะวันตก หมุนเวียนเป็นแบบรูปซ้ำ ๆ
	2.สร้างแบบจำลองที่อธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์	ดวงจันทร์เป็นวัตถุที่เป็นทรงกลม แต่รูปร่างของดวงจันทร์ที่มองเห็นหรือรูปร่างปรากฏของ ดวงจันทร์บนท้องฟ้าแตกต่างกันไปในแต่ละวัน โดยในแต่ละวันดวงจันทร์จะมีรูปร่างปรากฏเป็น เลี้ยวที่มีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเต็มดวง จากนั้นรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์จะแห้ว และมีขนาดลดลงอย่างต่อเนื่องจนมองไม่เห็น ดวงจันทร์ จากนั้นรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ จะเป็น เลี้ยวใหญ่ ขึ้นจนเต็มดวงอีกครั้ง การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้เป็นแบบรูปซ้ำกันทุกเดือน
	3.สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ และอธิบายเปรียบเทียบควบบการโคจรของดาวเคราะห์ต่างๆ จากแบบจำลอง	ระบบสุริยะเป็นระบบที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง และมีบริวารประกอบด้วย ดาวเคราะห์แปดดวง และบริวาร ซึ่งดาวเคราะห์แต่ละดวงมีขนาด และระยะห่างจากดวงอาทิตย์ แตกต่างกันไป และยังประกอบด้วย ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และวัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ โคจรอยู่ รอบดวงอาทิตย์ วัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ เมื่อเข้ามา

ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 79)

2. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) หรือ เออาร์ (AR) ได้มีนักการศึกษา และนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ดังนี้

2.1 ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

นักการศึกษา และนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ดังนี้

ณัฐฐาน์ นิธิภัทร์ณิโชค (2558:29) กล่าวถึง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง การแสดงอย่างมีมิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ประกอบด้วย ภาพการ์ตูน กราฟฟิก ตัวอักษร เสียง การเคลื่อนไหวของสิ่งนั้นๆ ซึ่งปรากฏขึ้นมาทำให้ผู้ชมมองเห็นจากจอคอมพิวเตอร์ หรือบนหน้ามือถือ ที่ติดตั้งซอฟต์แวร์ไว้แล้ว การแสดงเทคโนโลยีเสมือนจริง สามารถเกิดจากการอ่านข้อมูลบนมาร์คเกอร์ที่กำหนดไว้ เหมาะสำหรับเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน สามารถทำให้ผู้ใช้รู้สึกสนุกเพลิดเพลินกับบทเรียน

พันทิพา หนูชื้อตรง (2560:4) กล่าวถึง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง เทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างโลกการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเป็นจริง (Real World) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง (Virtual World) โดยเทคโนโลยีความจริงเสริมจะเชื่อมโยงวิดีโอ ภาพสามมิติ โดยมีการทำงานคือ เมื่อนำแท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือ มาสแกนภาพที่จุดมาร์คจะแสดงวิดีโอ ภาพ info graphics แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม เช่น ข่าว หนังสือความรู้ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้

มูอาซ อับดุลเลาะแม (2562:30) กล่าวถึง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง การนำเทคโนโลยีแห่งความเป็นจริงเสมือนเชื่อมโยงผสมผสานระหว่างโลก การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเป็นจริง เข้าด้วยกัน โดยแสดงผลผ่านเทคนิคสามมิติจากกล้องของอุปกรณ์ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้ทันที อาจมีลักษณะทั้งที่เป็นภาพนิ่ง 2 มิติ 3 มิติ หรือภาพเคลื่อนไหว และรวมถึงภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียงประกอบด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบของผู้ที่ออกแบบ

วีรภัทร จันทระจตุรภัทร (2562:4) กล่าวถึง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง เทคโนโลยีที่ทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพจริง พร้อมกับภาพเสมือนจากคอมพิวเตอร์ ที่สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามมุมมองของภาพจริงที่เปลี่ยนไปด้วย เป็นการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้เกิดความสนใจ

จิรายุ คุ่มถนอม (2563:25) กล่าวถึง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) หรือ AR หมายถึง เทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือนโดยผ่านอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กล้องเว็บแคม สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ซึ่งอุปกรณ์แสดงผลเป็นภาพ 3 มิติ โดยจะเกิดจากการทับซ้อนระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดโลกเสมือน และผู้ใช้สามารถตอบสนองได้ทันที

วลัยพรรณ จ้อยชารัตน์ (2563) กล่าวถึง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง กระบวนการที่รวมเอาภาพความเป็นจริงมาผสมเข้ากับภาพจำลอง หรือวิดีโอที่ถูกสร้างขึ้นด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยมีอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเครื่องมือในการสร้างภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพและคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในด้านการศึกษาเป็นอย่างมาก

นงคราญ ศรีสะอาด (2556:22) กล่าวถึง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง เทคโนโลยีที่ผสานโลกแห่งเป็นจริง(Reality) และความเสมือนจริง(Virtual) เข้าด้วยกัน มีการประมวลผล เพื่อแสดงภาพกราฟิกให้ปรากฏขึ้นมาแสดงร่วมกับสภาพแวดล้อมจริง ที่ทำให้เห็นภาพสามมิติในหน้าจอผ่าน กล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์อื่นๆ

ฉมพลวรรณ ทีบแก้ว (2565:60) กล่าวถึง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง รูปแบบ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์โดยตรง ผู้เรียนมีอิสระต่อการเรียนรู้ และทำให้มีส่วนร่วมต่อการเรียน ส่งผล ให้ผู้เรียนรู้จักตนเองมากขึ้น มีการเข้าสังคมมากขึ้นด้วย

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หมายถึง เทคโนโลยี ที่เสริมประสบการณ์แบบโต้ตอบ ผสมผสานระหว่างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงกับโลกความเป็นจริง มีทั้งที่เป็น ภาพนิ่ง 2 มิติ 3 มิติ หรือภาพเคลื่อนไหว และรวมถึงภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียงประกอบด้วย โดยผ่านอุปกรณ์ ต่างๆ เช่น กล้องเว็บแคม สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต

2.2 ประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

นักการศึกษา และนักวิชาการหลายท่านได้แบ่งประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริง เสริม ดังนี้

ชาติ คนอยู่ตระกูล (2561:61) ได้กล่าวถึงประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ประกอบด้วย 1) การแสดงผลที่มองผ่านเลนส์โดยมีวิธีการมองเห็นผ่านเลนส์ไปยังภาพที่แสดงแล้วจะปรากฏ เช่น รูปภาพ วิดีโอ โมเดล 3D ปรากฏบนเลนส์นั้นๆ มักจะคล้ายกับแว่นตาในการแสดงผล 2) การแสดงผลด้วย เครื่องฉายภาพ วิธีการคือนำกล้องหรืออุปกรณ์จับ Sensor ต่างๆ ส่งไปยังภาพหรือ Marker การแสดงผล จะปรากฏผ่านอุปกรณ์โปรเจคเตอร์ ที่สามารถแสดงผลในรูปแบบ 3D ทำให้มองเห็นองค์ประกอบของภาพ ที่แสดงคล้ายกับวัตถุจริง 3) การแสดงผลโดยการมองผ่านกล้องวิดีโอ โดยมีลักษณะคล้ายกับแว่นตา แต่เปลี่ยน จากแสดงผลบนเลนส์ เป็นการแสดงผลในรูปแบบภาพบรรยากาศจริง โดยมีผลการแสดงผลในรูปแบบ 3D และสามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานได้เสมือนใช้งานได้จริงๆ 4) การแสดงผลโดยจอภาพ มีลักษณะคือมีอุปกรณ์ กล้องส่งไปยังวัตถุ Marker หรือ QR-Code จากนั้นจะมีซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลเมื่อทำการ ประมวลผลเรียบร้อยแล้วจะแสดงผลผ่านหน้าจออุปกรณ์ต่างๆ เช่น มือถือ จอคอมพิวเตอร์

พชร หมายนาค (2564:26) ได้กล่าวถึงประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยการวิเคราะห์ ซึ่งมี 2 ประเภทใหญ่ คือ การวิเคราะห์ภาพโดยการใช้มาร์เกอร์เป็นหลักในการทำงาน และ การวิเคราะห์ภาพโดยการใช้การวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ของภาพ และยังสามารถแบ่งเป็นรูปแบบ ในการประมวลผลได้ 3 รูปแบบ คือ การแสดงผลผ่านกล้อง วิดีโอ แบบแสดงผลผ่านจอ แบบแสดงผลผ่าน เลนส์

มูฮำหมัดเซากี นาแว (2564:29) ได้แบ่งประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัยมาร์เกอร์เป็นหลักในการทำงาน
- 2) การวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ

จากการศึกษาประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมดังกล่าวสรุปได้ว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมี 2 ประเภท คือ 1) การใช้ภาพสัญลักษณ์เพื่อสร้างข้อมูลบนโลกเสมือนจริงภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ จะนิยมเรียกว่า “Marker” หรืออาจจะเรียกว่า AR Code 2) โดยใช้กล้องเว็บแคมในการรับภาพประมวลผลรูปภาพเจอสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ก็จะแสดงข้อมูลภาพสามมิติที่เราสามารถที่จะหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทางหรือเรียกว่าหมุนได้ 360 องศา

2.3 กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2558:8) ได้กล่าวถึงกระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ

- 1) Image Analysis เริ่มต้นด้วยการจัดทำฐานข้อมูลรูปภาพหรือเครื่องหมายที่กำหนดขึ้นมา โดยทำการแปลงข้อมูลภาพที่ได้จากการจับภาพผ่านทางกล้องวิดีโอ เป็น Binary image
- 2) Pose Estimation ขั้นตอนนี้เป็นการคำนวณค่าเชิง 3 มิติแบบเมทริกซ์ เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดกล้องที่จับภาพได้กับพิกัดของตำแหน่งสัญลักษณ์ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลทำการค้นหาเปรียบเทียบค่า วิเคราะห์ค่าที่ได้กับข้อมูลที่เก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์
- 3) 3D Rendering เป็นการเพิ่มโมเดล 3 มิติหรือภาพ 3 มิติลงไป และแสดงผลพิกัดที่ได้จากตำแหน่ง (Pose Estimation) ที่กำหนดไว้

ชาติ คนอยู่ตระกูล (2561:59) ได้กล่าวถึงกระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบด้วยกระบวนการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less based AR)

2.4 การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ดุสิต ขาวเหลืองและอภิชาติ อนุกุลเวช (2561:27) ได้กล่าวถึงการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน สามารถช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ เพิ่มการตั้งให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

รุสดี แวนาแซ (2563:12) ได้กล่าวถึงการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนว่า ในปัจจุบันเป็นการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาใช้ในวงการการศึกษาของโลกกำลังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อให้เยาวชนมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่มากกว่าในตำรา ซึ่งในประเทศไทยกำลังอยู่ในช่วงเริ่มต้นการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริง เช่น วงการศึกษาโดยเฉพาะในวงการศึกษานานาชาติต่างประเทศได้มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้ดียิ่งขึ้น

2.5 การออกแบบการเรียนรู้ ADDIE MODEL

การออกแบบการเรียนรู้ตามหลักการของการออกแบบ ADDIE MODEL ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้แนวคิดและคำอธิบายแบบจำลอง ADDIE MODEL ดังนี้

ภาสกร เรืองรอง (2558:62) ได้กล่าวถึงการพัฒนาสื่อตามรูปแบบ ADDIE MODEL ว่าเป็น การออกแบบและพัฒนาสื่ออย่างครบวงจร สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับการพัฒนาสื่อในทุกๆ สื่ออย่างหลากหลาย โดยรูปแบบของ ADDIE MODEL สามารถแบ่งได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (A: Analysis) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ศึกษาเนื้อหาวิชา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.2 การวิเคราะห์ผู้เรียนว่ามีทักษะการใช้งานทางด้านคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับใด

1.3 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในบทเรียน เช่น สื่อสำหรับการนำเสนอ การมีปฏิสัมพันธ์ และส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน

1.4 การวิเคราะห์เนื้อหา โดยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมาเป็นแนวทางในการรวบรวมเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการมากที่สุด โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเป็นผู้วิเคราะห์เนื้อหา หรือเป็นผู้ตรวจสอบเนื้อหาก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นบทเรียน

1.5 การวิเคราะห์สื่อ โดยการพิจารณาเลือกสื่อประกอบ โดยการใช้แบบสอบถามความเหมาะสมของสื่อต่อบทเรียน ซึ่งเป็นการตัดสินใจเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา

2. การออกแบบ (D: Design) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 การออกแบบหน้าจอ

3. การพัฒนา (D: Development) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

3.1 การเตรียมการ

3.2 การสร้างบทเรียน

3.3 การทำเอกสารประกอบบทเรียน

4. การทดลองใช้ (I: Implementation) เป็นการนำบทเรียนนั้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายโดยการทดลองกับกลุ่มย่อย เป็นการทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับผู้เรียน กลุ่มเป้าหมายประมาณ 6-10 คน และแก้ไขปรับปรุงจนเป็นที่พอใจแล้วนำไปใช้งาน

5. การประเมินผล (E: Evaluation) เป็นการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนโดยการทดลองใช้ภาคสนามกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง เพื่อทำการประเมินผลบทเรียน วิธีการประเมินบทเรียน คือ การหาประสิทธิภาพ (E1/E2) ซึ่งสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน

ฉลอง สุรวัฒนบุรณ (2554:14-18) ได้กล่าวถึงการพัฒนาสื่อตามรูปแบบ ADDIE MODEL ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

1. การวิเคราะห์ Analysis ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาระบบการสอนเริ่มต้นที่ การวิเคราะห์ อะไรเป็นสาเหตุและสิ่งจะเป็นคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมที่สุดประกอบด้วย

1.1 การประเมินความต้องการ

1.2 การวิเคราะห์ ค้นหาคำตอบเพื่อระบุสาเหตุของปัญหา

1.3 การวิเคราะห์ภารกิจ/สมรรถวิสัย ค้นหาเพื่อสร้างความรู้และทักษะ เฉพาะของบุคคลที่ต้องปฏิบัติในงานหรือสังคมทั่วไป

2. การออกแบบ Design นำเอาขั้นตอนการวิเคราะห์นำมาแปลจนกระทั่งสามารถ เชื่อมโยงกลับไปยังข้อกำหนดเป้าหมายประกอบด้วย

2.1 การสร้างเป้าหมาย ระบุเป้าหมายของขั้นตอนการวิเคราะห์ในการ เชื่อมโยงระหว่างการสอนกับความรู้และทักษะที่กำหนด

2.2 การวิเคราะห์การสอน ค้นหาเพื่อระบุทักษะที่สนับสนุนและเน้น ที่เป้าหมายอย่างเป็นระบบ

2.3 คำบรรยายประชากรเป้าหมาย ระบุและอธิบายบุคคลที่จัดกิจกรรม ให้ชัดเจน

2.4 การสร้างวัตถุประสงค์ของการทดสอบ สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เฉพาะ

3. การพัฒนา Development หลังจากการที่เราได้จัดทำขั้นตอนการวิเคราะห์ของ การพัฒนาระบบการสอนแล้ว เราก็เริ่มต้นพัฒนากิจกรรมการศึกษาและสื่อการสอนที่จำเป็นทั้งหมด รวมถึง การวัดผลประเมินผลให้รอบคอบและรวดเร็วเท่าที่จะเป็นไปได้

3.1 กลยุทธ์การสอน เป็นแผนของเราสำหรับการจัดการสอนและเทคนิค การสอน ซึ่งจะเป็นสิ่งที่เราจัดทำเงื่อนไขการสอนที่เรากำหนด และเลือกวิธีสอน

3.2 การออกแบบบทเรียน เป็นรายละเอียดข้อกำหนดที่บทเรียนจะต้อง มีลักษณะสอดคล้องกับวิธีการสอนและปฏิบัติตามหลักการเรียนรู้

3.3 สื่อต้นแบบ สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับแผนการออกแบบบทเรียน และจะต้องดำเนินการประเมินผลเพื่อพัฒนาและปรับปรุงสื่อต้นแบบด้วย

4. การทดลองใช้ (Implementation) เมื่อพัฒนาองค์ประกอบต่างๆ แล้ว เราก็ดำเนินการใช้โปรแกรมการศึกษา หรือฝึกอบรมให้เป็นผลสำเร็จต่อไป

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผล ในการเรียนของนักเรียนโดย ส่วนรวม

สมจิต จันทรฉาย (2557: 11) ได้กล่าวถึงการออกแบบการเรียนการสอนตามรูปแบบ ADDIE MODEL ประกอบด้วย กิจกรรมในการดำเนินงาน 5 กิจกรรม ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis)

การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation)

จากขั้นตอนดังกล่าวสรุปได้ว่า การพัฒนาสื่อตามรูปแบบ ADDIE MODEL มีขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ Analysis ขั้นตอนนี้จะทำความเข้าใจปัญหา ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียน
2. การออกแบบ Design ขั้นตอนการออกแบบทำได้หลายวิธี เช่น จุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดเครื่องมือวัดประเมินผล แบบฝึกหัด เนื้อหา และเลือกสื่อการสอน โดยกำหนดโครงร่างวิธีการให้บรรลุถึงเป้าหมายการสอน
3. การพัฒนา Development ขั้นตอนการพัฒนาการสร้างต้นแบบ โดยนำองค์ประกอบต่างๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ ในขั้นตอนนี้จะทำการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดและนำไปปรับปรุงแก้ไข
4. การนำไปใช้ Implementation เป็นขั้นตอนการนำบทเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียน จากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริงเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพ
5. การประเมินผล Evaluation การประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่เกิดขึ้นจริง ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอน ตั้งแต่ประเมินผลกระบวนการออกแบบ ประเมินระหว่างการเรียนการสอน และประเมินหลังการเรียนการสอน

3. ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้

3.1 ความหมายของประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้

นักการศึกษา และนักวิชาการหลายท่านได้นิยาม ความหมายของประสิทธิภาพ ดังนี้
ราชบัณฑิตยสถาน (2554: 713) กล่าวถึง ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดในการงาน

ธนพร โมราบุตร (2547: 42) กล่าวถึง ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับของประสิทธิภาพ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนโดยการเรียนรู้เป็นระดับที่พอใจหากมีประสิทธิภาพถึงระดับนี้แล้ว การกำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (กระบวนการ) E_2 (ผลลัพธ์)

ดวงมาลา จาริขานนท์ (2551: 8) กล่าวถึง ประสิทธิภาพ หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยีทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งประสิทธิภาพจะมาจากผลลัพธ์ของการ

ค่านวน E_1 ตัวแรกและ E_2 ตัวหลัง ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ร้อยมากเท่าใดยิ่งมีประสิทธิภาพมาก เป็นเกณฑ์ในการพิจารณารับรองประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอน

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ หมายถึง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อวัตกรรมการโดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่า E_1/E_2

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จัดไว้จากการคะแนนเฉลี่ยของการกระทำแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งหมด

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด

3.2 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้

กองวิจัยทางการศึกษา (2545: 57-58) กล่าวถึง วิธีการ หรือ วัตกรรมการที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ เช่น ชุดการสอน แบบฝึก แผนการสอน แบบเรียนสำเร็จรูป หรือกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นควรมีความถูกต้องด้านเนื้อหา เทียงตรง และครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์ ตลอดจนภาษา ถ้อยคำ รูปภาพและขั้นตอนที่กำหนดขึ้น ควรเหมาะสมกับนักเรียนด้วย ซึ่งผู้สอนสามารถหาประสิทธิภาพของเครื่องมือโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ หรือใช้การวิเคราะห์คะแนน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537: 11) กล่าวถึง ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพเมื่อผลิตสื่อการเรียนรู้เพื่อเป็นต้นแบบแล้วต้องมีสื่อการเรียนรู้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นการหาประสิทธิภาพ 1:1 แบบเดี่ยว (Individual Tryout 1:1) เป็นการกับผู้เรียนกลุ่มละ 1 คน โดยเป็นเด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง เพื่อค้นหาข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้น

ขั้นการหาประสิทธิภาพ 1:10 แบบกลุ่ม (Small group Tryout 1:10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6 ถึง 10 คน (ละผู้เรียนเก่งกับอ่อน) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยสังเกต ตรวจสอบผลงานสัมภาษณ์ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงจนได้ตามเกณฑ์

การหาประสิทธิภาพ 1:100 ภาคสนาม (Field Tryout 1:100) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 30-100 คน ให้นักเรียนคละกันทั้งเก่งและอ่อนคำนวณหาประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่ได้ใกล้เคียงกับที่ตั้งไว้จากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ดังกล่าว

จากการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้เป็นขั้นตอนในการทดสอบประสิทธิภาพกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยนำสื่อการเรียนรู้ต้นแบบไปทดสอบหาประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม คำนวนหาประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่ได้ใกล้เคียงกับที่ตั้งไว้จากเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเรียนการสอนเมื่อสอนจบหน่วยแล้ว จะต้องประเมินผลผู้เรียน ว่ามีความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยประเมินผลผู้เรียนโดยการพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษา และนักวิชาการหลายท่านได้นิยาม ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

อัมพิกา ตะคานุง (2549: 19) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากผลของความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ ในเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนรู้มาแล้ว และสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำภา ศรีแพ่ง (2550: 37) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถหรือความสำเร็จของนักเรียนอันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอน ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้จากด้านต่างๆ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการและการนำไปใช้ประโยชน์ และสามารถวัดได้โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลาวัณย์ แวงดีสอน (2550: 64) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ หรือมวลประสบการณ์ หรือความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือการฝึกอบรม เป็นผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

มนตรี แรงจัดงาน (2552: 51) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ที่ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำ

จันทร์จิรา พิระวงศ์ (2552: 27) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การมุ่งวัดความสามารถที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในด้านความรู้ ความจำ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พิมพ์สิริ เจริญกิจ (2554: 67) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนภายหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

วรรณภา ชื่นนอก (2554: 40 – 41) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจในการเรียนของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

กัญญรัตน์ ทองชุม (2561:38) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัด การเปลี่ยนแปลงและประสบการณ์การเรียนรู้ ในเนื้อหาสาระที่เรียนมาแล้ว ว่าเกิดการเรียนรู้เท่าใดมี

ความสามารถชนิดใด โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในลักษณะต่างๆ และการวัดผลตามสภาพจริง เพื่อบอกคุณภาพการศึกษาความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการต่างๆ ของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลมาจากกระบวนการเรียนที่นักเรียนได้รับการเรียนการสอน ที่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษา และนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2553: 95) กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมาแล้วบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2555: 19) กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

เยาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556: 28) กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบของผู้เรียนที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคลว่าบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้หลายวิธี เช่น ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ

4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษา และนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ, (2553: 97-98) ได้กล่าวไว้ถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่อง และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้า สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีการสร้าง โดยศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกชนิดของข้อสอบที่จะใช้ว่า จะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้ในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา ทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบใด ไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบมีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556: 178-179) ได้กล่าวไว้ถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบ ให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระ ที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกะทัดรัด มีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

จากขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 8 ขั้นตอน ดังนี้ 1)วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร 2)กำหนดจุดประสงค์

การเรียนรู้ โครงเรื่องของเนื้อหาสาระ 3) กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีการสร้าง 4) เขียนข้อสอบ 5) ตรวจสอบข้อสอบ 6) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง 7) ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ 8) ทำแบบทดสอบฉบับจริง

5. ความพึงพอใจ

5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ นั้น ครูต้องคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียนจะต้องมีความพึงพอใจกับรูปแบบหรือวิธีการจัดกิจกรรมนั้น ๆ ด้วย เพราะจะส่งผลให้การเรียนรู้อยู่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีนักการศึกษา และนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจดังนี้

นุรมา อาลี (2559:36) กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกในทางบวกที่มีต่อสิ่งเร้า หรือสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ จากการมีแรงจูงใจเพื่อตอบสนองต่อสิ่งนั้น ซึ่งเป็นความรู้สึกพอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ

ธนภรณ์ กาญจนพันธ์ (2559:40) กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี ความรู้สึกชอบ จากปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้อบรมภาคีในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้

ฟาฏิลัด รอเนิง (2560:43) กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจ หรือเจตคติในด้านบวกของบุคคลที่ได้รับการตอบสนองทางประสาทสัมผัสทั้งห้าของสิ่งรอบข้าง ทั้งในด้านวัตถุประสงค์และจิตใจทำให้มีผลต่อความรู้สึกนึกคิด ความรู้สึกชอบยินดีเต็มใจ พอใจ หรือ มีเจตคติที่ดี

อับดุลเลาะ อุมาร์ (2560:46) กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ ชอบ และความสนใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ ผู้สอน และบรรยากาศของการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมแล้วประสบผลสำเร็จตามความต้องการ

ซัลซาบีลา สาและ (2561:43) กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

กนายุทธิ์ ดั้นเมฆ (2564:27) กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับหรือขั้นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งที่ได้รับการกระทำหรือตอบสนอง อาจมาจากความสนใจและทัศนคติที่มีต่องาน ในความพึงพอใจมีทั้งด้านบวกและด้านลบของผู้เรียน

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีผลต่อประสบการณ์และการเรียนรู้ ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมาย

5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

นักการศึกษา และนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ ดังนี้
 วันเพ็ญ พิศาลพงศ์ (2540:23) ได้กล่าวถึงทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow) แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบระหว่างตัวตนที่เป็นอยู่กับตัวตนในอุดมคติหรือที่ตนต้องการ 5 ด้าน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) ต้องการของร่างกาย (Physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐานเพื่อของมนุษย์ที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ต้องต่อสู้ดิ้นรนเพื่อสนองความต้องการขั้นนี้เสียก่อนจึงจะมีความต้องการขั้นอื่นตามมา

2) ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs) เป็นความต้องการที่จะมีชีวิตอยู่อย่างมั่นคงและปลอดภัย ปราศจากอันตรายทั้งปวง สังกัดได้จากพฤติกรรมที่มนุษย์ชอบอยู่ในสังคมที่สงบเรียบร้อย มีระเบียบวินัย และมีกฎหมายคุ้มครอง

3) ความต้องการด้านความรักและการยอมรับ (Love and belongingness needs) ความต้องการอยากมีเพื่อนฝูง มีคนรักใคร่ ต้องการให้ความรักกับผู้อื่นและอยากได้รับความรักจากผู้อื่น บุคคลที่มีความต้องการในขั้นนี้ จะทำพฤติกรรมเพื่อให้รู้สึกว่าคุณเองไม่ได้เดียว อ้างว้าง หรือถูกทอดทิ้ง

4) ความต้องการมีเกียรติยศและศักดิ์ศรี (The Esteem needs) เป็นความต้องการของมนุษย์เกือบทุกคนในสังคม บุคคลที่มีความต้องการขั้นนี้มีลักษณะ เช่น ต้องการได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ต้องการชื่อเสียงเกียรติยศหรือความภาคภูมิใจเมื่อตนประสบผลสำเร็จ

5) ความต้องการพัฒนาตนเองไปสู่ระดับที่สมบูรณ์ที่สุด (Self-actualization needs) คือความต้องการแสดงความเป็นจริงแห่งตน เป็นความต้องการที่เน้นถึงการเป็นตัวเอง ประสบความสำเร็จด้วยตนเอง และพัฒนาศักยภาพตนเองให้เต็มที่

ไพโรจน์ ก้อนทอง (2555:40) ได้กล่าวถึงทฤษฎีความพึงพอใจ เป็นความพึงพอใจเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้สึกในทางบวก เป็นระดับความรู้สึกซึ่งเกิดจากการเปรียบเทียบประสบการณ์เดิมของผู้เรียน สิ่งที่ครูต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนคือ การเสริมแรงจูงใจในการเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียน

อาลาวียะ สะอะ (2559:36) ได้กล่าวถึงทฤษฎีความพึงพอใจ เป็นผลทางด้านความรู้สึก ไม่ว่าจะเป็นความรู้สึกพอใจ ยินดี ดีใจของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากการจัดการจัดกิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน เช่น การได้รับคำชม ยกย่องจากผู้สอนในการตอบคำถาม และการแสดงความคิดเห็น เป็นการเพิ่มระดับความมั่นใจในตนเอง รู้สึกมีคุณค่า ปลอดภัย โดยการได้รับผลตอบแทนนี้เป็นผลบวกที่เป็นความต้องการของทุกคน ซึ่งมีลักษณะที่ดีต่อสภาพจิตใจของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เรียนรู้สึกได้ว่าตนได้รับความเอาใจใส่ความรักจากผู้สอนและเพื่อนร่วมห้อง

อับดุลเลาะห์ อุมาร์ (2560:48) ได้กล่าวถึงทฤษฎีความพึงพอใจ เป็นความต้องการพื้นฐานที่ทำให้เกิดแรงจูงใจส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมนำไปสู่เป้าหมายและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฟาฏีลัด รอนิง (2560:48) ได้กล่าวถึงทฤษฎีความพึงพอใจ เป็นความพึงพอใจเกิดจากจากแรงจูงใจภายนอกซึ่งจะทำให้บุคคลนั้นแสดงออกด้านเจตคติด้านพฤติกรรมออกมานั้นมีทั้งทางบวกและทางลบ ขึ้นอยู่กับว่าได้รับเสริมแรงไปทางใด เมื่อนำมาใช้ในการจัดประสบการณ์เรียนรู้ ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของเด็กที่เกิดแก่ตนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดทำให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น ได้รับการยกย่องชมเชยจากครูผู้จัดประสบการณ์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง พี่น้อง เพื่อน หรือแม้แต่การได้คะแนนพัฒนาการในระดับที่น่าพอใจ

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ทฤษฎีความพึงพอใจ เกิดจากจากแรงจูงใจภายนอกซึ่งจะทำให้บุคคลนั้นแสดงออกด้านเจตคติด้านพฤติกรรมออกมานั้นมีทั้งทางบวกและทางลบ เป็นผลทางด้านความรู้สึก ไม่ว่าจะจะเป็นความรู้สึกพอใจ ยินดี ตีใจของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากการจัดกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ การสอน เน้นถึงการเป็นตัวเอง ประสบความสำเร็จด้วยตนเอง และพัฒนาศักยภาพตนเองให้เต็มที่

5.3 การวัดความพึงพอใจ

นักการศึกษา และนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจ ดังนี้

พาลีหมะ เจาะสา (2561:35) กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจว่าผู้วัดสามารถเลือกวิธีการวัดได้ในรูปแบบใดก็ได้ตามความสามารถและความสะดวกของผู้วัดเพราะสิ่งสำคัญและสิ่งที่ผู้วัดต้องการนั้นคือความพึงพอใจที่แท้จริงของบุคคลซึ่งเป็นเป้าหมายที่ต้องการวัด

ศรายุทธ พูลสุข (2560:48) กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจเป็นการบอกถึงความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธี การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถามความคิดเห็น การใช้แบบสำรวจความรู้สึก โดยการวัดความพึงพอใจนั้นผู้วัดสามารถเลือกวิธีการวัดได้ในรูปแบบใดก็ได้ตามความสะดวกและความสามารถของผู้วัดเพราะสิ่งที่ผู้วัดต้องการนั้นคือความพึงพอใจที่แท้จริงของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการวัด

สุมาลี คำสว่าง (2561:48) กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกับระดับความรู้สึกในการมีส่วนร่วมของนักเรียน ดังนั้นในการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้ การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรมทั้งก่อนการจัดกิจกรรม ขณะทำกิจกรรม และหลังกิจกรรม การวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้สามารถวัดได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม และจุดมุ่งหมายของการวัดด้วยว่ามีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือเพียงใด

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการวัดความรู้สึกของบุคคล ทั้งก่อนการจัดกิจกรรม ขณะทำกิจกรรม และหลังกิจกรรม การที่เราจะทราบว่าบุคคลนั้นมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถวัดได้หลายวิธี การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถามความคิดเห็น การใช้แบบสำรวจความรู้สึก

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ชวนพิส จะรา (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนด้วยเทคโนโลยีผสมความจริง (AR) ร่วมกับหนังสือนิทานสองภาษาโดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมความสามารถทางภาษาด้านการฟังและการพูดของเด็กปฐมวัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สำรวจความต้องการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยี แบบผสมความจริง 2) พัฒนาและประเมินคุณภาพของการเรียนด้วยเทคโนโลยีผสมความจริงร่วมกับหนังสือนิทาน สองภาษา 3) ศึกษาความแตกต่างความสามารถทางภาษาด้านการฟังและการพูดของเด็กปฐมวัย ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ 4) ประเมินการจัดกิจกรรมและผลงานตามสภาพจริง 5) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ระดับชั้นปฐมวัย ในโรงเรียนอำเภอกุ่งสูง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2556 จำนวน 15 โรงเรียน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลาก ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นปฐมวัย โรงเรียนวัดวังหิน อ.กุ่งสูง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลาก จากโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ สถิติที่ใช้คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test Dependent ผลการวิจัยปรากฏว่าผลการสำรวจพบว่า ครูผู้สอนมีความต้องการใช้เทคโนโลยีผสมความจริง (AR) กับการจัดประสบการณ์การเรียนการสอนระดับปฐมวัยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D.=0.59) ผลการพัฒนาและประเมินคุณภาพของการเรียนด้วยเทคโนโลยีผสมความจริงร่วมกับหนังสือนิทานสองภาษา พบว่าหนังสือนิทานสองภาษาที่สร้างด้วยเทคโนโลยีผสมความจริง (AR) มีคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.46) คุณภาพด้านสื่อเทคโนโลยี อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.36) และคุณภาพของแผนการจัดประสบการณ์มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.59) ผลการศึกษาความแตกต่างความสามารถทางภาษาด้าน

ปิยะภรณ์ นวลเจริญ (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้อัจฉริยะร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนเรียนรู้อัจฉริยะร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) ศึกษาคุณภาพของการออกแบบชุดการสอนเรียนรู้อัจฉริยะร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 3) ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรียนรู้อัจฉริยะร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 4) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 5) ศึกษาความพึงพอใจของ

นักเรียน ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 25 คน โรงเรียนมัธยมวิทยา อำเภอกะบุรี จังหวัดระนอง กลุ่มประชากรที่ใช้ในการทดลอง ได้มาจากวิธีการเจาะจง วิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ สถิติที่ใช้คือค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test Dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) พัฒนาชุดการสอน เรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ได้แยกบทเรียน แต่ละมาตราตัวสะกดทั้งหมด 8 บท 2) ศึกษาคุณภาพของการออกแบบชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.49$) 3) ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีค่า (E_1/E_2) คือ 80.46/88.67 เป็นไปตามผลการวิจัยที่คาดหวังไว้คือมากกว่าหรือเท่ากับ 80/80 4) ผลศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.47$) สรุปว่าการพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนสอนได้

กัณฑรี วรอาจ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือนเรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 2) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ผ่านไอแพด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ที่ศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 เป็นห้องเรียนที่ใช้ไอแพด จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด แบบประเมินคุณภาพสำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และด้านเทคนิคมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 92.14/91.42 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วย หนังสืออ่านเพิ่มเติม ที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจ ต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสมือน เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่านไอแพด อยู่ในระดับมาก

อาทิตยา บุญเกิด (2557) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยี ผสานความจริง วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยี ผสานความจริง วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อ หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย 1) สื่อการสอนบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยี ผสานความจริง วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อ มัลติมีเดียและด้านเนื้อหา 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของ ผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนवासูเทวี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ด้วยการจับฉลากเลือกห้อง ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ปรากฏว่ามีค่าเท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 อยู่ในระดับดี และด้านสื่อ มัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน ปรากฏว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 อยู่ในระดับดี ผู้เรียนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยี ผสานความจริง วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด จึงสรุปได้ว่า การสร้างบทเรียน มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยี ผสานความจริง วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้งานคอมพิวเตอร์ ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้จริงได้

บุรินทร์ นรินทร์ (2558) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริมในสนามเรียนรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ (1) ศึกษาและสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบ การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในสนามเรียนรู้ดิจิทัล เพื่อพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (2) ออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ เทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริมในสนามเรียนรู้ดิจิทัล (3) พัฒนาระบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในสนามเรียนรู้ ดิจิทัล (4) ศึกษาผลการใช้ระบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในสนามเรียนรู้ดิจิทัล และ (5) ประเมิน เพื่อรับรองรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในสนามเรียนรู้ดิจิทัล กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนโรงเรียนเทศบาล 1 (วัดเทวสังฆาราม) ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จังหวัดกาญจนบุรี และโรงเรียน บ้านจอมบึง (วาปีพร้อมประชาศึกษา) งานราชบุรี เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน จำนวน 450 คน ประเมินทักษะฯ ตามสภาพจริง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในสนาม

เรียนรู้ดิจิทัล เพื่อพัฒนา ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักตามรูปแบบของ AAA Model ได้แก่ การวิเคราะห์ กิจกรรม และการประเมินตามสภาพจริงการวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วย การวิเคราะห์หลักสูตรการวิเคราะห์ เนื้อหา การวิเคราะห์ผู้เรียน และการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมส่วนกิจกรรมประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle, 5Es) ส่วนการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ประกอบด้วย การประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารตามสภาพจริง และการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. ระบบการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในสนาม เรียนรู้ดิจิทัล เพื่อพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ประกอบด้วยสื่อความเป็นจริงเสริมในสนามเรียนรู้ดิจิทัล 30 ชุด แผนการเรียนรู้ 30 แผน กิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะและแบบประเมินตามสภาพจริง

นิสริน พรหมปลัด (2560) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้านศิลปะอิสลาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้านศิลปะอิสลาม 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงใน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้านศิลปะอิสลาม 3) เพื่อเปรียบเทียบ ความคิดสร้างสรรค์ด้านศิลปะอิสลามก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบยู บิควิตัส เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้านศิลปะอิสลาม 5) เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบยูบิควิตัส เพื่อส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ด้านศิลปะอิสลามโดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 78 คน ผลวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมแบบยูบิควิตัส เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้านศิลปะอิสลาม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบได้แก่ (1) เครื่องมือจัดการเรียนการสอน คือ เทคโนโลยีเสมือนจริง (2) ด้าน เนื้อหาบทเรียน เรื่องศิลปะอิสลาม (3) ด้านการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ แบบยูบิควิตัส และการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และ (4) ด้านการวัดและประเมินผลประกอบด้วย การวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนและประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนการสอนโดยใช้ เทคโนโลยีเสมือนจริง การพัฒนารูปแบบ การเรียนฯ อยู่ระดับเหมาะสมมาก

สุรัตน์นพร ศักดิ์อุดมทรัพย์ (2560) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน และ 4) ศึกษาความคิดเห็น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน บ้านหลังเขา จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง 2) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL 3) แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ 4) สื่อเทคโนโลยีความจริง เสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL 5) แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม 6) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และ 7) แบบสอบถามความคิดเห็น การวิเคราะห์ ข้อมูล คือ ใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ t-test แบบ Dependent และค่าสถิติ F - Test ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ด้านการออกแบบมีคุณภาพ โดยรวมอยู่ในระดับดี มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 และด้านเนื้อหาคุณภาพโดยรวมอยู่ใน ระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความคิดเห็นของนักเรียน ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.28

ภาวพรรณ ขำทับ (2561) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี เสริมจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีเสริมจริงโดยใช้การฝึกหัด ทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษา ปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จำนวน 25 คน ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สารสำคัญ 2) ลำดับขั้นตอน 3) สังคมวิทยา 4) ผู้สอน 5) ผู้เรียน 6) สื่อและเทคโนโลยี และ 7) เครื่องมือประเมิน ขั้นตอน การเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนเตรียมการ ประกอบด้วย วิเคราะห์ จุดมุ่งหมาย กำหนดจุดประสงค์

และกระตุ้นผู้เรียน 2) ขั้นตอนการ ประกอบด้วย การสอนโดยนำเสนอด้วย วาจา การสาธิตและฝึกปฏิบัติ ง่าย การสาธิตและการฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ และการอภิปราย 3) ชั้น ประเมินผล ประกอบด้วย การประเมินผลก่อนเรียน การประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลหลัง เรียน ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยและพฤติกรรม ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการประเมินความสามารถในการเรียนรู้จากแบบประเมินผล การออกแบบบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับดี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดุสิต ขาวเหลือง และ ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช (2562) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับการคิดอย่างมี วิจัยการต่างต่างกัน โดยมีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา อาชีวศึกษา ผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดอย่างมี วิจัยการของนักศึกษา อาชีวศึกษาผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจัยการต่างต่าง และ 4) เพื่อศึกษา ความพึงพอใจของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่มีคะแนน ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจัยการสูงกลางและต่ำ สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 90 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ร้อยละค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า 1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษาผ่านสื่อ การเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ก่อนเรียนและหลัง เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะ การคิดอย่างมีวิจัยการของนักศึกษาอาชีวศึกษาผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดย ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจัยการต่ำ กลาง สูง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 4. ความความพึง พอใจของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความ เป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

อธิษฐ์ เขียวขวัญชัย (2563) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบหนังสือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อหาประสิทธิภาพของการพัฒนาการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบหนังสือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่อง การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ (80/80) (2) เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบหนังสือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (3) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบหนังสือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ที่กำหนด (4) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการ กลุ่ม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบหนังสือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบหนังสือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของ มนุษย์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสัย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 48 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามี 4 ชนิด คือ ประสิทธิภาพของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบหนังสือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ค่าดัชนีประสิทธิผล การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาทักษะ กระบวนการกลุ่ม และแบบวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test (Dependent Samples)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental research) มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียน สังกัดกรุงเทพมหานคร และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร โดยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและสอบหลัง (One group per test-posttest design) ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2566 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 11 โรงเรียนจำนวน 178 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนโรงเรียนวัดอินทรวีหาร จำนวน 14 คน นักเรียนโรงเรียนวัดมกุฏกษัตริยาราม จำนวน 33 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมดจำนวน 47 คน สังกัดสำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย 2 หน่วย คือ

- 1) ระบบสุริยะ
- 2) ครอบคร้วระบบสุริยะ

2. แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ตามวิธีของลิเคิร์ท ซึ่งประกอบด้วยคำถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด. 2543: 61)

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

1. ขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้นำหลักการของ Addie Model มาเป็นหลักในการออกแบบการเรียนการสอนมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นการวิเคราะห์

1.1.1 วิเคราะห์และศึกษาหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.2 วิเคราะห์ปัญหา วิเคราะห์ผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดอินทรวินัยและโรงเรียนวัดมกุฏกษัตริยาราม สังกัดสำนักงานเขตพระนคร

1.1.3 วิเคราะห์เนื้อหา ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ในเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 2 หน่วย คือ หน่วยระบบสุริยะ และหน่วยครอบคร้วระบบสุริยะ

1.2 ชั้นการออกแบบ

1.2.1 การออกแบบจุดประสงค์การเรียนรู้ ออกแบบโครงสร้างและองค์ประกอบของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) กำหนดกิจกรรมการเตรียมเครื่องมือและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถย้อนกลับมาเรียนเนื้อหาที่ครั้งก็ได้ตามความต้องการ

ตารางที่ 2 รายละเอียดของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

หน่วยที่	รายละเอียดของเนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ระบบสุริยะ 1. ความหมายของระบบสุริยะและดาวบริวารของระบบสุริยะ	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของระบบสุริยะได้ 2. นักเรียนสามารถเรียงลำดับดาวบริวารของระบบสุริยะได้	1
2	ครอบครัวระบบสุริยะ 1. ลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ 2. พื้นผิวของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ	1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะได้ 2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะพื้นผิวของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะได้	1

1.2.2 ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจ ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ และแบบประเมินความพึงพอใจ

1.3 ชั้นการพัฒนา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ดังนี้

1.3.1 พัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้โปรแกรม Vidinoti เพื่อสร้างภาพเสมือนจริงเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และในระหว่างการพัฒนาผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินแบบรายบุคคลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Evaluation) และการประเมินแบบกลุ่มย่อย (Small Group Evaluation) รวมทั้งนำสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมในด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบ เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนนำไปใช้งานจริง โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) และแบ่งเกณฑ์ในการวิเคราะห์การแปลความเหมาะสมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 คะแนน แบ่งออกเป็น 5 ช่วง ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543, น. 62)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีเกณฑ์อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีเกณฑ์อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีเกณฑ์อยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.50 หมายถึง มีเกณฑ์อยู่ในระดับเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีเกณฑ์อยู่ในระดับเหมาะสมน้อยที่สุด

1.3.2 นำสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองหาประสิทธิภาพกับนักเรียนโรงเรียนวัดราชนิธิ์ สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.3.2.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One To One Testing) กับนักเรียนโดยคัดเลือกนักเรียน จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน ทำการศึกษาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร และทำกิจกรรมระหว่างเรียนหลังจากนั้นทำแบบทดสอบ เพื่อสังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.3.2.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) กับนักเรียน โดยคัดเลือกนักเรียน จำนวน 9 คน ซึ่งเป็นนักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน ทำการศึกษาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร และทำกิจกรรมระหว่างเรียนหลังจากนั้นทำแบบทดสอบ เพื่อสังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.3.2.3 ทดลองภาคสนาม (Field Testing) กับนักเรียนโดยคัดเลือกนักเรียน จำนวน 30 คน ทำการศึกษาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร และทำกิจกรรมระหว่างเรียนหลังจากนั้นทำแบบทดสอบ เพื่อสังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำไปทดลองจริง

1.4 การนำไปใช้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร หากคุณภาพและประสิทธิภาพเสร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนโรงเรียนวัดอินทรวีหาร จำนวน 14 คน นักเรียนโรงเรียนวัดมกุฏกษัตริยาราม จำนวน 33 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมดจำนวน 47 คน สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

1.5 ขั้นตอนการประเมิน

ซึ่งเป็นขั้นตอนการประเมินและศึกษาผลการใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย

1.5.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

1.5.2 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

2. การสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Scale) และแบ่งเกณฑ์ในการวิเคราะห์การแปลความเหมาะสมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 คะแนน แบ่งออกเป็น 5 ช่วง ดังนี้(บุญชม ศรีสะอาด. 2543, น. 62)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีเกณฑ์อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีเกณฑ์อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีเกณฑ์อยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.50 หมายถึง มีเกณฑ์อยู่ในระดับเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีเกณฑ์อยู่ในระดับเหมาะสมน้อยที่สุด

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่มีความสอดคล้องทั้งเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยวัดพฤติกรรมของนักเรียนด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม

3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา มาตรฐานและตัวชี้วัด

3.2.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารที่เกี่ยวกับการวัด การประเมินผล และการสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

3.2.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และใช้จริงจำนวน 20 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่จุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหาและพฤติกรรม

3.2.5 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการหรือไม่ โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item –Objective Congruence หรือ IOC) (พิชิต ฤทธิจรูญ. 2553: 150) ให้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

- +1 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 1 เมื่อไม่แน่ใจ ข้อคำถามนั้นไม่ตรงกับจุดประสงค์

3.2.6 นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่า IOC เป็นรายข้อซึ่งค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ไว้ใช้ต่อไป ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้งไป

3.2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

3.2.8 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียนทำไม่ถูกหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือก

3.2.9 นำคะแนนของนักเรียนที่ตรวจแล้ว มาเรียงลำดับคะแนนจากมาก ไปหาน้อย แล้วนำผลคะแนนของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ซึ่งได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ขึ้นไป ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.76 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 ไว้จำนวน 20 ข้อ

3.2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มเดิม นำผลคะแนนมาหาค่าความเที่ยงจากสูตร KR – 20 ของคูเดออร์ริชาร์ดสัน

4. การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

4.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดเพื่อสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

4.2 สร้างข้อคำถามให้ครบถ้วนตามประเด็นของข้อมูลที่ต้องการ และออกแบบรูปแบบคำถามและการตอบ แล้วจัดทำเป็นร่างแบบประเมินความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ โดยใช้ลักษณะของแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับโดยใช้การประมวลผลตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ที่มีความหมายดังนี้

5	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
3	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

4.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และพิจารณาความเหมาะสมด้านถ้อยคำ สำนวนภาษา และความสมบูรณ์ของเครื่องมือ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม เกณฑ์ในการวิเคราะห์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 คะแนน แบ่งออกเป็น 5 ช่วง ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545:103)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

4.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (Index of Consistency) แล้วคัดเลือกแบบประเมินข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

4.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชบพิธ สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบประเมิน โดยหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ ทั้งฉบับด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Coefficient alpha) ของครอนบาค ผลปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.85

4.6 จัดพิมพ์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

นำสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ได้คุณภาพตามเกณฑ์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดอินทรวีหารและนักเรียนโรงเรียนวัดมกุฏกษัตริยาราม สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ขั้นทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ก่อนจะให้ให้นักเรียนทดลองใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 ข้อ เป็นเวลา 15 นาที โดยสร้างจาก Google Form เพื่อทดสอบขั้นความรู้พื้นฐานนักเรียนก่อนเรียน และบันทึกคะแนนของนักเรียนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับแบบทดสอบหลังเรียนภายหลังจากได้รับการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครนี้
2. ขั้นการใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร โดยให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่อง ระบบสุริยะ ซึ่งมีทั้งหมด 2 หน่วย และครูผู้สอนแนะนำการใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ให้นักเรียน หากพบว่านักเรียนคนใดมีปัญหาการใช้งานให้แจ้งครูผู้สอนทันที
3. ขั้นทำใบงานท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาแล้ว จะมีใบงานท้ายหน่วยเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียน
4. ขั้นทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อนักเรียนศึกษาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่อง ระบบสุริยะ ด้วยตนเองตามเวลาที่กำหนดแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับแบบทดสอบหลังเรียนภายหลังจากได้รับการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เป็นเวลา 15 นาที
5. ขั้นประเมินความพึงพอใจโดยให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนภายหลังจากที่ได้ศึกษาจากสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับหรับเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อรวบรวมข้อมูลได้แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับหรับเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร
2. การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับหรับเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t -test for Dependent Samples ซึ่งคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แปลความหมายของผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนน
4. ความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดการสอน เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตร IOC หาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (สมนึก ภัทรทิยธนี, 2549: 30)

สูตรหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง

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

IOC แทนดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา

หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

R แทนคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 หาค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบแบบกลุ่ม (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2553: 141)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

P_H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

1.3 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2553: 157)

จากสูตร KR - 20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบ

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

2.1 ค่าร้อยละ

2.2 ตัวกลางเลขคณิต หรือค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean or Mean) ซึ่งมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณดังนี้ (สมนึก ภัทรทิยธนี. 2549: 237)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย (\bar{X})

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน ($\sum X$)

n แทน จำนวนนักเรียน

2.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 106)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละคน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

\sum แทน ผลรวม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา โดยการทดสอบค่าที (t - test dependent samples) จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 193)

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

เมื่อ T แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

D แทน ผลต่างคะแนนสอบหลังเรียนและก่อนเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมของคะแนนความแตกต่างการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของคะแนนความแตกต่างยกกำลังสองของทุกคน

4. การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\Sigma(\frac{x}{A})}{n} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\Sigma(\frac{x}{B})}{n} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วย
จากบทเรียน

E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจาก
บทเรียน

\times คือ คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยของนักเรียนรายบุคคล

Y คือ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนรายบุคคล

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายหน่วย

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

n คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยเรื่อง ผลการใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ครั้งนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ตอน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

ตอนที่ 4 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและรูปแบบของสื่อ ด้านการประเมิน ด้านส่วนประกอบมัลติมีเดีย และด้านการมีปฏิสัมพันธ์ ด้านประโยชน์ต่อผู้เรียน ซึ่งมีการประเมินคุณภาพดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
ด้านเนื้อหา				
1	เนื้อหามีความกะทัดรัด ชัดเจน ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
2	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
3	เนื้อหาเรียบเรียงได้ถูกต้องตามหลักการใช้ภาษา	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4	มีการจัดลำดับเนื้อหาเป็นไปตามลำดับ	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
5	ปริมาณเนื้อหาในแต่ละเรื่อง	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6	การจัดเรียงหัวข้อเนื้อหาเป็นระบบเดียวกัน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7	การจัดแบ่งหน่วยการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
8	เนื้อหาครบถ้วนครอบคลุมในรายวิชา	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
ภาพรวมด้านเนื้อหา		4.63	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการออกแบบและรูปแบบของสื่อ				
9	รูปแบบการใช้งานเข้าใจง่าย	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
10	รูปแบบของสื่อมีความสวยงามน่าสนใจกระตุ้นผู้เรียน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
11	ให้ออกาสผู้เรียนผู้เรียนในการควบคุมลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเอง	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
12	ภาพที่ใช้ในบทเรียนมีความน่าสนใจสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13	ตัวอักษรอ่านง่ายมีความเหมาะสม	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
14	สีของตัวอักษรมีความเหมาะสมชัดเจน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
15	สีของพื้นหลังมีความเหมาะสม	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
16	เสียงบรรยายมีความชัดเจน	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
17	เสียงบรรยายเหมาะสมกับภาพประกอบ	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
ภาพรวมด้านการออกแบบและรูปแบบของสื่อ		4.59	0.51	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการประเมิน				

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
18	การตั้งคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
19	วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
20	เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
21	เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
ภาพรวมด้านการประเมิน		4.67	0.43	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านส่วนประกอบมัลติมีเดีย				
22	ออกแบบหน้าจอเหมาะสม ง่ายต่อการใช้งาน	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
23	สัดส่วนเหมาะสม สวยงาม	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
24	เข้า - ออกบทเรียนได้สะดวก	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
ภาพรวมด้านส่วนประกอบมัลติมีเดีย		4.56	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการมีปฏิสัมพันธ์				
25	การเชื่อมโยงในเอกสาร	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
26	การมีปฏิสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องไม่ซับซ้อน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
ภาพรวมด้านการมีปฏิสัมพันธ์		4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านประโยชน์ต่อผู้เรียน				
27	สามารถนำไปใช้ในการเรียนได้จริง	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
28	เป็นสื่อการสอนที่ทันสมัย	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
29	สามารถพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
30	สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดได้	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
ภาพรวมด้านประโยชน์ต่อผู้เรียน		4.58	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ย		4.60	0.52	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า การประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีคุณภาพโดยรวมอยู่ที่เหมาะสมมากที่สุด

มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.60$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.52 โดยค่าเฉลี่ยด้านที่สูงที่สุด คือ ด้านการประเมิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.43 และด้านการมีปฏิสัมพันธ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58 รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58 และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านส่วนประกอบมัลติมีเดีย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.38 ดังนั้น สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครมีคุณภาพสามารถนำไปทดลองใช้ต่อไปได้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

ผู้วิจัยได้นำสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในการทดลองกับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายแบบเดี่ยว แบบกลุ่มเล็ก และกลุ่มแบบภาคสนาม มาใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชบพิธ สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน เมื่อทำการสอนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วนำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 พบว่าประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

การทดลอง	จำนวน (คน)	คะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน	ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2
แบบหนึ่งต่อหนึ่ง	3	76.25	75.00	76.25/75.00
แบบกลุ่มเล็ก	9	77.08	77.22	77.08/77.22
แบบภาคสนาม	30	80.88	81.00	80.88/81.00
กลุ่มตัวอย่าง	47	83.72	82.45	83.72/82.45

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง การหาประสิทธิภาพกับจำนวน 3 คน ผลปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพของคะแนนระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 76.25 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 75.00 แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

การทดลองแบบกลุ่มเล็ก การหาประสิทธิภาพกับจำนวน 9 คน ผลปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพของคะแนนระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 77.08 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 77.22 แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

การทดลองแบบภาคสนาม การหาประสิทธิภาพกับจำนวน 30 คน ผลปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพของคะแนนระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.88 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 81.00 แสดงว่าเมื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา มีประสิทธิภาพ 83.72/82.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียน สังกัดกรุงเทพมหานคร

จากการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 47 คน เมื่อนำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน ปรากฏผลดังตารางดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียน สังกัดกรุงเทพมหานคร

คะแนน	ค่าสถิติพื้นฐาน			ค่า t	Sig
	n	\bar{X}	S.D.		
คะแนนก่อนเรียน	47	7.13	1.36	38.96*	0.0000
คะแนนหลังเรียน	47	16.49	1.16		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 และคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 จากคะแนนของการทดสอบหลังเรียนและคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 2

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร โดยหาค่าเฉลี่ย \bar{X} และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแต่ละข้อในแต่ละด้าน แล้วนำมาแปลความหมายปรากฏผลดังตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
ด้านการเรียนรู้				
1	นักเรียนได้รับความรู้เรื่องระบบสุริยะมากขึ้น	3.81	0.58	มาก
2	นักเรียนได้รับความรู้เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะเพิ่มมากขึ้น	3.83	0.56	มาก
3	แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	3.53	0.65	มาก
4	การเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ทำให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	3.57	0.65	มาก
ภาพรวมด้านด้านการเรียนรู้		3.69	0.61	มาก
ด้านประโยชน์				

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
		\bar{X}	S.D.	
5	สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ส่งเสริมให้นักเรียนชอบการเรียนรู้มากขึ้น	4.17	0.76	มาก
6	การเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา	3.85	0.51	มาก
7	สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ช่วยให้การเรียนสนุก ตื่นเต้นมากขึ้น	4.17	0.76	มาก
8	สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ช่วยให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกมากขึ้น	3.66	0.94	มาก
ภาพรวมด้านด้านประโยชน์		3.96	0.74	มาก
ด้านการเข้าถึงข้อมูล				
9	สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เข้าถึงได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	3.79	1.02	มาก
10	นักเรียนสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ได้ไม่จำกัด	4.13	0.85	มาก
ภาพรวมด้านด้านการเข้าถึงข้อมูล		3.96	0.93	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		3.87	0.77	มาก

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ในภาพโดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 3.87$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.77 โดยค่าเฉลี่ยด้านที่สูง

ที่สุด คือ ด้านการประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.74 และด้านการเข้าถึงข้อมูล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.93 รองลงมาคือด้านการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.61

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง พัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2566 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 11 โรงเรียนจำนวน 178 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนโรงเรียนวัดอินทรวีหาร จำนวน 14 คน และนักเรียนโรงเรียนวัดมกุฏกษัตริยาราม จำนวน 33 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมดจำนวน 47 คน สังกัดสำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย 2 หน่วย คือ

- 1) ระบบสุริยะ
- 2) ครอบคร้วระบบสุริยะ

2. แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและรูปแบบของสื่อ ด้านการประเมิน ด้านส่วนประกอบมีลต์มีเดีย และด้านการมีปฏิสัมพันธ์ ด้านประโยชน์ต่อผู้เรียน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item Objective Congruence) จากผู้เชี่ยวชาญ

2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 โดยหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t -test for Dependent Samples ซึ่งคำนวณ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แปลความหมายของผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนน

4. การวิเคราะห์พึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จากแบบสอบถาม โดยใช้ค่าเฉลี่ย \bar{X} ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าผลการใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปรากฏผล ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีคุณภาพโดยรวมอยู่ที่เหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.60$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.52 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา มีประสิทธิภาพ 83.72/82.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

3. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร นักเรียนมีผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 และคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 จากคะแนนของการทดสอบหลังเรียนและคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 2

4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่มีต่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร หลังเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 3

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพและประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีคุณภาพโดยรวมอยู่ที่เหมาะสมมากที่สุด

มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.60$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.52 และผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับหรับเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา มีประสิทธิภาพ 83.72/82.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เป็นเพราะสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) นอกจากนี้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ได้แก่ เนื้อหาแยกเป็นหน่วยๆ พร้อมมีภาพสามมิติที่น่าสนใจ เสียงที่ดึงดูดความสนใจ รวมทั้งมีการประเมินผลการเรียนรู้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จุฑามาศ ฉัญญเจริญ (2557) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การพัฒนาหนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่องทำร้ายมาตรฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1)หนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่องทำร้ายมาตรฐาน” อยู่ในระดับดีมากและมีประสิทธิภาพ 82.17/82.00 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2)ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยหนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่องทำร้ายมาตรฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3)ผลการปฏิบัติทำร้ายมาตรฐานของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก 4)นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อการใช้นหนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่องทำร้ายมาตรฐาน อยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทธวรรณ นามกอง (2558) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิชาพระพุทธศาสนา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 1 โดยใช้เทคโนโลยีตัวแบบภาพเสมือน” ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของสื่อการเรียนรู้วิชาพระพุทธศาสนาด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.02) ประสิทธิภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ 81.11/82.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มากกว่าหรือเท่ากับ 80/80 ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 63.10 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 ความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06) ความคงทนของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้วิชาพระพุทธศาสนา มีค่าเท่ากับร้อยละ 58.74 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ มากกว่าร้อยละ 30

2. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับหรับเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีผลคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 และคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 จากคะแนนของการทดสอบหลังเรียนและคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้รับความรู้และมีประสิทธิภาพ นักเรียนกับครูผู้สอนมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นขั้นตอน ใช้เหตุผลในการวางแผนอย่างมีระบบได้อย่างเหมาะสม แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ตลอดจนสื่อต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนเตรียมไว้อย่างมีระบบ นับตั้งแต่การเรียนรู้ด้วยตนเอง การใช้สื่อในรูปแบบต่างๆ ซึ่งมีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ไปทีละน้อย มีโอกาสคิดใคร่ครวญ มีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง ได้ลงมือปฏิบัติจริง อีกทั้งเป็นสื่อประสมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนานในการเรียน และผู้เรียนมีโอกาสภาคภูมิใจในความสำเร็จ โดยการทราบผลย้อนกลับทันทีหลังประกอบกิจกรรมนั้นๆ แล้ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปภาณิน สิ้นโน (2558) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ชุดการสอนความเป็นจริงเสริม เรื่อง ชนิดพรรณไม้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนความเป็นจริงเสริม เรื่อง การศึกษาชนิดพรรณไม้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.56/80.70 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ต่อชุดการสอนความเป็นจริงเสริม เรื่อง ชนิดพรรณไม้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากและสอดคล้องกับงานวิจัยของ สหพร ขวัญวิษา (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาหนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษความจริงเสมือน เรื่อง สัตว์ ผ่านแท็บเล็ต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” ผลการวิจัยพบว่า หนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือน เรื่อง สัตว์ ผ่านแท็บเล็ต ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคนิคมีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.17/82.33 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยหนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษความจริงเสมือน เรื่อง สัตว์ ผ่านแท็บเล็ต สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการใช้นหนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษความจริงเสมือน เรื่อง สัตว์ ผ่านแท็บเล็ต อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุดังนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ผ่านการสร้างและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปทดลองกับนักเรียน แล้วมาทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างได้

ผ่านการประเมิน การตรวจสอบ ความเหมาะสม ทางด้านสาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง กิจกรรม/กระบวนการ การวัดประเมินผล ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้การเรียนรู้ที่ถูกต้อง เหมาะสม และสามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานครที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร ในภาพโดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 3.87$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.77 โดยค่าเฉลี่ยด้านที่สูงที่สุด คือ ด้านการประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.74 และด้านการเข้าถึงข้อมูล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.93 รองลงมาคือด้านการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.61 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเรียนโดย สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความสนใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เกิดความสนุกสนานในการเรียน และส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธานี นุชมอญ (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง ดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัย ของ ันยาภรณ์ กองสิงห์ (2555) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง สารละลายกรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1) ควรสนับสนุนการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ในกลุ่มสาระอื่นๆเพิ่มมากขึ้น เพื่อสร้างความน่าสนใจ และเป็นประโยชน์ต่อการเรียน

2) ควรเลือกเนื้อหา ภาพ และสื่อประกอบอื่นๆ ควรเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยของ นักเรียน มีความน่าสนใจ และทันสมัย

3) ผู้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ไปใช้ควรมีการสร้างข้อตกลงกับนักเรียนให้ชัดเจนและเน้นนักเรียนให้มีความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ และการมีวินัยในตนเอง เพื่อเป็นการพัฒนาความรู้คู่คุณธรรม

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ที่เน้นวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนอื่นๆ เช่น การสอนแบบ 5E เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน ทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

2) การพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ในบางรายวิชาควรมีนักเรียนที่สนใจในการพัฒนาสื่อมาเรียนรู้ให้เกิดความเข้าใจ และสามารถทำสื่อด้วยตนเอง

บรรณานุกรม

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

บรรณานุกรม

- กนายุทธ์ ดันเมฆ. (2564). การพัฒนากิจกรรมการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ โดนใช้การ
จัดการเรียนรู้แบบ SQ4R ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). พะเยา:
มหาวิทยาลัยพะเยา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม
(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับ
ปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
(พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
จำกัด.
- กองวิจัยการศึกษา. (2545). การวิจัยเพื่อการเรียนรู้ (Research for learning Development).
กรุงเทพฯ: ครูสภา.
- กัญญารัตน์ ทองชุม. (2561). การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality โดย
กระบวนการเรียนรู้เชื่อมโยงภาพ . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สาขาเทคโนโลยี
สารสนเทศ). กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- กัณฐรี วรอาจ. (2557). การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีความจริงเสริม เรื่องประเทศสิงคโปร์ ผ่าน
ไอแพด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สาขาวิชา
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คำภา ศรีแพ่ง. (2550) . การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชานุเคราะห์ 33 โดยใช้
รูปแบบการสอน 4 MAT กับรูปแบบการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
(สาขาหลักสูตรและการสอน). ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- จันทร์จิรา พีระวงศ์. (2553). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต

(สาขาประถมศึกษา). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จิรายุ คุ่มถนอม. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน สุนทรวิทย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา).

กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

จุฑามาศ ธัญญเจริญ. (2557). การพัฒนาหนังสือภาพความจริงเสมือนผ่านไอแพด เรื่องทำราวง มาตรฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชลชาปีลา สาและ. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับ ทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระต่าย ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน เบญจมาชูทิศ จังหวัดปัตตานี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์). สงขลา:มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537). “การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน”เอกสารประกอบการสอนชุดวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 1-5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชวนพิศ ชะรา. (2556). การพัฒนาการเรียนด้วยเทคโนโลยีผสมความจริง (AR) ร่วมกับหนังสือ นิทานสองภาษา โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะทางภาษาด้านการฟังของเด็ก ปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และ สื่อสารมวลชน). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ชาติ คนอยู่ตระกูล. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ผสมผสานด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อ ส่งเสริมความสามารถการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชูศรี วงศ์รัตน์. (2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการ พิมพ์.

- ดวงมาลา จาริชานนท์. (2551). *การพัฒนาแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การอ่าน เพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยแบบฝึกทักษะ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการบริหารการศึกษา).มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ณัฐฐาน์ นิธิภัทร์มณีโชค. (2558). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ดุสิต ขาวเหลือง และ อภิชาติ อนุกุลเวช/(2561).*โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ธนภรณ์ กาญจนพันธ์. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาการกำกับตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์). สงขลา:มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ธมลวรรณ ทีบแก้ว. (2565). *การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคกลุ่มร่วมมือแข่งขันร่วมกับสื่อความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ฉันทยาภรณ์ กองสิงห์. (2555). *การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง สารละลายกรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- นงคราญ ศรีสะอาด. (2556). *การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

นิสริน พรหมปลัด. (2560). การพัฒนาการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง
ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้านศิลปะ
อิสลาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา).
สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุรินทร์ นรินทร์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในสนาม
เรียนรู้ดิจิทัล เพื่อพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและ
การสื่อสารเพื่อการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ
นครเหนือ.

ภาณิน สีนโน. (2558). ชุดการสอนความเป็นจริงเสริม เรื่อง ชนิดพรรณไม้ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร
การศึกษา). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.

ปิยะภรณ์ นวลเจริญ. (2556). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิค
ช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่านเรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์). กรุงเทพมหานคร:
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เพชร หมายนาค. (2564). การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการเรียนรู้ร่วมกัน เรื่อง
องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำงานร่วมกัน
ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
(สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พันทิพา หนูชื่อตรง. (2560). ผลการเรียนรู้ด้วยหนังสือเรียนร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม และ
กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ วิชาสังคมศึกษา ศาสนา
และวัฒนธรรม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพมหานคร:
มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- พาลีหิมะ เจาะสา. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 . วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์). สงขลา:มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2553). การวัดและประเมินผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่7). กรุงเทพฯ: บริษัท แฮ็ส ออฟ เคอร์มิสท์ จำกัด.
- พิมพ์สิริ เจริญกิจ. (2554). การพัฒนาชุดการสอนอ่านจับใจความภาษาไทย ที่ใช้การสอนอ่านแบบ SQ3R สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต(สาขาหลักสูตรและการสอน). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ไพโรจน์ ก้อนทอง. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพุทธประวัติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- พาสีรัตน์ รอนิง. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้อิงแนวคิดจิตตปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนวิชาภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาจิตวิทยา). สงขลา:มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ภัทรารวณ นามกอง. (2558). การจัดการเรียนรู้วิชาพระพุทธศาสนา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 1 โดยใช้เทคโนโลยีด้วยแบบภาพเสมือน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ภาวพรรณ ขำทับ. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาสกร เรืองรอง. (2558). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พรทิษา.
- มนตรี แรงจัดงาน. (2553). การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางดาราศาสตร์เพื่อเสริมการเรียนรู้ดาราศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต

(สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มูอาซ อับดุลเลาะแม. (2562). การพัฒนารูปแบบการสอนการเรียนรู้ร่วมกันด้วยชุดการสอนความเป็นจริงเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านภาษาอาหรับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา).

กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มูฮำหมัดเซากี นาแว. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สื่อเสมือนจริง AR สาระวิชาอัลฟิกฮ์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สาขาวิชาการสอนอิสลามศึกษา). ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2556). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. (พิมพ์ครั้งที่11).

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุสดี แวนาแซ. (2563). ผลการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการอ่านออกเสียงพยัญชนะภาษาอาหรับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วรรณภา ชื่นนอก. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

วลัยพรรณ จ้อยชารัตน์. (2563). ผลการใช้หนังสือความจริงเสริม วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่อง ลักษณะทางภูมิศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์เพื่อการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิลาวัดน์ แวงดีสอน. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามคู่มือครูของ สสวท . วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต(สาขาหลักสูตรและการสอน). สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2558). *การพัฒนาสื่อ Augmented Reality ด้วยโปรแกรม Processing และ OpenSpace3D*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีรภัทร จันทจรุภัทร. (2562). *การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ โดยเทคนิค ความจริงเสมือน เรื่อง แสง และเงา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาสื่ออิเล็กทรอนิกส์). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศรายุทธ พูลสุข. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาตามสภาพจริง เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สมจิต จันทรฉาย. (2557). *ตำราประกอบการสอน 1127102 การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*. นครปฐม: เพชรเกษมพรินต์ติ้ง กรุ๊ป.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา*. กภาพสิทธิ์: ประสานการพิมพ์.
- สหพร ขวัญวิชา. (2557). *การพัฒนาหนังสือคำศัพท์ภาษาอังกฤษภาพความจริงเสมือน เรื่อง สัตว์ ผ่านแท็บเล็ต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล. (2557). *แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี (พ.ศ.2556-2575)*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี จำกัด.
- สุธานี นุชมอญ. (2559). *การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง ดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2547). *การผลิตชุดการสอน*. ราชบุรี: ธรรมรักษ์การพิมพ์.
- สุมาลี คำสว่าง. (2561). *การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบชิปปาร์ร่วมกับรูปแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภูมิศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาพัฒนาหลักสูตรและการสอน). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.

- สุรัตน์พร ศักดิ์อุดมทรัพย์. (2560). ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อริษฐ์ เชิญขวัญชัย. (2563). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบหนังสือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality เรื่องการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อับดุลเลาะ อุมาร์. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5Es) เรื่องสมดุคเคมี ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชะปัตตนิยานุกูล จังหวัดปัตตานี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อัมพิกา ตะคานุง. (2550). ผลของการสอนกลยุทธ์การเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการประถมศึกษา). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อาทิตยา บุญเกิด. (2557). การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศจริง วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อาลาวีเยะ สะอะ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ภาคผนวก

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1. ผศ.ดร.ศุภชัย ทวี

ตำแหน่งอาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์และ
วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

2. ดร.ยรรยง สุขเกษม

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถานศึกษา
วิทย์ฐานะผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ โรงเรียนวัด
หนองแวม(สหราษฎร์บูรณะ)

3. นายพงศธร ไชยงค์

ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ วิทย์ฐานะศึกษานิเทศก์
ชำนาญการพิเศษ

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ โรงเรียนวัดอินทรวีหาร โทร/โทรสาร. ๐ ๒๒๘๑ ๔๘๗๕

ที่ กท ๔๐๑๓.๑๐/พิเศษ วันที่ ๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการจัดทำผลงานวิชาการ

เรียน ผศ.ดร.ศุภชัย ทวี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ด้วยนางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล ตำแหน่ง ครู รับเงินเดือนอันดับ ศศ.๑ โรงเรียนวัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ได้ทำการทดลองทำการจัดทำผลงานทางวิชาการ พัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งในการจัดทำผลงานทางวิชาการในครั้งนี้จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำผลงานทางวิชาการ

เพื่อให้ผลงานทางวิชาการมีความสมบูรณ์ มีคุณภาพ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย ถูกต้องตามระเบียบวิธีและบรรลุนิติบุคคล จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาพัฒนาครั้งนี้ พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็นเสนอแนะแนวทางแก้ไขเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อไป หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

สุนันทา

(นางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล)

ตำแหน่ง ครู รับเงินเดือนอันดับ ศศ.๑

โรงเรียนวัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

การทำผลงานทางวิชาการและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือต่างๆ
ของ นางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล ตำแหน่ง ครู รับเงินเดือนอันดับ คศ.๑
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนวัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

ข้าพเจ้า ผศ.ดร.ศุภชัย ทวี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ
นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปริญญาโท ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปริญญาเอก ศษ.ด. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาผลงานทางวิชาการ
- ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาผลงานทางวิชาการ

ให้กับนางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล ตำแหน่ง ครู รับเงินเดือนอันดับ คศ.๑ โรงเรียน
วัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.ศุภชัย ทวี)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ โรงเรียนวัดอินทรวีหาร โทร/โทรสาร. ๐ ๒๒๘๑ ๔๔๕๕

ที่ กท ๔๐๑๓.๑๐/พิเศษ

วันที่ ๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการจัดทำผลงานวิชาการ

เรียน ดร.ยรรยง สุขเกษม

ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนวัดหนองแขม(สหราษฎร์บูรณะ)

ด้วยนางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ได้ทำการทดลองทำการจัดทำผลงานทางวิชาการ พัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งในการจัดทำผลงานทางวิชาการในครั้งนี้จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำผลงานทางวิชาการ

เพื่อให้ผลงานทางวิชาการมีความสมบูรณ์ มีคุณภาพ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย ถูกต้องตามระเบียบวิธีและบรรลุนิติภาวะ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาพัฒนาครั้งนี้ พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็นเสนอแนะแนวทางแก้ไขเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อไป หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

สุนันทา

(นางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนวัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

การทำผลงานทางวิชาการและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือต่างๆ
ของ นางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล ตำแหน่ง ครู รับเงินเดือนอันดับ คศ.๑
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนวัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

- ข้าพเจ้า ดร.ยรรยง สุขเกษม ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถานศึกษา
วิทยฐานะผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ โรงเรียนวัดหนองแขม(สหราษฎร์บูรณะ)
วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร
- ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาผลงานทางวิชาการ
- ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาผลงานทางวิชาการ

ให้กับนางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล ตำแหน่ง ครู รับเงินเดือนอันดับ คศ.๑ โรงเรียน
วัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

ลงชื่อ..... 

(ดร.ยรรยง สุขเกษม)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถานศึกษา
วิทยฐานะผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ
โรงเรียนวัดหนองแขม(สหราษฎร์บูรณะ)



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ โรงเรียนวัดอินทรวีหาร โทร./โทรสาร. ๐ ๒๒๘๑ ๔๘๗๕

ที่ กท ๔๐๑๓.๓๐/พิเศษ วันที่ ๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการจัดทำผลงานวิชาการ

เรียน นายพงศธร ไช้เงินคำ
ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ

ด้วยนางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมพ์ ตำแหน่ง ครู รับเงินเดือนอันดับ คศ.๑ โรงเรียนวัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ได้ทำการทดลองทำการจัดทำผลงานทางวิชาการ พัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งในการจัดทำผลงานทางวิชาการในครั้งนี้จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำผลงานทางวิชาการ

เพื่อให้ผลงานทางวิชาการมีความสมบูรณ์ มีคุณภาพ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย ถูกต้องตามระเบียบวิธีและบรรลุนิติบุคคล จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาพัฒนาครั้งนี้ พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็นเสนอแนะแนวทางแก้ไขเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อไป หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

กษณท

(นางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมพ์)

ตำแหน่ง ครู รับเงินเดือนอันดับ คศ.๑

โรงเรียนวัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

การทำผลงานทางวิชาการและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือต่างๆ
ของ นางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล ตำแหน่ง ครู รับเงินเดือนอันดับ คศ.๑
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนวัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

ข้าพเจ้า นายพงศธร ไชยงคำ
ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน

- ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาผลงานทางวิชาการ
- ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการพัฒนาผลงานทางวิชาการ

ให้กับนางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล ตำแหน่ง ครู รับเงินเดือนอันดับ คศ.๑ โรงเรียน
วัดอินทรวีหาร สำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

ลงชื่อ.....

(นายพงศธร ไชยงคำ)
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
วิทยฐานะศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพสื่อ

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

**แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี
ความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครนี้ว่า มีความเหมาะสมในด้านต่างๆ ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
ด้านเนื้อหา						
1. เนื้อหามีความกะทัดรัด ชัดเจน ง่ายต่อการทำความเข้าใจ						
2. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ						
3. เนื้อหาเรียบเรียงได้ถูกต้องตามหลักการใช้ภาษา						
4. มีการจัดลำดับเนื้อหาเป็นไปตามลำดับ						
5. ปริมาณเนื้อหาในแต่ละเรื่อง						
6. การจัดเรียงหัวข้อเนื้อหาเป็นระบบเดียวกัน						
7. การจัดแบ่งหน่วยการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม						
8. เนื้อหาครบถ้วนครอบคลุมในรายวิชา						
ด้านการออกแบบและรูปแบบของสื่อ						
9. รูปแบบการใช้งานเข้าใจง่าย						
10. รูปแบบของสื่อมีความสวยงามน่าสนใจกระตุ้นผู้เรียน						
11. ให้ออกาสผู้เรียนผู้เรียนในการควบคุมลำดับการ						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
เรียนรู้ด้วยตนเอง						
12. ภาพที่ใช้ในบทเรียนมีความน่าสนใจสอดคล้องกับเนื้อหา						
13. ตัวอักษรอ่านง่ายมีความเหมาะสม						
14. สีของตัวอักษรมีความเหมาะสมชัดเจน						
15. สีของพื้นหลังมีความเหมาะสม						
16. เสียงบรรยายมีความชัดเจน						
17. เสียงบรรยายเหมาะสมกับภาพประกอบ						
ด้านการประเมิน						
18. การตั้งคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา						
19. วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้						
20. เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้						
21. เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้						
ด้านส่วนประกอบมัลติมีเดีย						
22. ออกแบบหน้าจอเหมาะสม ง่ายต่อการใช้งาน						
23. สัดส่วนเหมาะสม สวยงาม						
24. เข้า - ออกบทเรียนได้สะดวก						
ด้านการมีปฏิสัมพันธ์						
25. การเชื่อมโยงในเอกสาร						
26. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องไม่ซับซ้อน						
ด้านประโยชน์ต่อผู้เรียน						
27. สามารถนำไปใช้ในการเรียนได้จริง						
28. เป็นสื่อการสอนที่ทันสมัย						
29. สามารถพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ2						
30.สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดได้						

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน/เดือน/ปี.....

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความตรงเชิงโครงสร้างของสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3		
1	4	5	4	4.33	0.58
2	5	4	5	4.67	0.58
3	4	5	5	4.67	0.58
4	4	5	4	4.33	0.58
5	5	4	5	4.67	0.58
6	5	5	4	4.67	0.58
7	5	4	5	4.67	0.58
8	5	4	5	4.67	0.58
9	4	5	4	4.33	0.58
10	4	5	5	4.67	0.58
11	5	5	5	5.00	0.00
12	4	5	5	4.67	0.58
13	5	4	5	4.67	0.58
14	5	4	5	4.67	0.58
15	5	4	5	4.67	0.58
16	5	4	4	4.33	0.58
17	4	4	5	4.33	0.58
18	4	5	5	4.67	0.58
19	5	5	5	5.00	0.00
20	4	5	4	4.33	0.58
21	5	4	5	4.67	0.58

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3		
22	5	4	4	4.33	0.58
23	5	5	5	5.00	0.00
24	4	4	5	4.33	0.58
25	5	4	5	4.67	0.58
26	5	4	5	4.67	0.58
27	4	4	5	4.33	0.58
28	4	5	5	4.67	0.58
29	5	5	4	4.67	0.58
30	4	5	5	4.67	0.58

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์
จำนวน 20 ข้อ

เรื่อง ระบบสุริยะ
คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
เวลา 40 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดต่อข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงใน

กระดาษคำตอบ

1. ศูนย์กลางของระบบสุริยะคือข้อใด
 - ก. โลก
 - ข. ดาวพุธ
 - ค. ดาวอังคาร
 - ง. ดวงอาทิตย์
2. ในระบบสุริยะดาวเคราะห์ดวงใดใหญ่เป็นอันดับ 3 รองจากดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์
 - ก. ดาวยูเรนัส
 - ข. ดาวเนปจูน
 - ค. ดาวอังคาร
 - ง. โลก
3. ดาวพุธทำไมจึงชื่อว่า “เตาไฟแช่แข็ง”
 - ก. พบหินคล้ายรูปเตาไฟถูกแช่แข็งอยู่บนดาวพุธ
 - ข. ซีกอีกด้านหนึ่งของดาวพุธร้อน แต่อีกซีกหนาวเย็น
 - ค. ยานที่ขึ้นไปสำรวจมีชื่อแปลว่าเตาไฟแช่แข็ง
 - ง. ไม่มีข้อใดถูก
4. ดาวเคราะห์ดวงใดได้รับฉายาว่า “น้องสาวฝาแฝดของโลก”
 - ก. ดาวอังคาร
 - ข. ดาวศุกร์
 - ค. ดาวพฤหัสบดี
 - ง. ดาวเสาร์
5. พื้นผิวของโลกประกอบด้วยแก๊สใดมากที่สุด
 - ก. แก๊สฮีเลียม
 - ข. แก๊สไฮโดรเจน
 - ค. แก๊สไนโตรเจน
 - ง. แก๊สออกซิเจน
6. ดาวเคราะห์ดวงใดได้ชื่อว่า “ดาวแดง”
 - ก. ดาวพุธ
 - ข. ดาวศุกร์
 - ค. ดาวอังคาร
 - ง. ดาวพฤหัสบดี
7. ดาวอังคารได้ชื่อว่าอะไร
 - ก. เทพเจ้าแห่งทะเล
 - ข. เทพแห่งสันติภาพ
 - ค. เทพเจ้าแห่งสงคราม
 - ง. ยักษ์แดงแห่งสุริยะ

8. ดาวเคราะห์ดวงใดบ้างที่มีวงแหวนล้อมรอบ
- ดาวยูเรนัส ดาวอังคาร
 - ดาวศุกร์ ดาวเสาร์
 - ดาวพุธ ดาวพฤหัสบดี
 - ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์
9. วงแหวนรอบดาวพฤหัสบดีคืออะไร
- ดาวหาง
 - อุกกาบาต
 - ก้อนน้ำแข็ง
 - ดวงจันทร์
10. ดาวพฤหัสบดีประกอบด้วยแก๊สใด
- แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สฮีเลียม
 - แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน
 - แก๊สฮีเลียมและแก๊สออกซิเจน
 - แก๊สไนโตรเจนและแก๊สไฮโดรเจน
11. วงแหวนรอบดาวเสาร์ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- น้ำแข็ง
 - ก้อนหิน
 - ดาวเล็กดาวน้อย
 - ถูกทั้ง ก และ ข
12. ดาวเคราะห์ดวงใดในระบบสุริยะที่เบาและมาสามารถลอยน้ำได้
- ดาวพุธ
 - ดาวเสาร์
 - ดาวอังคาร
 - ดาวศุกร์
13. ดาวยูเรนัสอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์เป็นอันดับที่เท่าไร
- 5
 - 6
 - 7
 - 8
14. ดาวยูเรนัสมองเห็นเป็นสีใด
- สีแดง
 - สีเขียว
 - สีดำ
 - สีฟ้า
15. ดาวเนปจูนได้รับสมญานามว่าอะไร
- เทพเจ้าแห่งท้องทะเล
 - เทพเจ้าแห่งดวงไฟ
 - เทพเจ้าแห่งความดี
 - เทพเจ้าแห่งเกษตรกรรม
16. ดาวเคราะห์ที่หนาวเย็นมากที่สุดคือดาวดวงใด
- ดาวพฤหัสบดี
 - ดาวเสาร์
 - ดาวเนปจูน
 - ดาวยูเรนัส
17. โลกอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์เป็นอันดับที่เท่าไร
- 1
 - 2
 - 3
 - 4

18. ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะดวงใดอยู่ใกล้โลกมากที่สุด

- ก. ดาวเนปจูน
- ข. ดาวพลูโต
- ค. ดาวพุธ
- ง. ดาวยูเรนัส

19. ดาวเคราะห์ดวงใดในระบบสุริยะที่สว่างมากที่สุด

- ก. ดาวเนปจูน
- ข. ดาวอังคาร
- ค. ดาวพุธ
- ง. ดาวศุกร์

20. ดาวเคราะห์ 4 ดวงที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุดมีอะไรเหมือนกัน

- ก. ผิวที่เป็นหินแข็ง
- ข. หมุนทวนเข็มนาฬิกา
- ค. อุณหภูมิพื้นผิว
- ง. ชั้นบรรยากาศ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ข
3	ข
4	ข
5	ค
6	ค
7	ค
8	ง
9	ข
10	ก
11	ก
12	ข
13	ค
14	ง
15	ก
16	ง
17	ค
18	ก
19	ง
20	ก

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี
ความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด
หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ” ตามความคิดเห็นของ
ท่านดังนี้

- 1 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่มีความสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
+1 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

เนื้อหา	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ความ คิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			-1	0	+1	
ระบบสุริยะ	1. ศูนย์กลางของระบบสุริยะคือข้อใด ก. โลก ข. ดาวพุธ ค. ดาวอังคาร ง. ดวงอาทิตย์	ความรู้ ความจำ				
	2. ในระบบสุริยะดาวเคราะห์ดวงใด ใหญ่เป็นอันดับ 3 รองจากดาว พฤหัสบดีและดาวเสาร์ ก. ดาวยูเรนัส ข. ดาวเนปจูน ค. ดาวอังคาร ง. โลก	ความ เข้าใจ				

เนื้อหา	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ความ คิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			-1	0	+1	
	3. ดวงอาทิตย์ประกอบด้วยแก๊ส อะไรมากที่สุด <input checked="" type="radio"/> ก. ไฮโดรเจน ข. ฮีเลียม ค. ไนโตรเจน ง. อาร์กอน	ความรู้ ความจำ				
ดาวเคราะห์ ในระบบ สุริยะ	4. “เตาไฟแช่แข็ง” เป็นชื่อของดาว เคราะห์ดวงใด ก. อวกาศ ข. พระจันทร์ <input checked="" type="radio"/> ค. ดาวพุธ ง. ทางช้างเผือก	ความรู้ ความจำ				
	5. จากข้อ 4 ทำไมจึงชื่อว่า “เตาไฟ แช่แข็ง” ก. พบหินคล้ายรูปเตาไฟถูกแช่แข็ง อยู่บนดาวพุธ <input checked="" type="radio"/> ข. ซีกอีกด้านหนึ่งของดาวพุธร้อน แต่อีกซีกหนาวเย็น ค. ยานที่ขึ้นไปสำรวจมีชื่อแปลว่า เตาไฟแช่แข็ง ง. ไม่มีข้อใดถูก	การ วิเคราะห์				
	6. ดาวเคราะห์ดวงใดได้รับฉายาว่า “น้องสาวฝาแฝดของโลก” ก. ดาวอังคาร <input checked="" type="radio"/> ข. ดาวศุกร์ ค. ดาวพฤหัสบดี ง. ดาวเสาร์	ความรู้ ความจำ				

เนื้อหา	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ความ คิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			-1	0	+1	
	7. โลกหมุนรอบตัวเองในลักษณะใด ก. หมุนสลับทิศทาง ข. หมุนทวนเข็มนาฬิกา ค. หมุนจากขวาไปซ้าย ง. หมุนตามเข็มนาฬิกา	ความรู้ ความจำ				
	8. พื้นผิวของโลกประกอบด้วยแก๊ส ใดมากที่สุด ก. แก๊สฮีเลียม ข. แก๊สไฮโดรเจน ค. แก๊สไนโตรเจน ง. แก๊สออกซิเจน	ความรู้ ความจำ				
	9. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับดาวอังคาร ไม่ถูกต้อง ก. ดาวอังคารมีขนาดใหญ่เท่ากับ ดาวศุกร์ ข. ดาวอังคารโคจรรอบดวงอาทิตย์ 1 รอบ ใช้เวลา 686.98 วัน ค. ดาวอังคารหมุนรอบตัวเองใช้ เวลา 1 วัน ง. ดาวอังคารสว่างรองจากดวง อาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวศุกร์	การ วิเคราะห์				
	10. ดาวเคราะห์ดวงใดได้ชื่อว่า “ดาวแดง” ก. ดาวพุธ ข. ดาวศุกร์ ค. ดาวอังคาร ง. ดาวพฤหัสบดี	ความรู้ ความจำ				

เนื้อหา	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ความ คิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			-1	0	+1	
	11. ดาวอังคารได้ชื่อว่าอะไร ก. เทพเจ้าแห่งทะเล ข. เทพีแห่งสันติภาพ <input checked="" type="radio"/> ค. เทพเจ้าแห่งสงคราม ง. ยักษ์แดงแห่งสุริยะ	ความรู้ ความจำ				
	12. ดาวเคราะห์ดวงใดบ้างที่มีวง แหวนล้อมรอบ ก. ดาวยูเรนัส ดาวอังคาร ข. ดาวศุกร์ ดาวเสาร์ ค. ดาวพุธ ดาวพฤหัสบดี <input checked="" type="radio"/> ง. ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์	ความรู้ ความจำ				
	13. วงแหวนรอบดาวพฤหัสบดีคือ อะไร ก. ดาวหาง <input checked="" type="radio"/> ข. อุกกาบาต ค. ก้อนน้ำแข็ง ง. ดวงจันทร์	ความรู้ ความจำ				
	14. ดาวพฤหัสบดีประกอบด้วยแก๊ส ไต <input checked="" type="radio"/> ก. แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สฮีเลียม ข. แก๊สไฮโดรเจนและแก๊ส ออกซิเจน ค. แก๊สฮีเลียมและแก๊สออกซิเจน ง. แก๊สไนโตรเจนและแก๊ส ไฮโดรเจน	ความรู้ ความจำ				

เนื้อหา	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ความ คิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			-1	0	+1	
	15. วงแหวนรอบดาวเสาร์ ประกอบด้วยอะไรบ้าง <input checked="" type="radio"/> ก. น้ำแข็ง ข. ก้อนหิน ค. ดาวเล็กดาวน้อย ง. ถูกทั้ง ก และ ข	ความรู้ ความจำ				
	16. ดาวเคราะห์ดวงใดในระบบ สุริยะที่เบาและสามารถลอย น้ำได้ ก. ดาวพุธ <input checked="" type="radio"/> ข. ดาวเสาร์ ค. ดาวอังคาร ง. ดาวศุกร์	ความรู้ ความจำ				
	17. ดาวยูเรนัสอยู่ไกลจากดวง อาทิตย์เป็นอันดับที่เท่าไร ก. 5 ข. 6 <input checked="" type="radio"/> ค. 7 ง. 8	ความรู้ ความจำ				
	18. ดาวยูเรนัสมองเห็นเป็นสีใด ก. สีแดง ข. สีเขียว ค. สีดำ <input checked="" type="radio"/> ง. สีฟ้า	ความรู้ ความจำ				

เนื้อหา	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ความ คิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			-1	0	+1	
	<p>19. ดาวดวงใดที่ใหญ่กว่าดาวเนปจูน</p> <p>ก. ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส</p> <p>ข. ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวศุกร์</p> <p>ค. ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวอังคาร</p> <p>ง. ดาวเสาร์ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร</p>	ความ เข้าใจ				
	<p>20. ดาวเนปจูนได้รับสมญานามว่าอะไร</p> <p>ก. เทพเจ้าแห่งท้องทะเล</p> <p>ข. เทพเจ้าแห่งดวงไฟ</p> <p>ค. เทพเจ้าแห่งความดี</p> <p>ง. เทพเจ้าแห่งเกษตรกรรม</p>	ความรู้ ความจำ				
	<p>21. ดาวเคราะห์ที่หนาวเย็นมากที่สุดคือดาวดวงใด</p> <p>ก. ดาวพฤหัสบดี</p> <p>ข. ดาวเสาร์</p> <p>ค. ดาวเนปจูน</p> <p>ง. ดาวยูเรนัส</p>	ความรู้ ความจำ				
	<p>22. โลกอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์เป็นอันดับที่เท่าไร</p> <p>ก. 1</p> <p>ข. 2</p> <p>ค. 3</p> <p>ง. 4</p>	ความรู้ ความจำ				

เนื้อหา	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ความ คิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			-1	0	+1	
	23. ดาวพฤหัสบดีอยู่ระหว่างดาว ดวงใด ก. ดาวพุธกับดาวศุกร์ ข. ดาวอังคารกับดาวเสาร์ ค. ดาวศุกร์กับดาวอังคาร ง. ดาวเสาร์กับดาวเนปจูน	ความ เข้าใจ				
	24. ข้อใดไม่ใช่ดาวบริวารของดวง อาทิตย์ ก. ดาวพุธ ข. ดาวเคราะห์แคระ ค. โลก ง. กาแล็กซี	ความรู้ ความจำ				
	25. ดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือดาวอะไร ก. ดาวเสาร์ ข. ดาวเสาร์ ค. ดาวพฤหัสบดี ง. ดาวยูเรนัส	ความรู้ ความจำ				
	26. ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะดวง ใดอยู่ไกลโลกมากที่สุด ก. ดาวเนปจูน ข. ดาวพลูโต ค. ดาวพุธ ง. ดาวยูเรนัส	ความรู้ ความจำ				
	27. ดาวเคราะห์ดวงใดในระบบ สุริยะที่สว่างมากที่สุด ก. ดาวเนปจูน	ความรู้ ความจำ				

เนื้อหา	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ความ คิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			-1	0	+1	
	ข. ดาวอังคาร ค. ดาวพุธ <input checked="" type="radio"/> ง. ดาวศุกร์					
	28. ดาวเคราะห์ทั้ง 8 ดวง ในระบบ สุริยะของเรา โคจรรอบดวงอาทิตย์ เพราะเหตุใด ก. ดวงอาทิตย์มีขนาดใหญ่กว่ามาก <input checked="" type="radio"/> ข. ดาวอาทิตย์มีแรงโน้มถ่วงสูง ค. ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของ ระบบสุริยะของเรา ง. ดวงอาทิตย์ให้แสงสว่างแก่ดาว เคราะห์	ความรู้ ความจำ				
	29. ดาวเคราะห์ 4 ดวงที่อยู่ใกล้ดวง อาทิตย์ที่สุดมีอะไรเหมือนกัน <input checked="" type="radio"/> ก. ผิวที่เป็นหินแข็ง ข. หมุนทวนเข็มนาฬิกา ค. อุณหภูมิพื้นผิว ง. ชั้นบรรยากาศ	ความ เข้าใจ				
	30. เมื่อมองจากโลกจะเห็นดวง อาทิตย์และดวงจันทร์มีขนาด ใกล้เคียงกันเป็นเพราะเหตุใด ก. ดวงอาทิตย์กับดวงจันทร์มีขนาด เท่ากัน <input checked="" type="radio"/> ข. ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากโลก มากกว่าดวงจันทร์ประมาณ 400 เท่า	ความรู้ ความจำ				

เนื้อหา	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ความ คิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			-1	0	+1	
	ค. ดวงอาทิตย์ใหญ่กว่าดวงจันทร์ 400 เท่า ง. คลื่นแสงถูกชั้นบรรยากาศ ดูดกลืน					

เสนอแนะอื่นๆ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน/เดือน/ปี.....

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	ค่า IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
4	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
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	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
9	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
10	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
11	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
12	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
13	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
16	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
18	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
19	+1	0	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
20	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
23	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
24	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	ค่า IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
27	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
28	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 8 เมื่อพิจารณาแล้ว พบว่า ข้อสอบข้อที่ 3,4,9 และ 19 มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ให้ตัดทิ้ง เลือกเฉพาะข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จำนวน 26 ข้อ ไปหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกไว้ใช้ จำนวน 20 ข้อ

ตารางที่ 9 การหาค่าอำนาจจำแนกแบบกลุ่มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 ข้อ

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig	ใช้ได้	แปลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.70	ใช้ได้	0.5902	0.0006	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.47	ใช้ได้	0.7618	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.30	ใช้ได้	0.3637	0.0482	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.50	ใช้ได้	0.7068	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.63	ใช้ได้	0.2946	0.1140	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
6	0.43	ใช้ได้	0.6207	0.0003	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.70	ใช้ได้	0.5902	0.0006	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.47	ใช้ได้	0.7618	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.60	ใช้ได้	0.4712	0.0086	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.47	ใช้ได้	0.5430	0.0019	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.43	ใช้ได้	0.6207	0.0003	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.53	ใช้ได้	0.5731	0.0009	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.53	ใช้ได้	0.5731	0.0009	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.53	ใช้ได้	0.4709	0.0086	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.50	ใช้ได้	0.5207	0.0032	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.43	ใช้ได้	0.6207	0.0003	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.53	ใช้ได้	0.5731	0.0009	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.63	ใช้ได้	0.5232	0.0030	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.47	ใช้ได้	0.3508	0.0573	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
20	0.50	ใช้ได้	0.2998	0.1075	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
21	0.20	ใช้ได้	0.2033	0.2812	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
22	0.67	ใช้ได้	0.4199	0.0209	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.40	ใช้ได้	0.4836	0.0068	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.40	ใช้ได้	0.3606	0.0503	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
25	0.57	ใช้ได้	0.5467	0.0018	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.43	ใช้ได้	0.3245	0.0802	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

จากตารางที่ 9 เมื่อพิจารณาแล้ว พบว่า ข้อสอบจำนวน 26 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เป็นไปตามเกณฑ์ ผู้วิจัย ได้ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ที่อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.70 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.76 ไปไว้ใช้ จำนวน 20 ข้อ

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
6	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
17	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
22	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
27	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
28	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
29	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
30	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
P	0.70	0.47	0.30	0.50	0.43	0.70	0.47	0.60	0.47	0.43
q	0.30	0.53	0.70	0.50	0.57	0.30	0.53	0.40	0.53	0.57
pq	0.21	0.24	0.21	0.28	0.24	0.21	0.24	0.24	0.24	0.24

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อที่ คนที่	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	x	x ²
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	9	81
2	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	7	49
3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	3	9
4	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	12	144
5	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	6	36
6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	36
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	289
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
10	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	8	64
11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	18	324
12	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	14	196
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	400
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4
16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	36
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
18	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	6	36
19	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	9	81
20	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	19	361
21	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	16
22	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	7	49
23	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	6	36
24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5	25
25	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	4
26	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	17	289
27	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	7	49
28	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	7	49
29	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	14	196
30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	16
P	0.53	0.53	0.53	0.50	0.43	0.53	0.63	0.67	0.40	0.57	$\sum x = 312$	
q	0.47	0.47	0.47	0.50	0.57	0.47	0.37	0.33	0.60	0.43	$\sum x^2 = 4358$	
pq	0.24	0.24	0.24	0.25	0.24	0.24	0.23	0.22	0.24	0.24	$\sum pq = 4.73$ $S^2 = 37.10$	

จากตารางการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

$$\sum x = 312 \qquad \sum x^2 = 4358 \qquad \sum pq = 4.73$$

จากสูตร คำนวณค่า S_t^2 = $\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$

$$= \frac{30(4358) - (312)^2}{30 \times 30}$$

$$= \frac{130740 - 97344}{900}$$

จากสูตร คำนวณค่า r_{tt} = $\frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$

$$= \frac{30}{30-1} \left(1 - \frac{4.73}{37.10} \right)$$

$$= 1.03 \times 0.87$$

$$= 0.89$$

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.89

ตารางที่ 11 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	6	16	10	100
2	7	15	8	64
3	7	16	9	81
4	8	15	7	49
5	6	16	10	100
6	6	15	9	81
7	5	18	13	169
8	5	17	12	144
9	4	17	13	169
10	6	16	10	100
11	5	17	12	144
12	6	16	10	100
13	8	15	7	49
14	7	16	9	81
15	6	15	9	81
16	8	18	10	100
17	7	17	10	100
18	8	17	9	81
19	6	14	8	64
20	6	13	7	49
21	8	14	6	36
22	9	17	8	64
23	8	16	8	64
24	8	16	8	64
25	8	18	10	100
26	7	17	10	100

27	9	17	8	64
28	8	18	10	100
29	7	17	10	100
30	8	17	9	81
31	9	17	8	64
32	8	16	8	64
33	9	16	7	49
34	8	18	10	100
35	9	17	8	64
37	9	17	8	64
36	8	17	9	81
38	7	17	10	100
39	5	16	11	121
40	5	16	11	121
41	5	18	13	169
42	6	17	11	121
43	8	17	9	81
44	8	18	10	100
45	9	17	8	64
46	8	17	9	81
47	7	18	11	121
$\sum X$	335	775	$\sum D =$ 440	$\sum D^2 =$ 4244
\bar{x}	7.13	16.49		
S.D.	1.36	1.16		

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

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

$$\begin{aligned} df &= n - 1 \\ &= 47 - 1 \\ &= 46 \end{aligned}$$

จากการเปิดตาราง ($t_{46,.05}$) = 1.6779

$$\sum D = 440$$

$$\sum D^2 = 4244$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{440}{\sqrt{\frac{47(4244) - (440)^2}{47-1}}} \\ &= \frac{440}{\sqrt{\frac{199468 - 193600}{46}}} \\ &= \frac{440}{\sqrt{127.57}} \\ &= \frac{440}{11.29} \\ &= 38.96 \end{aligned}$$

ผลการวิจัยพบว่า ค่า t ที่คำนวณได้คือ 38.96 มากกว่าการเปิดตารางเท่ากับ 1.6779 แสดงว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร กับเกณฑ์ร้อยละ 80

คนที่	ค่าสถิติ	คะแนน (X)	(X ²)
1		16	256
2		15	225
3		16	256
4		15	225
5		16	256
6		15	225
7		18	324
8		17	289
9		17	289
10		16	256
11		17	289
12		16	256
13		15	225
14		16	256
15		15	225
16		18	324
17		17	289
18		17	289
19		14	196
20		13	169
21		14	196
22		17	289
23		16	256
24		16	256
25		18	324
26		17	289
27		17	289

คนที่	ค่าสถิติ	คะแนน (X)	(X ²)
28		18	324
29		17	289
30		17	289
31		17	289
32		16	256
33		16	256
34		18	324
35		17	289
36		17	289
37		17	289
38		17	289
39		16	256
40		16	256
41		18	324
42		17	289
43		17	289
44		18	324
45		17	289
46		17	289
47		18	324
	ผลรวม (\sum)	775	12841
	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	16.49	t = 2.90 *
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	1.16	

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05*

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.49 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.45 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียน สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาคผนวก ง

แบบประเมินความพึงพอใจ

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร
ที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร**

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามข้อเท็จจริง

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

เพศ ชาย

หญิง

อายุ 7-9 ปี

9-12 ปี

12 ปีขึ้นไป

ตอนที่ 2 รายการประเมินความพึงพอใจที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร “ระดับความพึงพอใจ” ตามความคิดเห็นของนักเรียนดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการเรียนรู้ 1. นักเรียนได้รับความรู้เรื่องระบบสุริยะมากขึ้น					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
2. นักเรียนได้รับความรู้เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะเพิ่มมากขึ้น					
3. แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา					
4. การเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ทำให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
ด้านประโยชน์ 5. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ส่งเสริมให้นักเรียนชอบการเรียนรู้มากขึ้น					
6. การเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา					
7. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ช่วยให้การเรียนสนุกตื่นเต้นมากขึ้น					
8. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
Reality (AR) ช่วยให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกมากขึ้น					
ด้านการเข้าถึงข้อมูล 9. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เข้าถึงได้ง่าย ไม่ซับซ้อน					
10. นักเรียนสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ได้ไม่จำกัด					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน/เดือน/ปี.....

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

ของแบบประเมินความพึงพอใจ(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง ให้ท่านผู้เชี่ยวชาญโปรดพิจารณาความสอดคล้องของข้อความต่อไปนี้ว่า ผู้วิจัยจะนำไปคัดเลือกเพื่อสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก
 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย
 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
ด้านการเรียนรู้						
1. นักเรียนได้รับความรู้เรื่องระบบสุริยะมากขึ้น						
2. นักเรียนได้รับความรู้เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะเพิ่มมากขึ้น						
3. แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา						
4. การเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ทำให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง						
ด้านประโยชน์						
5. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ส่งเสริมให้นักเรียนชอบการเรียนรู้มากขึ้น						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
6. การเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา						
7. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ช่วยให้การเรียนสนุก ตื่นเต้นมากขึ้น						
8. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ช่วยให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกมากขึ้น						
ด้านการเข้าถึงข้อมูล						
9. สื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เข้าถึงได้ง่าย ไม่ซับซ้อน						
10. นักเรียนสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ได้ไม่จำกัด						

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน/เดือน/ปี.....

ตารางที่ 13 ผลการประเมินความตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินความพึงพอใจ (สำหรับ
ผู้เชี่ยวชาญ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3		
1	5	4	3	4.00	1.00
2	4	5	4	4.33	0.58
3	4	5	4	4.33	0.58
4	4	4	4	4.00	0.00
5	5	4	5	4.67	0.58
6	5	4	4	4.33	0.58
7	5	4	4	4.33	0.58
8	5	5	4	4.67	0.58
9	4	5	4	4.33	0.58
10	4	5	4	4.33	0.58

ภาคผนวก จ

ภาพตัวอย่างสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบเสมือนจริง

โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 2 ภาพ Marker เพื่อนำไปให้นักเรียนสแกน

วิธีการใช้งานสื่อการสอนสามมิติแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
Augmented Reality (AR) เรื่องระบบสุริยะ: สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร



ขั้นตอนการใช้งาน

1. ดาวนโหลดแอปพลิเคชัน V-Player 

ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน V-Player รองรับทั้งระบบปฏิบัติการ ios และ Android ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันได้จาก App Store หรือ Google Play โดยค้นหาคำว่า V-Player สามารถติดตั้งได้ทั้งสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต

เปิดแอปพลิเคชัน V-Player  จะปรากฏดังรูป ใหคลิกที่สัญลักษณ์ x

2. สแกนรูปภาพ AR

สแกน image เพื่อเข้าสู่การเรียนได้เลย



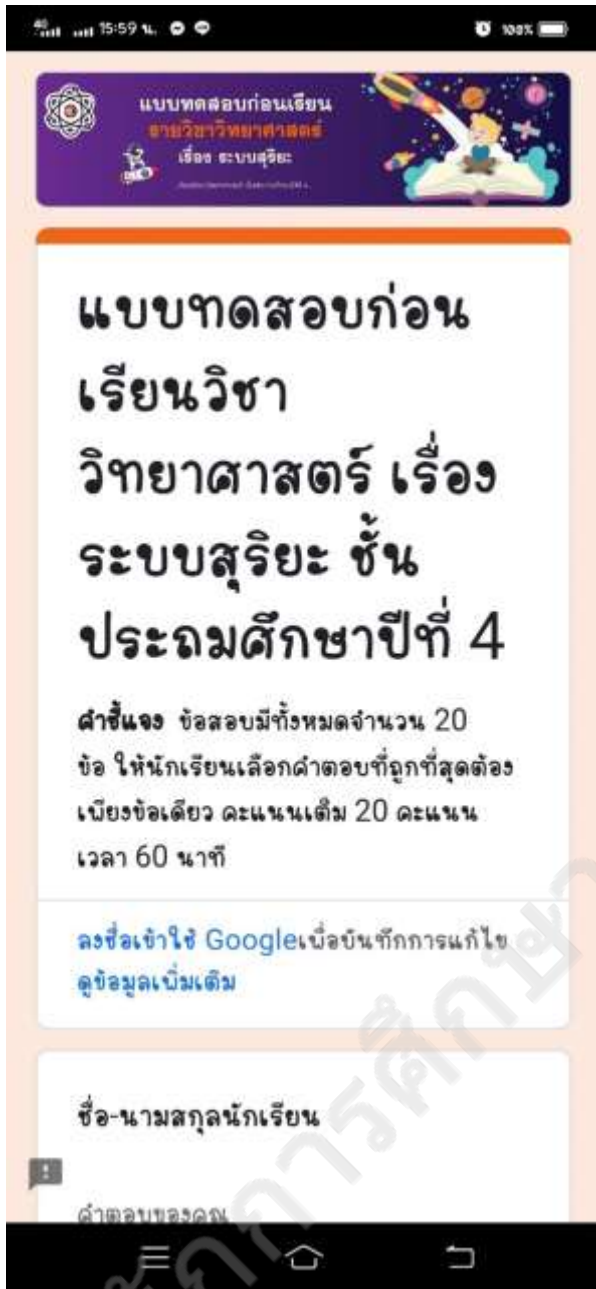
ภาพที่ 3 วิธีการใช้งาน



ภาพที่ 4 หน้าแรก



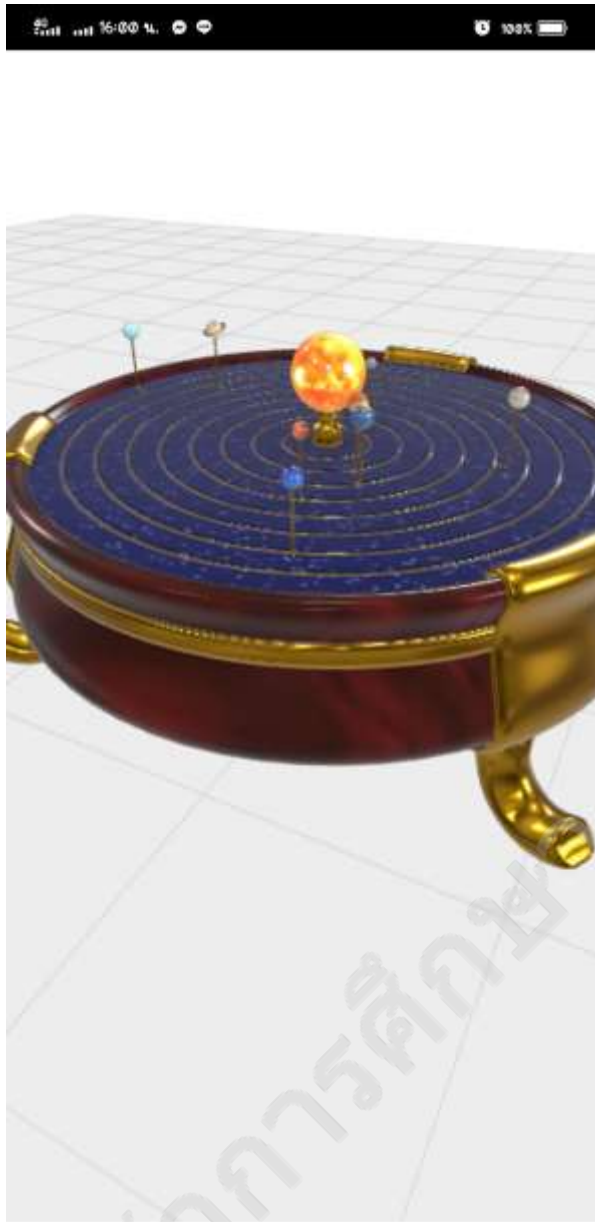
ภาพที่ 5 หน้าสารบัญ



ภาพที่ 6 แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน Google Form



ภาพที่ 7 เนื้อหาหน่วยที่ 1 ระบบสุริยะ



ภาพที่ 8 ภาพสามมิติเรื่องระบบสุริยะ

ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่

ใบงานที่ 1 เรื่องระบบสุริยะ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่าง โดยเลือกคำที่
ครบกำหนดให้ และเติมตามหมายเลขที่กำหนดให้ถูกต้อง

ดาวพุธ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวศุกร์ โลก
ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวเสาร์

1:	2:	3:
4:	5:	6:
7:	8:	9:

LIVEWORKSHEETS

Finish

ภาพที่ 9 ใบงานหน่วยที่ 1



ภาพที่ 10 เนื้อหาหน่วยที่ 2 ครอบครัวยุโรปสุริยะ



ภาพที่ 11 เนื้อหาดาวในระบบสุริยะ

ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่

ใบงานที่ 2
เรื่องครอบครัวระบบสุริยะ
คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง โดยเลือกจากตัวเลือกที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ดาวพุธ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวศุกร์ โลก
ดวงอาทิตย์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวเสาร์

- เป็นดาวฤกษ์ดวงหนึ่งที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด
- ดาวเคราะห์ที่ได้รับความนิยามว่า เค้าไฟนซ์นึ่ง
- ใช้เวลาในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 1 รอบเท่ากับ 164.8 ปี
- เป็นดาวเคราะห์ที่ประกอบด้วยแก๊สอันหนาแน่นคล้ายโลหะ
- บรรยากาศประกอบด้วยแก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียม 90% สารประกอบอื่นๆ อีก 10%
- มีระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย 227 ล้านกิโลเมตร
- เป็นดาวเคราะห์สีน้ำเงินจนได้รับความนิยามว่า ดาวมหาสมุทร
- มีทิศทางหมุนรอบตัวเองที่ตรงข้ามกับดาวเคราะห์ดวงอื่น
- สามารถมองเห็นดาวพุธได้ด้วยตาเปล่าในเวลาพลบค่ำทางทิศตะวันตก
- มีอุณหภูมิเฉลี่ยบนพื้นผิว 5,500 องศาเซลเซียส

Finish!

ภาพที่ 12 ใบงานหน่วยที่ 2

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นางสาวสุนันทา ศิริสุขพิมล
วัน เดือน ปี เกิด	4 กรกฎาคม 2529
สถานที่เกิด	อำเภอขามเฒ่าบุรี จังหวัดกำแพงเพชร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	618/3 หมู่ 10 ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดอินทรวินัย สังกัดสำนักงานเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ตำแหน่ง ครู รับเงินเดือนอันดับ คศ.1
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2549	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีนครสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์
พ.ศ. 2553	ปริญญาตรี วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
พ.ศ. 2561	ปริญญาโท คม. (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์