การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

น.ส.ภาวพรรณ ขำทับ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

DEVELOPMENT OF LEARNING MODEL WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY USING COGNITIVE APPRENTICESHIP TO ENHANCE SPATIAL ABILITY IN PACKAGING DESIGN FOR UNDERGRADUATE STUDENTS

Miss Parwapun Kamtab

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communications
Department of Educational Technology and Communications
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต
โดย	น.ส.ภาวพรรณ ขำทับ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรกฤช มณีวรรณ)

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ภาวพรรณ ขำทับ : การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต. (DEVELOPMENT OF LEARNING MODEL WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY USINGCOGNITIVE APPRENTICESHIP TO ENHANCE SPATIAL ABILITY IN PACKAGING DESIGN FORUNDERGRADUATE STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.เนาวนิตย์ สงคราม

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จำนวน 25 คน ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สาระสำคัญ 2) ลำดับขั้นตอน 3) สังคมวิทยา 4) ผู้สอน 5) ผู้เรียน 6) สื่อและเทคโนโลยี และ 7) เครื่องมือประเมิน ขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ ประกอบด้วย วิเคราะห์จุดมุ่งหมาย กำหนดจุดประสงค์ และกระตุ้นผู้เรียน 2) ขั้นดำเนินการ ประกอบด้วย การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ และการอภิปราย 3) ขั้นประเมินผล ประกอบด้วย การประเมินผลก่อนเรียน การประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลหลังเรียน

ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยและพฤติกรรมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการประเมินความสามารถในการเรียนรู้จากแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับดี

สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

5983861927 : MAJOR EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND COMMUNICATIONS
KEYWORD: AUGMENTED REALITY, COGNITIVE APPRENTICESHIP, SPATIAL ABILITY, PACKAGING DESIGN

Parwapun Kamtab : DEVELOPMENT OF LEARNING MODEL WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY USINGCOGNITIVE APPRENTICESHIP TO ENHANCE SPATIAL ABILITY IN PACKAGING DESIGN FORUNDERGRADUATE STUDENTS. Advisor: Assoc. Prof. NOAWANIT SONGKRAM, Ph.D.

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

The purposes of this research were 1) to develop a model of augmented reality technology using cognitive apprenticeship to enhance spatial ability in packaging design, and 2) to try out a model. The subjects in model experiment were 25 students from Department of Communication Design, Thonburi Rajabhat University. The research results indicated that: the developed model consisted of seven components as follows: 1) Essence 2) Sequence of steps 3) Sociology 4) Instructor 5) learner 6) Media and technology and 7) Assessment tools. There were three phases as follows: 1) Preparation steps include: Analyze the purpose, Set the purpose and Motivate students 2) Process include: Teaching by oral presentations, Simple demonstrations and practice, Complex demonstrations and practice, Problem solving via given missions and Discussion. 3) Evaluation process include: Pre-evaluation, Formative evaluation and Summative evaluation. The experimental result indicated that the subjects had a spatial ability post-test mean scores higher than pre-test mean scores at .05 level of significance. The evaluation result of learning from the packaging design that the learners had a standardized learning in the average level.

Field of Study:	Educational Technology and Communications	Student's Signature .....
Academic Year:	2018	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความเมตตากรุณาและเอาใจใส่อย่างดีจากรองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เสียสละเวลาอันมีค่าคอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดีตลอดระยะเวลาของการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรกฤช มณีวรรณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้งผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อคิด คำแนะนำ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขและปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ภายในภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ประสบการณ์ที่มีค่ายิ่ง และกำลังใจที่มีให้แก่ผู้วิจัย รวมทั้งให้ความช่วยเหลือในโอกาสต่าง ๆ โดยเสมอมา

สุดท้าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวผู้มีพระคุณที่เป็นส่วนหนึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ คอยดูแลให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี พร้อมที่จะให้ความรักความห่วงใยและสิ่งที่ดีที่สุดทุก ๆ อย่างทำให้ผู้วิจัยมีแรงผลักดันจนทำให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษาลุล่วงไปได้ด้วยดี

ภาวพรรณ ขำทับ

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

คำถามการวิจัย 7

วัตถุประสงค์การวิจัย 7

สมมติฐานการวิจัย 7

ขอบเขตการวิจัย 8

กรอบแนวคิดการวิจัย 9

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 10

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 11

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน 14

1.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน 14

1.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 15

1.3 ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน 16

1.4 กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 18

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน 20
2.1 ความหมายของเทคโนโลยีเสมือนจริง 20
2.2 องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง 22
2.3 ประเภทการแสดงผลของเทคโนโลยีเสมือนจริง 23
2.4 กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง 24
2.5 การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงทางด้านการศึกษา 25
2.6 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง 26
ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกหัดปัญญาจากต้นแบบ 26
3.1 ความหมายการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ 27
3.2 ลักษณะรูปแบบการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ 27
3.3 ประโยชน์ของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ 30
3.4 รูปแบบของการเรียนรู้โดยวิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ 30
3.5 วิธีการจัดการเรียนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ 33
ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 37
4.1 ความหมายของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 37
4.2 องค์ประกอบและความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 39
4.3 ขั้นตอนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 41
4.4 การวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 41
ตอนที่ 5 แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างรูปทรงสามมิติ 45
5.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิต 45
5.2 การเปลี่ยนแปลงรูปทรงจาก 2 มิติ เป็น 3 มิติ 46
5.3 การสร้างรูปทรง 3 มิติ 48
ตอนที่ 6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 50
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 55

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต 60

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต 63

ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต 75

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 77

ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต 77

ตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต 81

ตอนที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต 87

บทที่ 5 ผลการวิจัย 90

ตอนที่ 1 บทนำ 92

ตอนที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต 95

ตอนที่ 3 การนำขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญา จากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิตไปใช้ปฏิบัติ 106

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 109
บรรณานุกรม 125
ภาคผนวก 132
ประวัติผู้เขียน 186

1703419728
CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 หลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ 29

ตารางที่ 2 ตารางสรุปขั้นตอนการสอนที่ช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ 34

ตารางที่ 3 ผลการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต จากผู้เชี่ยวชาญ 79

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละด้านของกลุ่มตัวอย่าง 82

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในภาพรวมก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 83

ตารางที่ 6 แสดงผลคะแนนค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียน 84

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์คะแนนพฤติกรรมจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน 85

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ 85

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ 87

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 9
ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การประกอบรูป 42
ภาพที่ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์พัฒนาการเชิงพื้นผิว 42
ภาพที่ 4 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การพับกระดาษ 43
ภาพที่ 5 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การมองภาพ 43
ภาพที่ 6 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การหมุนบัตร 43
ภาพที่ 7 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การเปรียบเทียบลูกบาศก์ 44
ภาพที่ 8 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การหมุนวัตถุ 44
ภาพที่ 9 ปริซึมที่มีพื้นผิวเป็นรูปหลายเหลี่ยม 46
ภาพที่ 10 พีระมิดที่มีพื้นผิวเป็นรูปหลายเหลี่ยม 46
ภาพที่ 11 รูปร่าง 2 มิติ 47
ภาพที่ 12 ลักษณะ 3 มิติ 47
ภาพที่ 13 การตัดบางส่วนของรูปทรงออก 47
ภาพที่ 14 ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญา 68
ภาพที่ 15 แสดงรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 97
ภาพที่ 16 แสดงองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 101
ภาพที่ 17 แสดงขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต 103

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ภาพที่ 18 แสดงผลลัพธ์ของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต..... 105

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความถนัดถือเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงศักยภาพ และความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลที่มีความสามารถและทักษะแตกต่างกัน (Anastasi, 1958; Bloom, 1964) ผู้เรียนแต่ละคนจะมีความถนัดในด้านต่าง ๆ ที่ไม่เหมือนกัน สอดคล้องกับ Gardner (1983 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2559) ที่ได้กล่าวว่า คนแต่ละคนจะมีระดับความสามารถเฉพาะด้านที่แตกต่างไปจากคนอื่นและมีความสามารถในด้านต่าง ๆ ไม่เท่ากัน เนื่องจากเชาว์ปัญญาทุกด้านเป็นส่วนหนึ่งของการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์จึงแสดงออกในระดับพื้นฐานที่เหมือนกันโดยเป็นอิสระจากอิทธิพลทางการศึกษาและวัฒนธรรม ซึ่งความสามารถนี้จะแสดงอย่างเด่นชัดในช่วงปีแรกของชีวิตและต่อมาจะค่อย ๆ พัฒนาโดยการสัมพันธ์กับระบบสัญลักษณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งการพัฒนาจะค่อย ๆ เพิ่มระดับความซับซ้อนขึ้นและในช่วงวัยรุ่นถึงวัยผู้ใหญ่จะแสดงออกผ่านกิจกรรมและการประกอบอาชีพต่าง ๆ เป็นต้น พัฒนาการทางสมองและพหุปัญญาจึงถือได้ว่าเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่ต้องคำนึงถึง ทั้งนี้มนุษย์ทุกคนสามารถพัฒนาปัญญาแต่ละด้านให้สูงขึ้นถึงระดับที่ใช้การได้ แม้บางคนจะมีความรู้สึกว่าตนมีด้านที่ด้อยในบางด้าน เชาว์ปัญญาของแต่ละบุคคลจะไม่อยู่คงที่ที่ตนมีมาตอนเกิดแต่สามารถพัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้โดยแต่ละด้านจะมีอิสระในการพัฒนาตัวของมันเองให้เจริญงอกงาม ในขณะเดียวกันก็มีการบูรณาการเข้าด้วยกันเติมเต็มซึ่งกันและกันแสดงออกเป็นเอกลักษณ์ทางปัญญาของมนุษย์แต่ละคนหากได้รับการส่งเสริมที่เหมาะสม ดังนั้นเมื่อบุคคลได้เติบโตขึ้นจนถึงวัยที่จะต้องเลือกอาชีพและความถนัดของตนเอง โดยเฉพาะในผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิต ที่จำเป็นต้องมีเชาว์ปัญญาเฉพาะด้านในสาขาวิชาชีพที่ตนเองเลือก โดยเฉพาะอาชีพที่มีความจำเป็นต้องใช้ปัญญาเฉพาะด้านอย่างเช่น จิตรกร ศิลปิน สถาปนิก หรือนักออกแบบ เป็นต้น ซึ่งผู้ที่ประกอบอาชีพเหล่านี้ได้ดีจำเป็นต้องมีสติปัญญาด้านการมองเห็นหรือมิติสัมพันธ์ เชาวน์ปัญญาด้านนี้ถูกควบคุมโดยสมองซีกขวาและแสดงออกทางความสามารถด้านศิลปะการวาดภาพ การสร้างภาพ การคิดเป็นภาพ การคิดในเชิงมิติ การเห็นรายละเอียด การใช้สี การสร้างสรรค์งาน และมักจะเป็นผู้มองเห็นวิธีแก้ปัญหาในมโนภาพได้ (ทิศนา แขมณี, 2559)

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์นั้นมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้มากมาย แต่สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) หมายถึง ความสามารถทางความคิดในการจัดการกับวัตถุสองมิติและสามมิติ การรับรู้ภาพจากการมองเห็น จินตภาพ การเปลี่ยนแปลงของภาพ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ที่ใช้จินตนาการถึงความสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เป็นความสามารถในการแปลงรูปทรง การสร้างรูปแบบใหม่ และการจำรูปลักษณะภายในมิติหนึ่งสัมพันธ์กับอีกมิติหนึ่ง ทำให้สามารถรับรู้ภาพที่มองเห็นได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่ทับซ้อนกันหรือซ่อนอยู่ภายในภาพ สามารถมโนภาพความเชื่อมโยงให้เกิดขึ้นภายในใจ (นพรัตน์ นามบุญมี และปริญญ์ ทนันชัยบุตร, 2557; Lubinski, 2010) ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไม่ได้เป็นความสามารถที่มีโครงสร้างเดี่ยวแต่เป็นความสามารถที่แยกได้หลายองค์ประกอบตามโครงสร้างของมิติสัมพันธ์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 องค์ประกอบ คือ 1) มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) 2) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) และ 3) มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relation) (Hegarty และ Waller, 2005) จากทฤษฎีของ Pittalis และ Christou (2010) ได้กล่าวว่า มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ เป็นความสามารถทางการมองเห็น ซึ่งจะมีการทดสอบด้วยการใช้แบบทดสอบที่เป็นลำดับของการเปลี่ยนแปลงและมีความสลับซับซ้อน มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะยังคงความไม่สับสนต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือทิศทางของรูปภาพหรือวัตถุ เช่น วัตถุหนึ่งเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือทิศทางไปทางขวาหรือซ้าย สูงกว่าหรือต่ำกว่า ใกล้กว่าหรือไกลกว่า เป็นต้น และมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ เป็นความสามารถทางความคิดในการรับรู้การหมุนของวัตถุสองมิติและสามมิติด้วยการตอบกลับอย่างรวดเร็วและถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ Liao (2017) ที่ได้ศึกษาเรื่องความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ พบว่า การออกแบบวัตถุสามมิติเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในวิชาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการออกแบบวัตถุสามมิติ คือ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยผลการวิจัยพบว่ามิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ มีส่วนเกี่ยวข้องต่อความสามารถในการออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยตรง แต่ทั้งนี้ในการออกแบบจำเป็นต้องใช้ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงอื่น ๆ ด้วย ได้แก่ มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง และมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relation) ดังนั้น จึงสามารถกล่าวได้ว่ามิติสัมพันธ์ทั้ง 3 ด้าน ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ทั้งสิ้น

จากงานวิจัยของ Huang, Chen และ Lin (2017) ที่ได้ศึกษาถึงกลยุทธ์การสอนที่จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านการสร้างวัตถุสามมิติ กล่าวว่า ความสามารถในการสร้างวัตถุสามมิติจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แต่ทั้งนี้ผู้เรียนแต่ละคนมีการรับรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่แตกต่างกันมาซึ่ง Froese, Tory, Evans และ Shrikhande (2013) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่จะวาดและเชื่อมโยงภาพสองมิติจากวัตถุสามมิติในมุมมองต่าง ๆ เป็นเรื่องที่ยากต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในการออกแบบและเขียนแบบสามมิติ สอดคล้องกับ Liao (2017) กล่าวว่า การออกแบบบรรจุภัณฑ์สามมิติ เป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในวิชาออกแบบบรรจุภัณฑ์ โดยหนึ่งในปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการออกแบบสามมิติ คือ ความสามารถด้านมิติ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

สัมพันธ์ซึ่งเป็นความสามารถที่นำมาใช้เพื่อวัดประสิทธิภาพของนักออกแบบที่ต้องมีกระบวนการคิดที่ค่อนข้างซับซ้อน โดยปัจจัยสำคัญที่นักออกแบบบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวต้องมี คือ ความสามารถในการแปลงการออกแบบในรูปแบบสองมิติให้มาอยู่ในมุมมองสามมิติให้ได้ และยังต้องแปลงจากสามมิติให้มาอยู่ในแผนภาพสองมิติอีกครั้ง ซึ่งผู้เรียนที่ไม่มีปัญญาด้านมิติสัมพันธ์จะเกิดความสับสนและไม่สามารถสร้างชิ้นงานได้หรือสร้างได้แต่ค่อนข้างช้า Dimitriu (2016) กล่าวว่า ผู้เรียนไม่สามารถแสดงมุมมองของวัตถุสามมิติที่หลากหลายได้ ทำให้การสร้างชิ้นงานเกิดช่องโหว่ในระหว่างมิติและทำให้ชิ้นงานนั้นมีความไม่สมบูรณ์ และ Dünser, Steinbügl, Kaufmann และ Glück (2016) กล่าวว่า ผู้เรียนมีความสับสนและไม่เข้าใจหลักการขึ้นรูปวัตถุสามมิติในมุมมองต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน ทำให้การขึ้นรูปวัตถุสามมิติเป็นเรื่องยากสำหรับผู้เรียน โดย Arslan และ Dazkir (2017) พบว่า ทักษะด้านการสร้างภาพในใจ (Mental Visualization) แบบสองมิติและสามมิติ เป็นทักษะสำคัญในหลายสาขาวิชา ซึ่งถ้าผู้เรียนขาดทักษะนี้จะส่งผลต่อกระบวนการออกแบบในระยะยาว และจากการสัมภาษณ์ผู้เข้าฝึกอบรมได้พูดถึงประสบการณ์ในการสร้างและความเข้าใจภาพสองมิติและสามมิติ ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผู้เรียนที่ขาดทักษะด้านการวาดหรือการเขียนแบบ (Technical Drawing) จะมีผลต่อกระบวนการออกแบบทางลบ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถถ่ายทอดไอเดียออกมาในมุมมองต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ ไม่สามารถเชื่อมโยงรูปภาพ รูปทรง ที่มีลักษณะที่ซับซ้อนมากเกินไปได้ และเมื่อต้องการสร้างวัตถุที่อยู่นอกเหนือสิ่งที่ผู้สอนกำหนดที่เป็นการออกแบบตามความคิดของตัวเอง ผู้เรียนจะไม่สามารถทำได้ ซึ่งเป็นการขัดขวางกระบวนการออกแบบและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ในเรื่องมุมมองของวัตถุ ผู้เรียนส่วนใหญ่จะจัดมุมมองและระยะของวัตถุไม่ถูกต้อง เช่น การวางวัตถุแนวทแยงมุม ผู้เรียนจะวางวัตถุให้เห็นเฉพาะที่ปรากฏในหน้าจอโปรแกรม ซึ่งถ้าดูจากมุมมองอื่นจะพบว่าไม่ใช่ระยะหรือขนาดที่ถูกต้อง นอกจากนี้ ชัยวัฒน์ สุวรรณอ่อน (2559) กล่าวว่า ในการสร้างสรรค์ผลงานออกแบบบรรจุภัณฑ์ นักออกแบบต้องมีความสามารถทางการออกแบบโครงสร้าง ซึ่งเป็นงานที่มีรูปทรงสามมิติและต้องมีความสามารถในการจัดการรูปทรงในมุมมองต่าง ๆ ให้เกิดความสัมพันธ์และสอดคล้องกันกับการใช้งานและการผลิต ปัญหาที่มักเกิดขึ้นกับนักออกแบบบรรจุภัณฑ์หน้าใหม่ คือ รูปแบบของโครงสร้างที่ไม่สามารถสร้างสรรค์รูปทรงที่ซับซ้อนหรือเกินกว่ารูปทรงเรขาคณิตปฐมฐานทำให้ขาดความแปลกใหม่ที่น่าสนใจ ดังนั้นการจัดการปัญหานี้ คือ การจัดการเรียนการสอนออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีรูปแบบหรือกิจกรรมที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์งานออกแบบที่ซับซ้อนได้

จึงกล่าวได้ว่า มิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการเก็บข้อมูล การดึงข้อมูลกลับ และการจินตภาพได้เป็นอย่างดี (Lohman, 1988) อีกทั้งยังเป็นองค์ประกอบย่อยที่สำคัญของความจำขณะคิด (Working Memory) (Baddeley และ Hitch, 1974 cited in Goldstein, 2011) ซึ่งจากทฤษฎีของ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

Spelke (2011) ได้กล่าวว่าระบบทางปัญญา (Cognitive Systems) มีความเกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อีกด้วย และทฤษฎีที่เกี่ยวกับกระบวนการทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ได้แก่ การรับรู้ (Perception) ซึ่งเป็นการแปลความหมายจากการสัมผัสโดยเริ่มตั้งแต่มีสิ่งเร้ามากระทบกับอวัยวะรับสัมผัสทั้งห้าและส่งกระแสประสาทไปยังสมองเพื่อแปลความหมาย กระบวนการรับรู้เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างประสบการณ์และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ (Goldstein, 2010) โดยเฉพาะการรับรู้ทางการมองเห็น (Visual Perception) เป็นกระบวนการทางปัญญาที่เรียกว่า กระบวนการจากล่างสู่ยอด (Bottom-up Process) ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการรับรู้ ส่วนการเกิดจินตภาพ (Visual Imagery) เป็นกระบวนการทางปัญญาที่เรียกว่า กระบวนการจากยอดสู่ล่าง (Top-down Process) จากสมองส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับความจำ (Behrmann, Moscovitch, และ Winocur, 1994 cited in Goldstein, 2011) โดยเฉพาะความจำระยะยาว เป็นความจำที่เก็บข้อมูลจำนวนมากในช่วงเป็นเวลาหลายปีหรือตลอดชีวิต ซึ่ง Atkinson และ Shiffrin, 1968 cited in Goldstein, 2011) พบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นที่มาของการเกิดการหยั่งรู้เชิงเรขาคณิตที่จะเป็นพื้นฐานสำคัญของทักษะการสร้างวัตถุสามมิติ

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่าแนวคิดและหลักการที่จะสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียน คือ แนวคิดการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ (Cognitive Apprenticeship) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ด้านการคิดหรือกระบวนการทางปัญญาผ่านการชี้แนะ พัฒนาขึ้นโดย Brown, Collins และ Duguid (1989) ในระยะแรกผู้เรียนจะถูกท้าทายด้วยภารกิจที่มีความยากในการจัดการให้สำเร็จได้ด้วยความสามารถของตนเอง จึงต้องพึ่งพาการช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าในการทำภารกิจ และเมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะค่อย ๆ เปลี่ยนบทบาทจากผู้สังเกตไปเป็นผู้ที่สามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบมีลักษณะแบบบูรณาการ เพิ่มความซับซ้อนและหลากหลายในงานตามระยะเวลาที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มากขึ้น ข้อได้เปรียบของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ คือ โอกาสที่ผู้เรียนจะได้เห็นขั้นตอนการทำงานจากผู้เชี่ยวชาญ ที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ในการเรียนการสอนแบบบรรยายในห้องเรียนทั่วไป (Dennen, 2004; Dennen และ Burner, 2007 อ้างถึงใน กิตติมา สาธุวงษ์, 2558)

กระบวนการของการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีวิธีการต่าง ๆ โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงแรก จะเป็นแกนของการฝึกทางปัญญาประกอบด้วย 3 ขั้นตอนแรก คือ 1) การเป็นต้นแบบ (Modeling) 2) การชี้แนะ (Coaching) 3) การช่วยเหลือ (Scaffolding) โดยกิจกรรมในช่วงแรกนี้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เป็นทักษะโดย

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ผ่านการสังเกตและฝึกปฏิบัติจากคำแนะนำ ช่วงที่สอง ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ 4) การแสดงความรู้ (Articulation) 5) การสะท้อนคิด (Reflection) ช่วงที่สองนี้ออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มุ่งสังเกตการแก้ปัญหาอย่างชำนาญและสามารถควบคุมกลยุทธ์การแก้ปัญหาของตนเองได้ และช่วงสุดท้าย คือ 6) การนำไปใช้ (Exploration) ซึ่งเป็นเป้าหมายที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (ภิรดี ฤทธิเดช, 2553) ดังนั้น การนำแนวคิดการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบร่วมกับเทคโนโลยีการศึกษารูปแบบต่าง ๆ ในการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนในระดับปริญญาบัณฑิต จึงเหมาะสมในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แต่ละด้าน ให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อสร้างออกมาเป็นวัตถุสามมิติได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Huang, Lin (2017) ที่ใช้กลยุทธ์การสอนแบบฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างแบบจำลองสามมิติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ด้วยการสาธิตเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติจริงและพัฒนาความคิดริเริ่มทักษะในการแก้ไขปัญหาต่อไป

ในปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีก้าวไปอย่างไม่หยุดนิ่ง มนุษย์ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาด้านการแพทย์ การทหาร การใช้ชีวิต รวมทั้งด้านการศึกษาหรือที่เรียกว่านวัตกรรมการศึกษา ซึ่งเทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่ถูกกล่าวถึงมาระยะหนึ่ง และถือว่ายังเป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจในยุคปัจจุบันและอนาคต เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นเทคโนโลยียอดนิยมที่ใช้กันในหลายวงการ โดยเฉพาะในด้านการศึกษา ได้เข้ามามีบทบาทและกลายเป็นจุดสนใจที่สำคัญของงานวิจัยหลาย ๆ ฉบับในปัจจุบัน เหตุผลที่สำคัญที่สุด คือ ต้นทุนในการผลิตไม่สูงมากนัก อีกทั้งสามารถใช้อุปกรณ์ที่ผู้ใช้มีอยู่ได้ทั้งบนโทรศัพท์มือถือและแท็บเล็ตที่มีกล้องถ่ายภาพ ดังนั้นเทคโนโลยีเสมือนจริงจึงกลายเป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานได้ไม่ยากเท่าที่เคยเป็นมาในอดีต ส่งผลให้มีการใช้จัดการเรียนการสอนในทุกระดับการศึกษาตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษา

จากปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นการรวมสภาพแวดล้อมจริงเข้ากับแบบจำลองโมเดลสามมิติ ทำให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ภาพที่มองเห็นได้อย่างถูกต้องทั้ง 360 องศา และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่ทับซ้อนกันหรือซ่อนอยู่ภายในภาพอย่างชัดเจน ทำให้เกิดจินตภาพและเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของภาพ ในการแปลงรูปทรง การสร้างรูปแบบใหม่ และการจำรูปลักษณะภายในมิติหนึ่งสัมพันธ์กับอีกมิติหนึ่งจากการเรียนรู้ผ่านวัตถุสามมิติที่เสมือนจริง ดังนั้น เทคโนโลยีเสมือนจริงจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งการสร้างวัตถุสามมิติจำเป็นต้องอาศัยการรับรู้เป็นส่วนสำคัญ เช่น การหมุนปรับเปลี่ยนมุมกล้องในการทำงานตลอดเวลาเพื่อการปรับแต่งชิ้นงานให้ถูกต้องในทุกมุมมอง ดังนั้นการใช้สื่อการสอนที่เป็นเอกสารซึ่งมี

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ภาพประกอบเป็นเพียงภาพนิ่งหรือสื่อการสอนแบบวีดิโอ จึงไม่เพียงพอที่จะแสดงการทำงานให้ผู้เรียนเข้าใจได้ทั้งหมด

เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นสื่อการเรียนรู้ที่นอกจากจะสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนแล้ว ยังจะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสในการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนในชั้นเรียนทั้งในเวลาและนอกสถานที่ที่สามารถกำหนดได้เอง โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งที่ต้องการทบทวนด้วยอุปกรณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว และด้วยการสอนที่เป็นแบบเสมือนจริงทำให้ผู้เรียนเห็นขั้นตอนการทำงานจริงที่มีการหมุนวัตถุได้ทุกองศา เพื่อได้เห็นการทำงานในด้านต่าง ๆ ของวัตถุอย่างชัดเจน ทำให้ไม่ต้องสับสนว่าขั้นตอนที่ตนทำตามนั้นถูกต้องหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับ Huang, Lin (2016) กล่าวว่า วิธีการดั้งเดิมในการเรียนการสอนสร้างวัตถุสามมิติส่วนใหญ่จะใช้ 3 มุมมอง (Three-View Diagrams) เป็นแนวทางในการเรียนรู้ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ที่ไม่ได้ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านการสร้างวัตถุสามมิติและด้านมิติสัมพันธ์เท่าใดนัก ดังนั้นจึงได้แนะนำเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) เข้ามาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียนที่เรียนเกี่ยวกับการสร้างวัตถุสามมิติ สอดคล้องกับ Gutierrez (2015) ที่กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถที่ฝึกฝนได้ โดยเฉพาะเมื่อมีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาช่วยในการพัฒนาผู้เรียน และ Alqahtani, Daghestani และ Ibrahim (2017) ที่มีการพัฒนาทักษะทางด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization Skills) โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากวัตถุสามมิติที่สมจริงด้วยเช่นกัน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงใช้แนวคิดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) และการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ (Cognitive Apprenticeship) ผสานเข้ากับเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) เพื่อช่วยลดข้อจำกัดด้านการมองภาพและการสร้างวัตถุสามมิติ อันเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ทั้งด้านทฤษฎีและด้านการปฏิบัติ ส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการ ทำให้ได้บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านการออกแบบวัตถุสามมิติและการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่จะช่วยพัฒนาวงการอุตสาหกรรมด้านการออกแบบของประเทศชาติต่อไป

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

คำถามการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มีองค์ประกอบ ขั้นตอน และผลลัพธ์อย่างไร

2. ผลของการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิตเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

สมมติฐานการวิจัย

1. ผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ มีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ มีคะแนนประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ระดับดีถึงดีมาก

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1.1.1 ประชากรที่ใช้ในการสอบถามความคิดเห็น ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้านการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ด้านการสอนออกแบบวัตถุสามมิติ และด้านมิติสัมพันธ์

1.1.2 ประชากรที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ ในสถาบันอุดมศึกษา

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนออกแบบวัตถุสาม*มิติ* 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านมิติสัมพันธ์ 3 ท่าน รวมจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 17 ท่าน

1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักศึกษาปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงจากผู้ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging Design) จำนวน 25 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

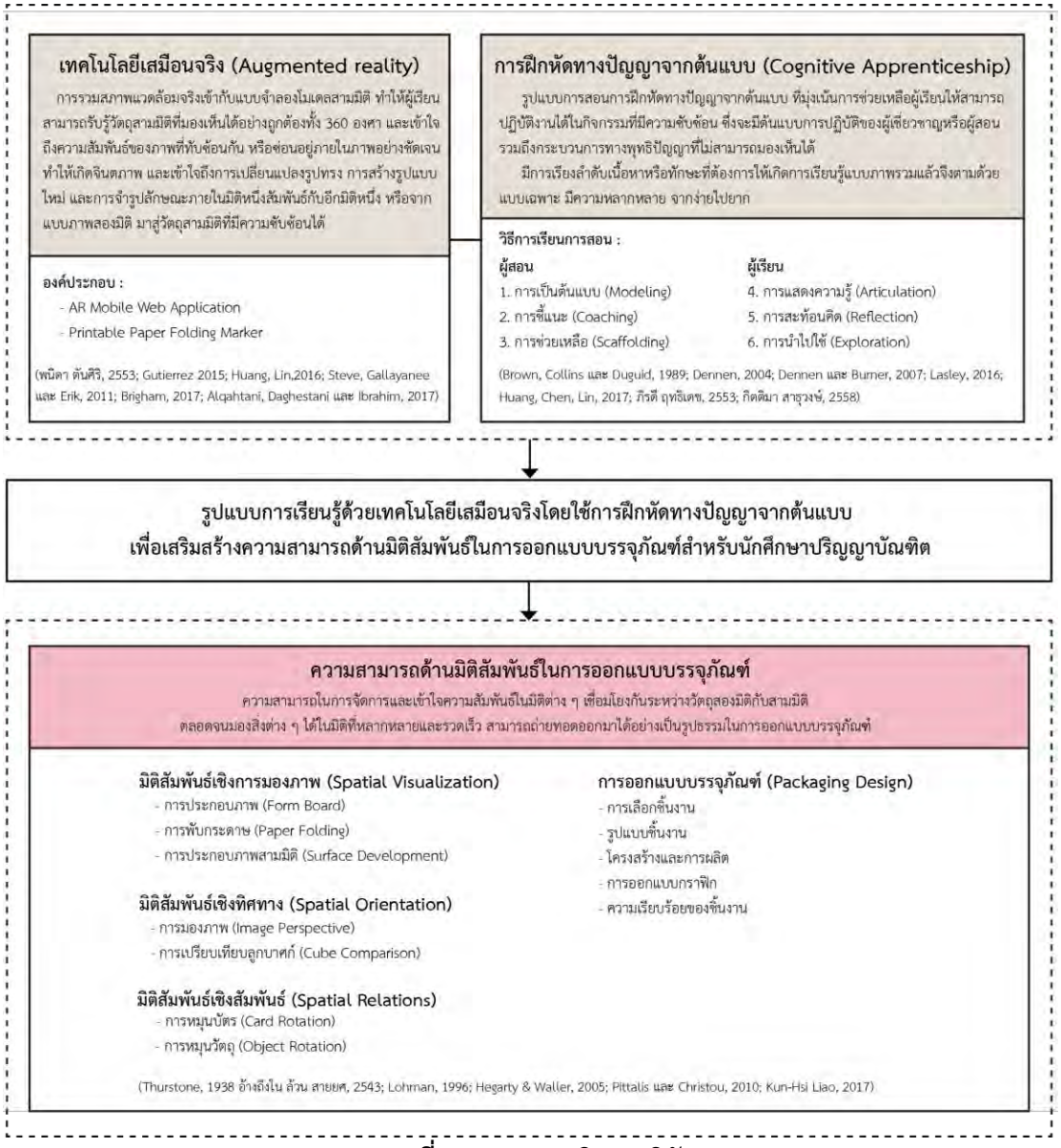
2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เรื่องการออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมสร้างงานสามมิติ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย 1) การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น 2) การดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติ 3) การสร้างแบบภาพสองมิติจากรูปทรงสามมิติ และ 4) การผลิตชิ้นงานจริง

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในปีการศึกษา 2561 โดยใช้เวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองในห้องเรียนทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง หมายถึง การเรียนรู้ที่เป็นการรวมสภาพแวดล้อมจริงเข้ากับแบบจำลองวัตถุสามมิติ ทำให้ผู้เรียนสามารถรับรู้วัตถุสามมิติที่มองเห็นได้อย่างถูกต้องทั้ง 360 องศา และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่ทับซ้อนกันหรือซ่อนอยู่ภายในภาพอย่างชัดเจน

2. การเรียนรู้ด้วยการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ หมายถึง รูปแบบการสอนที่มุ่งเน้นการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้ในกิจกรรมที่มีความซับซ้อน ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้จากต้นแบบที่เป็นสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง และจากต้นแบบการปฏิบัติของผู้สอนโดยการสาธิตให้ผู้เรียนได้ดูและเกิดการสังเกต วิธีการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) การเป็นต้นแบบ (Modeling) 2) การชี้แนะ (Coaching) 3) การช่วยเหลือ (Scaffolding) 4) การแสดงความรู้ (Articulation) 5) การสะท้อนคิด (Reflection) และ 6) การนำไปใช้ (Exploration) ซึ่งมีจุดเน้นในการช่วยเหลือชี้แนะผู้เรียนก่อนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีการให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มที่เมื่อเริ่มการฝึกหัดและค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนเกิดความชำนาญขึ้น

3. ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ หมายถึง ความสามารถทางความคิดในการจัดการกับวัตถุสองมิติและสามมิติ การรับรู้ภาพจากการมองเห็น จินตภาพ การเปลี่ยนแปลงของภาพที่ใช้จินตนาการถึงความสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เป็นความสามารถในการแปลงรูปทรง การสร้างรูปแบบใหม่ และการจำรูปลักษณะภายในมิติหนึ่งสัมพันธ์กับอีกมิติหนึ่ง ทำให้สามารถรับรู้ภาพที่มองเห็นได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่ทับซ้อนกันหรือ ซ่อนอยู่ภายในภาพ สามารถมโนภาพความเชื่อมโยงให้เกิดขึ้นภายในใจและถ่ายทอดออกมาได้อย่างเป็นรูปธรรมในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

3.1 มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) หมายถึง ความสามารถทางการมองเห็นที่ต้องทำความเข้าใจกับลำดับของการเปลี่ยนแปลงและมีความสลับซับซ้อน มีการวัดผลโดยใช้แบบทดสอบ ได้แก่ การประกอบภาพ (Form Board) การประกอบภาพสามมิติ (Surface Development) และการพับกระดาษ (Paper Folding)

3.2 มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) หมายถึง ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ต้องทำความเข้าใจต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ทิศทางของวัตถุ เป็นความสามารถในการแยกแยะวัตถุและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุและตำแหน่งของวัตถุ มีการวัดผลโดยใช้แบบทดสอบ ได้แก่ การมองภาพ (Image Perspective) และการเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison)

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

3.3 มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relation) หมายถึง ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ต้องใช้ความสามารถทางความคิด เป็นความสามารถในการเข้าใจและรับรู้ความสัมพันธ์ของรูปร่างและรูปทรงจากตำแหน่งที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะการรับรู้การหมุนของวัตถุสองมิติและสามมิติได้อย่างถูกต้องด้วยการตอบสนองอย่างรวดเร็ว มีการวัดผลโดยใช้แบบทดสอบ ได้แก่ การหมุนบัตร (Card Rotation) และการหมุนวัตถุ (Object Rotation)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างพหุปัญญาในด้านอื่น

2. เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบในการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นและสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง

3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในมิติอื่น

4. เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนด้านการออกแบบวัตถุสามมิติและด้านมิติสัมพันธ์ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาได้อย่างเหมาะสม

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีเนื้อหาครอบคลุมด้านต่าง ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

1.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

1.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

1.3 ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน

1.4 กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.1 ความหมายของเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.2 องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.3 ประเภทการแสดงผลของเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.4 กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.5 การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงทางด้านการศึกษา

2.6 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกหัดปัญญาจากต้นแบบ

3.1 ความหมายการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

3.2 ลักษณะรูปแบบการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

3.3 ประโยชน์ของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

3.4 รูปแบบของการเรียนรู้โดยวิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

3.5 วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

4.1 ความหมายของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

4.2 องค์ประกอบและความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

4.3 ขั้นตอนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

4.4 การวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ตอนที่ 5 แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างรูปทรงสามมิติ

5.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิต

5.2 การเปลี่ยนแปลงรูปทรงจากสองมิติ เป็นสามมิติ

5.3 การสร้างรูปทรงสามมิติ

ตอนที่ 6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

1.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนเป็นแบบแผนการดำเนินการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งนักการศึกษาอธิบายความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

Anderson (1997) อธิบายความหมายของรูปแบบการสอนว่าเป็นกระบวนการออกแบบการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อให้บรรลุผล ประกอบด้วย หลักการของแนวคิดหรือทฤษฎีพื้นฐาน วัตถุประสงค์และข้อมูลอื่น ๆ ที่ส่งเสริมให้เกิดประสิทธิผลในการใช้รูปแบบการเรียนการสอน สิ่งสำคัญ คือ กระบวนการพัฒนาและผลที่เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอน สอดคล้องกับที่ทิศนา แขมมณี (2550) นิยามไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนเป็นแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์ สอดคล้องกับทฤษฎีและหลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ โดยทั่วไปแบบแผนการดำเนินการสอนมักประกอบด้วย หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือและกระบวนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะอันจะนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะที่รูปแบบนั้นกำหนด ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนหรือแบบอย่างในการจัดและดำเนินการสอนอื่น ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเช่นเดียวกันได้ เช่นเดียวกับที่ จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2549) กล่าวไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วยหลักการที่มีแนวคิดเชิงทฤษฎีรองรับวัตถุประสงค์เฉพาะและกระบวนการเรียนการสอนที่มีความเฉพาะของแต่ละรูปแบบ ซึ่งใช้เป็นต้นแบบของการจัดการเรียนการสอนสำหรับเทคนิควิธีสอน และกิจกรรมที่นำเสนอไว้ในกระบวนการเรียนการสอนอาจปรับเปลี่ยนและเพิ่มเติมได้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ในขณะที่ Arends (1997) อธิบายไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนรวมไปถึงวิธีการและทักษะการสอนลักษณะต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น การใช้คำถาม การอภิปราย การทำงานเป็นกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน เป็นต้น ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนมีความหมายกว้างกว่ากลยุทธ์หรือวิธีสอน เช่น รูปแบบการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาจะต้องมีการแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้ช่วยกันแก้ปัญหาที่กำหนด โดยพัฒนาให้ผู้เรียนเห็นแนวทางและมีทักษะในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย อีกทั้งช่วยให้สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นอกจากนี้ Saylor (1981) ให้คำจำกัดความของรูปแบบการเรียนการสอน (Teaching Model) ไว้สรุปได้ว่าหมายถึงแบบ (Pattern) หรือแผน (Plan) ของการสอนที่มีการจัดกระทำพฤติกรรมขึ้นเพื่อจุดหมายหรือจุดเน้นเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งสอดคล้องกับ Joyce และ Weil (2000) ที่กล่าวไว้สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนเป็นแบบหรือแผนในการจัดการเรียนการสอนทั้งในห้องเรียน การสอนเป็นกลุ่มย่อย หรือเพื่อจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีแนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

สมจิต จันทร์ฉาย (2557) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนนำไปใช้เป็นกรอบการดำเนินงานในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้เฉพาะของรูปแบบที่นำไปใช้ รูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบได้รับการออกแบบและพัฒนาโดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีการสอนที่ยึดถือและได้รับการทดสอบแล้วว่าสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้นได้ การนำรูปแบบการเรียนการสอนมาใช้จึงช่วยอำนวยความสะดวกในการวางแผนการเรียนการสอน ผู้สอนไม่ต้องลองถูกลองผิด ทำให้ประหยัดเวลาและคาดหวังผลการเรียนรู้ตามที่ต้องการ

กล่าวโดยสรุป รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนที่จัดอย่างเป็นระบบซึ่งสัมพันธ์กับทฤษฎีแนวคิดหลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนในการดำเนินการสอนอื่น ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเช่นเดียวกันได้

1.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

นักการศึกษาได้อธิบายองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีทั้งทัศนะที่เหมือนและแตกต่างกันไว้ดังนี้

Anderson (1997) และ Arends (1997) กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย หลักการโดยมีแนวคิดหรือทฤษฎีพื้นฐาน วัตถุประสงค์ และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้การใช้รูปแบบการเรียนการสอนนั้นเกิดสัมฤทธิ์ผล สอดคล้องกับ Joyce และ Weil (2000) ที่กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนมี 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. เป้าหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
2. หลักการหรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ
3. รายละเอียดของขั้นตอนการสอนหรือการดำเนินการสอน
4. การประเมินผลที่แสดงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

นอกจากนี้ ทิศนา แขมมณี (2559) และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2549) ได้อธิบายองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนไว้อย่างสอดคล้องกันว่ามี 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน

2. การบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

3. การจัดระบบหรือการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น ๆ

4. การอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพ

จากลักษณะสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว จะเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนจะต้องผ่านการออกแบบมาเป็นอย่างดีเพื่อใช้เป็นแบบแผนหรือแนวทางในการให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้เฉพาะ โดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งใช้ในการกำหนดลักษณะขององค์ประกอบการเรียนการสอน และนำวิธีการเชิงระบบมาจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบการเรียนการสอนเหล่านั้น (Eggen และ Kauchak, 2006)

จากการอธิบายองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำปรัชญา ทฤษฎี แนวคิด หลักการหรือความเชื่อซึ่งเป็นพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ๆ มาใช้เป็นสาระสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลตามรูปแบบการเรียนการสอน

1.3 ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่นักการศึกษาได้พัฒนาและเผยแพร่มีหลากหลายรูปแบบซึ่งนักวิชาการได้จัดกลุ่มหรือประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อความสะดวกในการศึกษาและนำไปใช้ มีรายละเอียดดังนี้

Nathall & Snook (1973 cited in Saylor et al., 1981) จัดกลุ่มรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ลักษณะของทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอนเป็นเกณฑ์ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนการสอนการควบคุมพฤติกรรม (Behavior Control Model) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ทฤษฎีหรือหลักการการเรียนรู้ของกลุ่มพฤติกรรมนิยมเป็นพื้นฐาน ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียน

2. รูปแบบการเรียนการสอนด้วยการค้นพบ (Discovery Learning Model) เป็นรูปแบบที่ใช้ทฤษฎีหรือหลักการการเรียนรู้ของกลุ่มพุทธิปัญญาเป็นพื้นฐาน ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง และใช้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

3. รูปแบบการเรียนการสอนการพัฒนาการใช้เหตุผล (The Rational Model) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้หลักการของปรัชญาการวิเคราะห์ปัญหาด้านการศึกษาเป็นพื้นฐาน ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทั้งการใช้ภาษาและใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล

Saylor (1981) ได้จัดรูปแบบการเรียนการสอนตามแบบของหลักสูตร 5 ประเภท โดยพิจารณาความเกี่ยวข้องเหมาะสมของรูปแบบการสอนกับหลักสูตรแต่ละประเภท อันจะเป็นประโยชน์ต่อนักพัฒนาหลักสูตร ที่จะสามารถเลือกรูปแบบการสอนได้เหมาะกับจุดเน้นของหลักสูตรแต่ละประเภท ได้แก่

1. รูปแบบการสอนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา (Subject Matter/ Discipline) เช่น การบรรยาย การอภิปรายซักถาม

2. รูปแบบการสอนที่เกี่ยวกับสมรรถนะหรือเทคโนโลยี (Specific Competencies/ Technology) เช่น การทำแบบฝึกหัดการฝึกฝน และบทเรียนแบบโปรแกรม

3. รูปแบบการสอนเกี่ยวกับการพัฒนาคุณลักษณะของมนุษย์หรือกระบวนการการ (Human Traits/Processes) เช่น สถานการณ์จำลอง บทบาทสมมติ

4. รูปแบบการสอนที่เกี่ยวกับบทบาทในสังคมหรือกิจกรรรม (Social Functions/ Activities) เช่น รูปแบบการสืบสอบเป็นกลุ่มรูปแบบการอภิปราย

5. รูปแบบการสอนเกี่ยวกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียนหรือกิจกรรม (Interests and Needs/ Activities) เช่น รูปแบบการเรียนรู้โดยอิสระ รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ทิศนา แขมมณี (2559) ได้แบ่งรูปแบบการเรียนการสอนเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่าง ๆ ซึ่งเนื้อหาสาระนั้นอาจอยู่ในรูปของข้อมูลข้อเท็จจริงมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอดเช่นรูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกานเย รูปแบบการเรียนการสอนโดยนำเสนอมโนทัศน์กว้าง รูปแบบการเรียนการสอนเน้นความจำ และรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรมที่พึงประสงค์ซึ่งเป็นเรื่องยากแก่การพัฒนาหรือปลูกฝัง เช่น รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาด้านจิตพิสัยของบลูม รูปแบบการเรียนการสอนโดยการซักค้าน รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้บทบาทสมมติ

3. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาความสามารถของผู้เรียนด้านการปฏิบัติ การกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

เช่น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการพัฒนาทักษะปฏิบัติของซิมพ์ซัน รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ และรูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์

4. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ (Process Skills) เป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิธีการดำเนินการต่าง ๆ อาจเป็นกระบวนการทางสติปัญญา กระบวนการคิดกระบวนการทางสังคม รูปแบบการเรียนการสอนในลักษณะนี้ เช่น รูปแบบการจัดการเรียนรู้กระบวนการสืบสอบและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดอุปนัย รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดสร้างสรรค์ และรูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอร์แรนซ์

5. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ (Intregration) เป็นรูปแบบที่พยายามพัฒนาการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนไปพร้อมกัน โดยใช้การบูรณาการทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและวิธีการ เช่น รูปแบบการเรียนการสอนทางตรง รูปแบบการเรียนการสอนโดยสร้างเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ และรูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กล่าวโดยสรุป รูปแบบการเรียนการสอนสามารถจัดกลุ่มได้เป็นหลายประเภทตามแนวคิดที่นักการศึกษาใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มซึ่งอาจใช้แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ทฤษฎีจิตวิทยาหรือประเภทของหลักสูตร เป็นต้น โดยรูปแบบการเรียนการสอนแต่กลุ่มหรือแต่ละประเภทจะมีจุดมุ่งหมายและลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันตามจุดเน้นของแต่ละรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแต่ละประเภทร่วมกันในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิผล

1.4 กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถนำไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ๆ จะต้องผ่านกระบวนการพัฒนาและจัดองค์ประกอบต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ซึ่งนักการศึกษาได้อธิบายแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการไว้ดังนี้

Joyce และ Weil (2000) อธิบายแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนไว้ สรุปได้ 4 ประเด็น ได้แก่

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ

2. เมื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลายจะต้องมีการพิสูจน์ทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพเมื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยนำข้อค้นพบมาแก้ไขปรับปรุงอยู่เสมอ เพื่อรับรองว่ารูปแบบการเรียนการสอนนั้น ๆ สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

3. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจะมีจุดมุ่งหมายหลักสำหรับการพิจารณาเลือกรูปแบบไปใช้ หากนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหลักก็จะทำให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด ทั้งนี้สามารถนำรูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสมแต่อาจไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร

4. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอาจออกแบบให้นำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง หรือใช้เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง

ทิศนา แขมมณี (2559) กล่าวถึงขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนไว้ 10 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 2) การศึกษาหลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3) การศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง 4) การกำหนดองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน 5) การจัดกลุ่มองค์ประกอบ 6) การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ 7) การจัดผังรูปแบบ 8) การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน 9) การประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน 10) การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน สอดคล้องกับจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2549) ที่กล่าวถึงกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนไว้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดแนวคิดหรือทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 2) การเขียนหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนจากสาระที่สังเคราะห์ได้จากแนวคิดหรือทฤษฎี 3) การกำหนดวัตถุประสงค์ในลักษณะของเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน 4) การกำหนดกระบวนการเรียนการสอน 5) การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนหลัก ๆ ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน 6) การกำหนดวิธีวัดและประเมินผล รวมทั้งเครื่องมือในการวัดและประเมินผลผู้เรียน

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาของรูปแบบการเรียนการสอน สามารถสรุปขั้นตอนสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนได้ดังนี้ (Cole และ Chan, 1994; Joyce และ Weil, 2000; จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช, 2549; ทิศนา แขมมณี, 2554)

1. การศึกษาหลักการ แนวคิดทฤษฎี และข้อค้นพบของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันหรือปัญหาจากเอกสารผลการวิจัยหรือการสังเกตสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง

2. การกำหนดหลักการ วัตถุประสงค์ และองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานอย่างเป็นระบบ

3. การกำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ได้แก่ รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น รูปแบบการเรียนการสอนเหมาะที่จะใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อยผู้สอนจะต้องวางแผน เตรียมการหรือจัดบรรยากาศในการเรียนการสอนอย่างไร เพื่อให้สามารถใช้รูปแบบการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยทั่วไปจะใช้วิธีการดังต่อไปนี้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

4.1 การประเมินความเป็นไปได้เชิงทฤษฎีโดยการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องภายในขององค์ประกอบต่าง ๆ

4.2 การประเมินความเป็นไปได้เชิงปฏิบัติการโดยการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองหรือใช้ในสถานการณ์จริง ในลักษณะของการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง

5. การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งมี 2 ระยะได้แก่ 1) ระยะก่อนใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยนำผลจากการประเมินความเป็นไปได้เชิงทฤษฎีมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน และ 2) ระยะหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยนำผลจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนมาเป็นข้อมูลเพื่อปรับปรุงและอาจนำไปทดลองใช้ซ้ำ และปรับปรุงจนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน สรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจะต้องทำอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการศึกษาหลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การกำหนดองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน การกำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้การประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนการสอน ทั้งในเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติการ จากนั้นจึงนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะนำแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต่อไป

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน

2.1 ความหมายของเทคโนโลยีเสมือนจริง

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality หรือ AR) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมโลกของความจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกของความเป็นจริงผ่านกล้องดิจิทัล เว็บแคม หรืออุปกรณ์อื่น ๆ และให้ผลการแสดงภาพ ณ เวลาจริง (Real Time) ซึ่งเทคโนโลยีเสมือนจริงจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวันด้วย สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์แบบพกพา (รักษพล ธนานุวงศ์, 2556) เทคโนโลยีเสมือนจริง เป็นสื่อยุคใหม่ที่ได้รับความสนใจจากหลายประเทศ โดยมีผู้ให้คำจำกัดความในลักษณะต่าง ๆ กัน ได้แก่

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556) ให้ความหมายของ เทคโนโลยีเสมือนจริงว่าเป็นเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Reality) และความเสมือนจริง (Virtual) เข้าด้วยกันผ่านวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งภาพเสมือนจริงจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ มอนิเตอร์ โปรเจคเตอร์ หรืออุปกรณ์แสดงผล โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏ

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้ทันที มีทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพสามมิติ ภาพเคลื่อนไหวและรวมถึงภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียงประกอบ ขึ้นอยู่กับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบ

วิวัฒน์ มีสุวรรณ์ (2556) ให้ความหมายของ เทคโนโลยีเสมือนจริงว่าเป็นเทคโนโลยีผสานระหว่างโลกการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเป็นจริง (Real World) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง (Virtual World) โดยผ่านเทคนิคการแสดงผลสามมิติจากกล้องเว็บแคม ทำให้เกิดการซ้อนทับระหว่างภาพ ในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดขึ้นในโลกเสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพนี้เกิดขึ้นจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

พนิดา ตันศิริ (2553) กล่าวถึงเทคโนโลยีเสมือนจริงว่าเป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติ ที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรมด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่าง ๆ ทั้งด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้กับการทำงานแบบออนไลน์ที่สามารถโต้ตอบได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับสินค้าหรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง

แนวคิดหลักของเทคโนโลยีเสมือนจริง คือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสานโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น เว็บแคมคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่งสามมิติภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบขึ้นกับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด โดยกระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 กระบวนการได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker

2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

อภิชาต อนุกูลเวช และภูวดล บัวบางพล (2556) กล่าวว่า เทคโนโลยีเสมือนจริง เป็นการนำเอาภาพกราฟิกของคอมพิวเตอร์ทั้งในรูปแบบที่เป็น 3D, 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังซึ่งเป็นภาพในเวลาจริง (Real time) เป็นแนวคิดการผสมผสานสิ่งที่คอมพิวเตอร์แสดงผลด้วยตัวละครเสมือนกับพื้นหลังซึ่งเป็นโลกแห่งความจริงบนพื้นฐานของหลักการแกน 3 มิติ

Steve, Gallayanee และ Erik (2011) กล่าวถึงเทคโนโลยีเสมือนจริง ว่าเป็นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่รวมเอาข้อความ ภาพ วิดีโอหรืออื่น ๆ รวมเข้ากับความเป็นจริง ในช่วงแรกนักวิทยาศาสตร์พัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงขึ้นเพื่อนำมาใช้สำหรับเป็นเครื่องมือบอกจุดหรือพิกัดแล้วจึงพัฒนาต่อมาจนสามารถรวมภาพ 3 มิติ ที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง ในสถานที่และเวลาจริง ๆ โดยที่ทั้งสองสิ่งไม่ได้มีปฏิสัมพันธ์กันจริง ๆ สื่อที่เทคโนโลยีแสดงนั้นปรากฏเฉพาะในอุปกรณ์ที่กำหนดไว้โดยใช้สภาพแวดล้อมของโลกแห่งความจริงเป็นพื้นหลังเพื่อแสดงเหมือนสื่อปรากฏอยู่ในสภาพแวดล้อม ณ ขณะนั้น ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้จากทุกที่ทุกเวลา เนื่องจากมีการนำข้อมูลหรือสื่อที่ต้องการแสดงไปไว้ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้เทคโนโลยีในการแสดงผลที่หลากหลาย เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Telephone) แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ (Tablet Computer) คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook) เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถใช้งานได้ง่ายผ่านการใช้เว็บแคม (Webcam) หรือกล้องเพื่อจับภาพสัญลักษณ์หรือคิวอาร์โคด (QR Code) หรือมาร์กเกอร์ (Markers) ที่มีลักษณะเป็นรูปภาพบนกระดาษหรือการ์ด หรือวัสดุพื้นผิวเรียบอื่น ๆ เมื่อมาร์กเกอร์อยู่หน้าเว็บแคม ผู้ใช้ต้องใช้โปรแกรม (AR Applications) ที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ดูข้อมูลดิจิทัลหรือสื่อนั้นทับลงบนมาร์กเกอร์ดังกล่าว

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยีเสมือนจริง สรุปได้ว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นการนำเอาภาพกราฟิกของคอมพิวเตอร์ทั้งในรูปแบบที่เป็นสองมิติและสามมิติ หรือวิดีโอมาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังซึ่งเป็นภาพในเวลาจริง (Real time) เป็นแนวคิดการผสมผสานสิ่งที่คอมพิวเตอร์แสดงผลด้วยตัวละครเสมือนกับพื้นหลังซึ่งเป็นโลกแห่งความจริงบนพื้นฐานของหลักการแกน 3 มิติ โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือแท็บเล็ต ผ่านกล้องเพื่อจับภาพสัญลักษณ์หรือมาร์กเกอร์ (Markers) ที่มีลักษณะเป็นรูปภาพบนกระดาษหรือการ์ด โดยผู้ใช้ต้องใช้โปรแกรม (AR Applications) ดูข้อมูลดิจิทัลหรือสื่อนั้น

2.2 องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง

พนิดา ตันศิริ (2553) แบ่งประเภทของเทคโนโลยีเสมือนจริงตามการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ Markerless based AR) หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริงประกอบด้วยตัว Marker (หรือที่เรียกว่า

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

Markup) กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือตัวจับ Sensor อื่น ๆ ส่วนแสดงผลอาจเป็นจอภาพคอมพิวเตอร์ หรือจอภาพโทรศัพท์มือถือหรืออื่น ๆ และซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผลเพื่อสร้างภาพ หรือวัตถุแบบสามมิติ

อภิชาต อนุกูลเวช และภูวดล บัวบางพล (2556) แบ่งองค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการทำงานเป็น 4 ส่วน คือ

1. AR Marker คือ ส่วนที่กำหนดมุมมองและตำแหน่งในการวางวัตถุเสมือนให้กับคอมพิวเตอร์ โดยมีหลักการออกแบบว่าต้องเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปภาพในไม่ซับซ้อนหรือเล็กเกินไป รูปภายในจะต้องมองในมุมทั้งสี่มุม จะต้องมีความแตกต่างกันหมดทุกมุมมองกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ควรใช้กระดาษไม่มันหรือสะท้อนแสง

2. กล้องหรือกล้องแสดงภาพจริง ทำการจับภาพของ AR Marker เพื่อส่งให้คอมพิวเตอร์ประมวลผล

3. เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งบรรจุโปรแกรมที่ทำการวิเคราะห์หา AR Marker จากนั้นเลือกนำวัตถุเสมือนที่ได้ระบุไว้ตรงกับ AR Marker

4. หน้าจอแสดงผลทำหน้าที่แสดงผลสิ่งแวดล้อมในเวลาจริงและวัตถุเสมือนที่คอมพิวเตอร์ได้วางไว้ขึ้น มาแสดง

Ronald (1997) กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของเทคโนโลยีเสมือนจริงไว้ว่าจะต้องประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 สิ่งด้วยกัน คือ มีความเสมือนจริง (Combines Real and Virtual) มีปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง (Interactive in Real Time) และมีลักษณะเป็น 3 มิติ (Registered in 3D)

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง สรุปได้ว่าองค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย AR Marker กล้อง Webcam เครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่บรรจุโปรแกรม และหน้าจอแสดงผล ซึ่งเทคโนโลยีเสมือนจริงจำเป็นจะต้องมีความเสมือนจริง มีปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง และลักษณะเป็น 3 มิติ

2.3 ประเภทการแสดงผลของเทคโนโลยีเสมือนจริง

Isdale (2001) จำแนกชนิดของเทคโนโลยีเสมือนจริง ตามรูปแบบการแสดงผลออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1. เทคโนโลยีเสมือนจริงแบบแสดงผลโดยการมองผ่านเลนส์ (Optical See-through Augmented Reality Display) มีลักษณะการทำงาน คือ ผู้ใช้จะต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รวมแสงอยู่ด้านหน้าของตาผู้ใช้ โดยทำหน้าที่ลดแสงจากที่ผู้ใช้มองเห็นจากสภาพแวดล้อมจริงและสะท้อนแสง ที่ได้มาจากจอภาพกราฟิกเข้าไปยังตาของผู้ใช้ ผลรวมของแสงทั้งสองจะทำให้เกิดการรวมภาพจริงและภาพเสมือน

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

2. เทคโนโลยีเสมือนจริงแบบแสดงผลด้วยเครื่องฉายภาพ (Projector Based Augmented Reality) มีลักษณะการทำงาน คือ ฉายภาพที่ได้คำนวณไปยังวัตถุที่ต้องการเพิ่มลวดลาย (Texture) เป็นโลกเสมือนผสานโลกจริง แบบเพิ่มรายละเอียดให้กับวัตถุจริง

3. เทคโนโลยีเสมือนจริงแบบแสดงผลด้วยการมองผ่านกล้องวิดีโอ (Video See-through Augmented Reality) มีลักษณะการทำงาน คือ ภาพของสภาพแวดล้อมจริงในมุมมองของผู้ใช้จะถูกเก็บภาพด้วยกล้องวิดีโอ จากนั้นจะถูกนำมารวมกับภาพกราฟิกที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ แล้วนำผลที่ได้ส่งไปยังจอแสดงผลที่อยู่ตรงตาของผู้ใช้ในอุปกรณ์จอภาพครอบศีรษะเพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้มองเห็น

4. เทคโนโลยีเสมือนจริงแบบแสดงผลโดยจอภาพ (Monitor-based Augmented Reality) ลักษณะการทำงานจะใช้กล้องวิดีโอในการทำหน้าที่รับภาพจริงเข้ามา โดยตำแหน่งของกล้องจะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างภาพกราฟิก ภาพกราฟิกที่ได้จะถูกนำไปรวมกับภาพจริงที่ได้จากกล้องวิดีโอแล้วผลที่ได้จะถูกนำไปแสดงผลยังหน้าจอซึ่งในกรณีที่ต้องการสร้างภาพ

2.4 กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง

วิวัฒน์ มีสุวรรณ์ (2556) ได้กล่าวถึงกระบวนการทำงานประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เริ่มต้นด้วยการจัดทำฐานข้อมูลรูปภาพหรือสัญลักษณ์ (Maker) ที่กำหนดขึ้นมา โดยทำการแปลงข้อมูลภาพที่ได้จากการจับภาพผ่านทางกล้องวิดีโอเป็น Binary Image

2. การกำหนดตำแหน่ง (Pose Estimation) ขั้นตอนนี้เป็นการคำนวณค่าเชิง 3 มิติ แบบเมตริกซ์ เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดกล้องที่จับภาพได้กับพิกัดของ Marker ที่อยู่ในฐานข้อมูล ทำการค้นหาเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ค่าที่ได้กับข้อมูลที่เก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

3. กระบวนการสร้างภาพสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มโมเดลสามมิติลงไปและแสดงผลบนพิกัดที่ได้จากตำแหน่งที่กำหนดไว้

พนิดา ตันศิริ (2553) กล่าวว่า กระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker

2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

2.5 การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงทางด้านการศึกษา

Markus, Wang และ Lee (2012) ได้เสนอแนะวิธีการออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับการเรียนการสอนตามหลักการการศึกษา โดยมีลักษณะที่สำคัญในการออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงทางด้านการศึกษาไว้ดังนี้

1. ควรเลือกใช้อุปกรณ์ส่งเสริมการทำงานที่คล่องตัว (Mobile) ใช้งานได้ง่าย และตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2. ขั้นตอนการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงไม่ซับซ้อน ใช้สัญลักษณ์การใช้งานที่เป็นสากลสามารถสื่อความหมายกับผู้เรียนได้ง่าย

3. ควรออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงให้สอดคล้องกับภูมิหลังของผู้เรียน หรือแน่ใจว่าผู้เรียนเคยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือมีการทดสอบผู้เรียนก่อนสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อให้สามารถออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงได้เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน

4. ควรแน่ใจว่าผู้เรียนทุกคนสามารถใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงได้

5. สัญลักษณ์หรือข้อมูลต่าง ๆ ควรมีสีสันสดใส และกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เนื่องจากสีจะช่วยให้ผู้เรียนต้องการเรียนหรือใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงได้นานกว่าสีขาวดำ

Steve, Gallayanee และ Erik (2011) ได้กล่าวถึงบทบาทของเทคโนโลยีเสมือนจริงด้านการศึกษาไว้ว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงช่วยส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environments) ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน ช่วยนำเสนอประสบการณ์ที่ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น สภาพภูมิศาสตร์ สภาพภายในร่างกายของมนุษย์ สถานการณ์จำลองต่าง ๆ ส่งเสริมความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการเรียนการสอนในหลายแขนง เช่น การฝึกอบรมทางการแพทย์ การจำลองการสำรวจ วิศวกรรมเครื่องกล การออกแบบสถาปัตยกรรม

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นการนำข้อมูลดิจิทัลซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของข้อความ รูปภาพ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง คลิปวิดีโอและโมเดล 3 มิติ มาผนวกซ้อนทับสัญลักษณ์หรือมาร์กเกอร์ โดยใช้สภาพแวดล้อมจริงในเวลาจริงเป็นฉากหลังแสดงข้อมูลนั้น นอกจากนี้ยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ได้ผ่านโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริงบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

2.6 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

วิวัฒน์ มีสุวรรณ์ (2554) สรุปองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้ด้วยโลกเสมือนผสานโลกจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับตัวเข้ากับความต้องการของผู้เรียนสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน โดยได้รับการสนับสนุนด้วยการกำหนดบทบาทของผู้สอนและกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. บทบาทผู้สอน ผู้สอนทำหน้าที่ออกแบบ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดและอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ผู้สอนดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน หากเป็นไปได้ควรดำเนินการออกแบบพัฒนากิจกรรมก่อนที่จะจัดการรู้จริงของผู้เรียน และสลับกลับไปมาระหว่างการเรียนรู้ โดยต้องสะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายในการสร้างองค์ความรู้ ผู้สอนจะสอนหนึ่งคนหรือหลาย ๆ คนก็ได้

2. การสอนแบบปกติ ควรจัดการเรียนรู้โดยออกแบบและพัฒนาที่เรียกว่า “Played” เป็นพื้นที่ในการทำกิจกรรม มีบริเวณให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าทั้งแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ร่วมกับการให้คำอธิบายของผู้สอน และเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามกระบวนหรือเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ก่อนหน้า ตลอดจนให้ผู้เรียนได้ทำซ้ำ ๆ โดยได้รับคำแนะนำจากผู้สอนผู้สอน

3. การสอนแบบอัตโนมัติ ส่วนนี้เป็นการให้ผู้เรียนได้ดำเนินการหรือจัดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยได้รับฟังคำอธิบายที่บันทึกไว้ล่วงหน้าของตามขั้นตอน สร้างกระบวนการแสวงหาคำตอบให้คำแนะนำกันเองของผู้เรียน มีการบันทึกการสนทนา การพูดคุย หรือการใช้กระบวนคิดอย่างเป็นระบบ ที่ส่งผลผู้เรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างความรู้ของตนเอง และควรส่งเสริมหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการทำซ้ำ ๆ อีกครั้งได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

4. การทดสอบและประเมิน เมื่อผู้เรียนดำเนินการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ ในขั้นสุดท้ายควรมีการตรวจสอบผลการเรียนรู้ และทำการบันทึกผลการทดสอบต่าง ๆ ที่ได้หรือการเก็บข้อมูลจากการสังเกตของผู้สอนและการประเมินตนเองของผู้เรียน

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกหัดปัญญาจากต้นแบบ

การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเป็นหนึ่งในรูปแบบของการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้ทางปัญญาและการกำกับการรู้คิดของตนเอง (Meta Cognitive) (Kuo, Hwang, Chen และ Chen, 2012) โดยการฝึกหัดทางปัญญาดังกล่าวจะช่วยทำให้ผู้เรียน เรียนรู้วิธีการสังเกตอย่างวิเคราะห์ถึงกระบวนการคิดของผู้ที่มีทักษะและประสบการณ์ที่สูงกว่า กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดในระดับสูงได้ด้วยตนเองและเกิดเป็นความชำนาญในที่สุด (Dickey, 2008)

การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบจะมีความแตกต่างจากการฝึกหัดในสถานศึกษา ตรงที่การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบจะเน้นที่กระบวนการเฉพาะ โดยผู้สอนจะแสดงกระบวนการให้เห็นเป็นลำดับขั้นตอนและผู้ได้รับปฏิบัติจะฝึกปฏิบัติตาม โดยที่ผู้เรียนจะสามารถเห็นขั้นตอนในการทำงาน

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

และสามารถฝึกปฏิบัติได้โดยมีผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือ ซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ผ่านการสังเกต การชี้แนะ และการฝึกปฏิบัติ (Collins, 2006) ดังนั้น การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเป็นรูปแบบการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนได้เห็นกระบวนการในการคิดระหว่างกันได้อย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ ผู้สอนจำเป็นต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขเพื่อให้การฝึกปัญญาทางต้นแบบเกิดประสิทธิผลสูงสุดต่อผู้เรียน ดังนี้ (ภิรดี ฤทธิ์เดช, 2553)

1. ผู้สอนต้องแยกแยะกระบวนการของงาน และทำให้ผู้เรียนเข้าใจถึงกระบวนการเหล่านั้น

2. ผู้สอนต้องทำให้งานที่เป็นนามธรรมอยู่ในบริบทที่เป็นจริง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของงาน

3. ผู้สอนต้องมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย และอธิบายหลักเกณฑ์ทั่วไปเพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนสิ่งที่เรียนได้

3.1 ความหมายการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

Brown, Collins และ Duguid (1989) กล่าวว่า การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ (Cognitive Apprenticeship) คือ กลยุทธ์การสอนที่สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ผู้เรียนปฏิบัติเป็น มีพัฒนาการในการปฏิบัติงาน (Develop) และสามารถใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในกิจกรรมความรู้

Collins, Brown, และ Newman (1989) กล่าวว่า การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ คือ การออกแบบระหว่างความคิดการฝึกหัดทางปัญญาที่นำไปสู่การสร้างกระบวนการการเรียนรู้อย่างเข้าใจ (Tacit Processes) ที่สามารถสังเกตพฤติกรรมการแสดงออก ซึ่งเกิดจากการฝึกฝนของผู้เรียน (Practice) ที่จะเน้นการเรียนรู้ผ่านการชี้แนะประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจและการเปลี่ยนแปลงทักษะกระบวนการความรู้ความเข้าใจ โดยได้รับความช่วยเหลือจากผู้สอน

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบนั้นจะต้องสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ โดยใช้กลยุทธ์การสอนที่สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ผู้เรียนปฏิบัติเป็น สามารถสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกซึ่งเกิดจากการฝึกฝนของผู้เรียน ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการชี้แนะประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจและการเปลี่ยนแปลงทักษะกระบวนการความรู้ความเข้าใจ โดยได้รับความช่วยเหลือจากผู้สอน

3.2 ลักษณะรูปแบบการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

Collins, Brown และ Newman (1989) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของรูปแบบนี้เป็นการสอนกระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนใช้ความชำนาญไปสู่การจัดการภารกิจที่ซับซ้อน โดยมีลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

1.เป้าหมายและเงื่อนไข (Goal and Preconditions) ผู้ฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ต้องมีความตั้งใจจดจ่อต่อการฝึกปฏิบัติที่จะนำไปสู่กลยุทธ์การทำงานและทักษะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำงานจริงได้

2. หลักการ (Principles)

2.1 การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบกระตุ้นให้เกิดการโต้ตอบกันระหว่างผู้ที่เริ่มต้นการปฏิบัติงานกับผู้ที่ชำนาญการในการปฏิบัติงาน

2.2 การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาตนเอง โดยผู้เรียนได้นำความรู้เพื่อเชื่อมโยงให้สัมพันธ์กับทักษะที่ผู้เรียนมีความต้องการสำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และเลือกกิจกรรมที่ก่อให้ความรู้ความเข้าใจ

2.3 การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบต้องมีการกระตุ้นด้วยการมอบหมายภาระงาน ซึ่งเป็นวิธีการที่ต้องการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของการเรียนรู้ ซึ่งก่อให้เกิดทักษะที่มีความซับซ้อนมากขึ้น (Increasing Complexity) มีทักษะที่หลากหลายมากขึ้น (Increasing Diversity) และทำให้เกิดทักษะโดยรวมก่อนทักษะเฉพาะ (Local Skills)

2.4 สังคมวิทยา ด้วยการสำรวจการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียนเรียนหรือกับผู้เชี่ยวชาญ ทำให้เกิดการประยุกต์ใช้ทักษะที่หลากหลายด้วยแรงจูงใจที่อยู่ภายใน

3. เงื่อนไขของการเรียนรู้ (Condition of Learning)

เป้าหมายความรู้ที่ได้รับจากฝึกทางปัญญาจากต้นแบบจะสัมพันธ์กับการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดความรู้ความชำนาญ ประกอบด้วย ความรู้กลยุทธ์ที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ กลยุทธ์ในการควบคุม และกลยุทธ์ในการเรียนรู้ ที่จะเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมของการแก้ปัญหา

4. บทบาทของผู้อำนวยความสะดวก (Role of Facilitator)

บทบาทของผู้อำนวยความสะดวกรวมไปถึง การเป็นต้นแบบ (Modeling) การชี้แนะ (Coaching) การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบความรู้ความเข้าใจและการเปลี่ยนแปลงของการเฝ้าดูแล การสังเกต การแนะนำ การชี้แนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้อำนวยความสะดวกและสนับสนุนต่อการฝึกปฏิบัติ

การสังเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบโดย Collins (2006) กำหนดองค์ประกอบของการเรียนรู้โดยวิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบไว้ ดังตารางที่ 1

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ตารางที่ 1 หลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

องค์ประกอบ	ลักษณะวิธีการ	รายละเอียด
สาระสำคัญ (Content) ชนิดของความรู้ที่ต้องการให้มีความเชี่ยวชาญ	ความรู้หลัก (Domain Knowledge)	เนื้อหาความคิดรวบยอดที่เป็นเฉพาะความจริงและขั้นตอน
	ความรู้เชิงกลยุทธ์ (Strategic Knowledge)	ใช้เทคนิควิธีการได้อย่างเหมาะสมกับภาระงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ เป้าหมาย
วิธีการสอน (Method) วิธีการที่จะสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาไปสู่ความเชี่ยวชาญ	การแสดงต้นแบบ (Modeling)	ผู้สอนเป็นต้นแบบให้ผู้เรียนสามารถที่จะสังเกตเห็นได้ถึงการเรียนรู้
	การชี้แนะ (Coaching)	ผู้สอนดำเนินการสังเกตและอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการปฏิบัติภาระงาน
	การช่วยเหลือ (Scaffolding)	ผู้สอนจะต้องเตรียมการสนับสนุนให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการปฏิบัติภาระงาน
	การแสดงความรู้ (Articulation)	ผู้สอนดำเนินการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้และเกิดการคิด
	การสะท้อนคิด (Reflection)	ผู้สอนทำหน้าที่ให้ผู้เรียนดำเนินการเปรียบเทียบภาระงานที่กับผู้เรียนคนอื่น
	การนำไปใช้ (Exploration)	ผู้สอนทำหน้าที่ให้ผู้เรียนนำความรู้มาใช้และอธิบายถึงปัญหาของพวกเขาเอง
ลำดับขั้นตอน(Sequencing) ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ	การเพิ่มความซับซ้อน (Increasing Complexity)	ภาระงานมีความยากที่จะท้าทายความสามารถของผู้เรียน
	การเพิ่มความหลากหลาย (Increasing Diversity)	ปฏิบัติให้มีความหลากหลายเพื่อส่งเสริมให้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

องค์ประกอบ	ลักษณะวิธีการ	รายละเอียด
	การสอนทักษะทั่วไปก่อนทักษะเฉพาะ (Global before Local Skills)	เน้นเกี่ยวกับความนึกคิดก่อนที่จะดำเนินการทั้งหมด
สังคมวิทยา (Sociology) คุณลักษณะทางสังคมของสภาพการเรียนรู้	ชุมชนของการปฏิบัติ (Community of Practice)	การสื่อสารไปสู่ความสำเร็จในภาระงานอย่างมีความหมาย
	แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation)	ผู้เรียนตั้งเป้าหมายส่วนบุคคลไปสู่ทักษะและวิธีแก้ไข
	การร่วมมืออย่างจริงจัง (Exploiting Cooperation)	ผู้เรียนร่วมกันทำงานเพื่อนำไปสู่เป้าหมายของพวกเขา

3.3 ประโยชน์ของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

ประโยชน์ของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ได้แก่

1. กระตุ้นการทำกิจกรรมและการประเมินผลที่แท้จริง ผู้เรียนได้ทำสิ่งต่าง ๆ อย่างมีส่วนร่วม

2. เป็นการจูงใจให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมในภารกิจการเรียนรู้และมีการค้นพบองค์ความรู้ต่าง ๆ ด้วยตัวเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจ เกิดประสบการณ์ และมีสำนึกที่จะทำภารกิจต่าง ๆ ด้วยตนเอง

3. กระตุ้นให้เกิดความคงอยู่และเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา

4. ก่อให้เกิดการให้เหตุผลในทักษะการคิดขั้นสูง ในการฝึกปฏิบัติทางปัญญาจะฝึกหัดผ่านการเป็นต้นแบบ (Modeling) หลังจากนั้นจะมีการสนับสนุนให้เกิดการสำรวจและค้นพบที่มีการใช้กระบวนการให้เหตุผล

3.4 รูปแบบของการเรียนรู้โดยวิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

Collins (2006) ได้กำหนดรูปแบบของกรอบแนวคิดของการเรียนรู้โดยวิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ไว้ ดังนี้

1. สาระสำคัญ (Content) คือสิ่งที่ทำให้ผู้เชี่ยวชาญเกิดองค์ความรู้ โดยแบ่งองค์ความรู้ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1.1 ความรู้หลัก (Domain Knowledge) ซึ่งรวมถึงแนวความคิด ข้อเท็จจริงกระบวนการที่ปรากฏอยู่ในเนื้อหาสาระของวิชา สามารถพบได้ตามตำรา การบรรยาย และการสาธิตโดยที่ความรู้ดังกล่าวเป็นสิ่งที่จำเป็นแต่ไม่เพียงพอที่ผู้เรียนจะสามารถจะใช้ในการแก้ไขปัญหาและการทำงานให้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

สำเร็จ โดยเฉพาะกับการเรียนที่แยกออกจากบริบทของปัญหาที่เป็นจริงและการปฏิบัติกับปัญหาอย่างชำนาญ

1.2 ความรู้เชิงกลยุทธ์ (Strategic Knowledge) ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 ขั้นคือ

1.2.1 กลยุทธ์การแก้ปัญหา (Heuristic Strategies) ซึ่งเกิดขึ้นจากการใช้เทคนิคและวิธีการในการทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย โดยที่การแก้ไขปัญหาในบางครั้งอาจจะไม่ถูกนำมาใช้เสมอไป แต่ถ้าเมื่อใดที่ได้ใช้จะสามารถช่วยแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี เพราะผู้เชี่ยวชาญได้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาโดยผ่านการฝึกหัดการแก้ปัญหามาก่อน

1.2.2 กลยุทธ์การควบคุมการกำกับการรู้คิดของตนเอง (Metacognitive Strategies) เป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แต่ต้องประสบกับการจัดการหรือการควบคุมปัญหา ดังนั้นจึงต้องใช้กลยุทธ์การควบคุมการกำกับการรู้คิดของตนเอง ในการเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้หรือเพื่อตัดสินใจเมื่อต้องมีการเปลี่ยนกลยุทธ์ ซึ่งแนวคิดของคอลลิน มีความสัมพันธ์กับแนวคิดของทิศนา แขมมณีและคณะ ในเรื่องมิติด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่นำไปสู่ “ทักษะความคิดชั้นสูง” ที่มีกระบวนการหรือขั้นตอนมากและซับซ้อน ส่วนใหญ่จะต้องใช้ทักษะพื้นฐานหลายทักษะผสมผสานกัน อาทิเช่น ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการจัดระบบ ทักษะการหาแบบแผน ทักษะการประยุกต์ ซึ่งการที่ผู้เรียนมีทักษะในการคิดชั้นสูงจะนำไปสู่การควบคุมการรู้คิดของตนเอง หมายถึงการรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการกระทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการคิดของตนเองและใช้ความรู้นั้นในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง ซึ่งการคิดในลักษณะนี้ ก็คือการคิดอย่างมียุทธศาสตร์ (Strategic Thinking) ซึ่งครอบคลุมการวางแผนการควบคุมกำกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้าและการประเมินผล (ทิศนา แขมมณีและคณะ, 2540)

1.2.3 กลยุทธ์การเรียนรู้ (Learning Strategies) เป็นกลยุทธ์สำหรับการเรียนรู้ในสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นของสาระสำคัญทั้งหมด โดยที่เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งเริ่มจากกลยุทธ์ทั่วไปสำหรับการสำรวจขอบเขตความรู้ใหม่ จนถึงกลยุทธ์เฉพาะสำหรับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน (การดี เลียวไพโรจน์ และคณะ, 2553)

2. วิธีการสอน (Method) คือการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเชี่ยวชาญ โดยต้องออกแบบให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสังเกต และค้นพบกลยุทธ์ที่หลากหลายผ่านกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การแสดงต้นแบบ (Modeling) ที่เกี่ยวข้องกับการที่ผู้เชี่ยวชาญแสดงการทำงานเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสังเกต และสร้างรูปแบบความคิดของกระบวนการทำงานที่ทำให้งานสำเร็จ

2.2 การเป็นผู้ชี้แนะ (Coaching) ที่เกี่ยวข้องกับการที่ผู้เชี่ยวชาญสังเกตผู้เรียน ในขณะที่ดำเนินงานและให้คำแนะนำ การช่วยเหลือ การป้อนผลย้อนกลับ และการทำเป็นต้นแบบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจดจำได้ ส่งผลให้สามารถทำงานได้ผลใกล้เคียงกับผู้เชี่ยวชาญ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

2.3 การให้ความช่วยเหลือ (Scaffolding) ที่เกี่ยวข้องกับการที่ผู้สอนช่วยเหลือผู้เรียนจนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง

รูปแบบของการให้ความช่วยเหลือ มี 6 ลักษณะ ได้แก่ การสอน (Instruction) การซักถาม (Question) การเป็นต้นแบบ (Modeling) การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feeding Back) การให้โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structuring) และ การจัดการสิ่งที่อาจเกิดขึ้น (Contingency Management) (Gallimore และ Tharp, 1990 cited in Collins et al., 1991; Dennen และ Burner, 2007)

2.4 การสื่อสารอย่างชัดเจน (Articulation) ที่เกี่ยวข้องกับที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารเกี่ยวกับความรู้ เหตุผล หรือกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจนผ่านการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดในการแก้ปัญหา รวมถึงการให้ผู้เรียนได้มีบทบาทในการกำกับดูแลกิจกรรมการมีส่วนร่วม ตัวอย่างเช่น การใช้คำถาม การทำแบบทดสอบ การพูดแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

2.5 การทบทวนความคิด (Reflection) ที่เกี่ยวข้องกับการให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบกระบวนการในการแก้ปัญหาของตนเองกับผู้เชี่ยวชาญ และกับผู้เรียนคนอื่น

2.6 การสำรวจค้นหา (Exploration) ที่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นจุดสูงสุดของการลดการช่วยเหลือจากผู้สอน ซึ่งผู้เรียนมักไม่ทราบว่าจะทำการสำรวจด้วยตนเอง จึงต้องมีการสอนโดยการตั้งเป้าหมายทั่วไปและส่งเสริมให้ผู้เรียนให้ความสำคัญกับเป้าหมายย่อยที่สนใจ รวมถึงอาจมีการทบทวนเป้าหมายทั่วไปในกรณีที่ผู้เรียนมีประเด็นสนใจเพิ่มเติม

3. ลำดับขั้นตอน (Sequencing) คือลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสำคัญต่อโครงสร้างการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยแบ่งเป็นหลักการที่สำคัญ 3 ประการคือ

3.1 การเพิ่มความซับซ้อน (Increasing Complexity) คือ การสร้างลำดับขั้นตอนของงานที่มีทักษะที่ซับซ้อนมากขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแสดงความความเชี่ยวชาญออกมาได้ตามที่ต้องการ

3.2 การเพิ่มความหลากหลาย (Increasing Diversity) คือ การสร้างลำดับขั้นตอนของงานให้มีความหลากหลายของกลยุทธ์และทักษะที่ต้องการ

3.3 การสอนทักษะทั่วไปก่อนทักษะเฉพาะ (Global before Local Skills) คือ การสร้างลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้จากการปรับทักษะพื้นฐานเพื่อนาไปสู่การใช้กลยุทธ์ระดับสูง

4. สังคมวิทยา (Sociology) คือ ลักษณะทางสังคมทางการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ด้านดังนี้

4.1 ชุมชนของการปฏิบัติ (Community of Practice) คือ การสร้างการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญเข้าใจวิธีการในการแก้ปัญหา และดำเนินงานในกิจกรรมของชุมชนในบทบาทของการเป็นเจ้าของในชุมชนนั้น ๆ ที่นำไปสู่การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันและร่วมแบ่งปันประสบการณ์

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

4.2 แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) คือ การสร้างการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้จากชุมชนของการปฏิบัติที่จำเป็นต่อการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจภายในของการเรียนรู้

4.3 การร่วมมืออย่างจริงจัง (Exploiting Cooperation) คือ การสร้างการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างร่วมมือ

3.5 วิธีการจัดการเรียนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

Bruner (1978); Wood Bruner และ Ross (1976); Wood Middleton (1975) cited in Hemiton และ Ghatala (1994) กล่าวถึงการเสริมต่อการเรียนรู้ว่าเป็นกระบวนการที่ผู้สอนสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้สอนจะช่วยแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียนกระทำภารกิจที่ไม่สามารถทำให้เกิดความสมบูรณ์ได้ ให้เป็นสิ่งที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น

Rosenshine และ Meister (1992); cited in Eggen และ Kauchak (1997) กล่าวถึงการเสริมต่อการเรียนรู้ว่าเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าสู่พื้นที่รอยต่อของพัฒนาการในการเรียนรู้ โดยทำให้เกิดความสมบูรณ์อย่างอิสระ การเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้เรียน

Woolfolk (2007) กล่าวถึงการเสริมต่อการเรียนรู้ว่าเป็นการช่วยการเรียนรู้และการแก้ปัญหา การช่วยเหลืออาจเป็นการชี้แนะแนวทาง และการกระตุ้นสนับสนุนแยกปัญหาออกเป็นขั้นตอน ให้ตัวอย่างหรือวิธีการอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดการพัฒนาอย่างอิสระ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า การเสริมต่อการเรียนรู้เป็นการช่วยส่งเสริมพัฒนาเชิงปัญญาเป็นกระบวนการที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้ตามศักยภาพ ตามที่ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้อย่างสมบูรณ์ โดยการแนะนำ ส่งเสริม ชี้แนะ และการใช้กิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการสร้างความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ การเสริมต่อการเรียนรู้เป็นวิธีการสร้างความรู้ใหม่ โดยการเรียนรู้จาก ผู้สอนและเพื่อน ซึ่งกิจกรรมที่ใช้จึงเป็นลักษณะที่ช่วยให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ที่จะทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองและพัฒนาอย่างอิสระ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ตารางที่ 2 ตารางสรุปขั้นตอนการสอนที่ช่วยเสริมต่อการเรียนรู้

ขั้นตอน	วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้
ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน	- กระตุ้นให้เกิดความสนใจ - เลือกเรื่องที่เหมาะสมกับผู้เรียน - ผู้สอนเริ่มต้นเรื่องให้ก่อน - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนเรื่องที่มีระดับความยากง่าย - สำรวจความสนใจของผู้เรียนและนำไปใช้ประโยชน์ในการสอน
ขั้นการสอน	- ลดขนาดของงาน หรือทำให้เนื้อหาง่ายแก่การทำงานและทำความเข้าใจ - ลดความช่วยเหลือลงหากพบว่าผู้เรียนสามารถช่วยเหลือตนเองได้ - ให้ทำงานตามลำดับขั้นตอน - มีการสาธิตและให้แบบอย่างในการแก้ปัญหา - ให้แรงเสริมและการทำงานที่ท้าทายความสามารถ

กอร์ดอน (Gordon, 2004) ได้รวบรวมลักษณะและรูปแบบการชี้แนะไว้ดังต่อไปนี้

1. การชี้แนะเชิงเทคนิค (Technical Coaching) เป็นการชี้แนะที่ Costa และ Garmston (2002) กล่าวไว้ว่า การชี้แนะช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายโยงสิ่งที่เรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติในชั้นเรียน ด้วยการช่วยเหลือที่เข้มข้น Joyce และ Showers (2000) ได้พัฒนาการสนทนาเรื่องวิชาชีพ (Professional Dialogue) ขึ้น โดยผู้ชี้แนะไปสังเกตการสอนแล้วประชุมพูดคุยกัน เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้เชื่อมโยงสิ่งที่ได้จากการอบรมมาสู่การปฏิบัติ ซึ่งวิธีการที่ผู้ชี้แนะใช้ ได้แก่ การให้ข้อมูลป้อนกลับ (Technical Feedback) เป็นการวิเคราะห์สภาพการปฏิบัติในชั้นเรียน และการช่วยเหลือผู้สอนเป็นรายบุคคล

2. การชี้แนะแบบกลุ่ม (Team Coaching) รูปแบบนี้ได้บูรณาการการชี้แนะโดยเพื่อน (Peer Coaching) เข้ากับการสอนร่วม (Co-Teaching) มีเป้าหมายเพื่อนำทักษะที่ได้เรียนรู้จากการฝึกอบรมมาใช้ในชั้นเรียน ผู้ชี้แนะเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสอน ปฏิบัติการสอน และประเมินบทเรียน

3. กลุ่มเรียนรู้เพื่อนชี้แนะ (Peer Coaching Study Teams) รูปแบบนี้มีวิธีการโดยให้ผู้สอนได้รวมกันเป็นทีมเรียนรู้ สมาชิกแต่ละคนปรับเปลี่ยนการเรียนรู้การสอนของตน และสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงเพื่อนผู้สอนด้วยกัน เป็นรูปแบบที่ไม่ได้จัดให้มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่กัน ผลการดำเนินการพบว่า การนำยุทธวิธีนี้ไปใช้ได้เป็นอย่างดีและส่งผลให้มีการพัฒนาดีขึ้น (Joyce และ Showers อ้างถึงใน เฉลิมชัย พันธ์เลิศ, 2549)

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

4. การชี้แนะแบบร่วมพัฒนา (Responsive Coaching) เป็นการชี้แนะที่มีเป้าหมายเพื่อช่วยเหลือในเรื่องการปรับปรุงการเรียนการสอน แต่ไม่มีเป้าหมายเฉพาะ เนื่องจากขึ้นอยู่กับความสนใจ วัตถุประสงค์และปัญหาของแต่ละบุคคล ซึ่งบางคนเรียกรูปแบบนี้ว่า Collegial Coaching

5. การชี้แนะทางปัญญา (Cognitive Coaching) รูปแบบนี้ได้พัฒนาโดย Costa และ Garnston (2002) เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทางสติปัญญาไปจนถึงระดับที่สามารถกำกับวิเคราะห์และประเมินตนเองได้ โดยช่วยเหลือในเรื่องการตัดสินใจวางแผน การสะท้อนการเรียนรู้ และการนำไปใช้ ซึ่งมี 3 ระดับคือ 1) การประชุมวางแผน 2) การสังเกตการเรียนการสอน และ 3) การประชุมสะท้อนการเรียนรู้

Mink, Owen และ Mink (1993) ได้เสนอขั้นตอนการชี้แนะไว้ดังต่อไปนี้

1. ระบุเป้าหมายในการเรียนรู้ ควรเป็นเป้าหมายที่ร่วมกันระหว่างผู้ชี้แนะและผู้รับการชี้แนะ ซึ่งเป้าหมายจะต้องตั้งอยู่บนความต้องการ และความจำเป็นของผู้ได้รับการชี้แนะ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงช่องว่างระหว่างจุดมุมมองที่ต้องการที่จะไปให้ถึงจุดมุ่งหมายนั้น และรวมถึงสภาพที่เป็นอยู่ ซึ่งเป็นความต้องการที่จะพัฒนาของผู้ที่ได้รับการชี้แนะ สมรรถนะที่ต้องการพัฒนามักจะเกี่ยวข้องกับเรื่องของความรู้ ทักษะหรือพฤติกรรม และรวมถึงเจตคติที่เป็นเป้าหมายต่อการเรียนรู้

2. การวิเคราะห์สมรรถนะ ในแต่ละสมรรถนะสามารถแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ ซึ่งการวิเคราะห์จะช่วยบอกถึงจุดหมายที่ต้องการจะพัฒนา ที่สามารถจะช่วยให้ผู้ได้รับการชี้แนะได้เรียนรู้วิธีการเรียนรู้ (Meta Learning) ของตนเอง

3. การพัฒนากิจกรรมการเรียน เป็นการดำเนินการให้ผู้ได้รับการชี้แนะได้ใช้ความสามารถและสมรรถนะที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน

4. การออกแบบตารางการชี้แนะ เป็นการช่วยให้สามารถจัดการชี้แนะได้ภายในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งต้องพิจารณาเรื่องทักษะที่จะฝึกปฏิบัติ ลำดับขั้นในการสอน วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปฏิบัติ และการประเมินผลการเรียนรู้จากการฝึก

5. ดำเนินการชี้แนะ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังต่อไปนี้

5.1 ขั้นเตรียมการ ต้องทำความตกลงกันระหว่างผู้ชี้แนะกับผู้ได้รับคำชี้แนะถึงเป้าหมายในการชี้แนะ แนะนำในครั้งนี้คืออะไร ด้วยวิธีการอย่างไร โดยอยู่ในบรรยากาศที่สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างกัน

5.2 การนำเสนอสมรรถนะที่จะเรียน ที่แต่ละบุคคลมีสัดส่วนในการเรียนที่แตกต่างกัน ซึ่งควรจัดให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

5.3 การให้ผู้ได้รับการชี้แนะได้ฝึกปฏิบัติ โดยการนำความรู้หรือทักษะที่ได้เรียนรู้ใหม่นำไปปฏิบัติ

5.4 การให้ข้อมูลย้อนกลับ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

5.5 การประเมินและการติดตามผลของการปฏิบัติงานทั้งหมด

Bennett, 1987 cited in Vaughn และ Coleman (2004) เสนอว่า เงื่อนไขสำคัญในการพัฒนาวิชาชีพ คือ สาธิต การฝึกปฏิบัติ การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการชี้แนะจากทฤษฎีไปสู่การสาธิตหรือทำให้ดู การให้ฝึกลองทำเอง การให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้ได้รับคำชี้แนะได้บรรลุทักษะใหม่ได้ดีกว่าการอบรมให้ข้อมูลหรือทฤษฎีอย่างเดียว

Mink, Owen และ Mink (1993) กล่าวถึงวิธีการในการชี้แนะมีวิธีการที่หลากหลาย ได้แก่ การเป็นแบบอย่าง (Modeling) การสอนงาน (Instructing/ Teaching/ Facilitating) การเป็นกระจกสะท้อน (Mirroring) การเป็นที่ปรึกษา (Counseling) การเป็นแบบอย่างเป็นการชี้แนะโดยทำเป็นตัวอย่างให้เห็น เป็นแรงบันดาลให้ผู้ได้รับการชี้แนะเห็นถึงการเปลี่ยนแปลง บางครั้งผู้ชี้แนะก็เป็นผู้ให้รับการชี้แนะได้เรียนรู้ทักษะและประสบการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งต้องรู้ว่าจะชี้แนะอย่างไรหรือจัดสถานการณ์ให้เกิดการเรียนรู้ การเป็นกระจกสะท้อน คือการช่วยให้บุคคลได้สะท้อนประสบการณ์ที่ผ่านมา ให้ก้าวผ่านมโนทัศน์และคุณค่าเดิมที่จำกัดศักยภาพที่มีอยู่ สุดท้ายคือการให้คำปรึกษา เป็นการช่วยให้คิดพิจารณารอบด้านเน้นทางด้านจิตใจเป็นหลัก การสะท้อนการเรียนรู้คือการช่วยทบทวนการกระทำของตนเอง การเลือกยุทธวิธีในการชี้แนะเหล่านี้ขึ้นอยู่กับสภาพตามความต้องการในการขอรับความช่วยเหลือ

Knight (2004) กล่าวว่าผู้ชี้แนะการสอนเรียนรู้การปรับตัวในการมีส่วนร่วมกับผู้ได้รับการชี้แนะโดยใช้วิธีการหลัก คือ ทางเลือก (Choice) การสนทนา (Dialogue) และความรู้ในการปฏิบัติ (Knowledge in Action) ทางเลือก (Choice) วิธีการที่ดีที่สุดในการทำงานกับผู้ที่ได้รับการชี้แนะ คือ การเคารพในความสามารถตัดสินใจ ผู้ได้รับทางเลือกในการทำงานร่วมกับผู้ชี้แนะ มีความคิดที่ดีเกี่ยวกับสิ่งที่รู้และสิ่งที่ต้องการ ถ้าผู้ชี้แนะไม่ให้ความสำคัญกับการตัดสินใจของผู้ได้รับคำชี้แนะ บุคคลนั้นก็ย่อมไม่ยอมรับความคิดเห็นของผู้ชี้แนะเช่นกัน สิ่งที่ทำให้ประสบความสำเร็จในการชี้แนะน้อยที่สุดคือการที่สั่งให้ทำการสนทนา (Dialogue) ผู้ชี้แนะการสอนและผู้ได้รับการชี้แนะใช้เวลาในการพูดคุยเกี่ยวกับการเรียนรู้ ไม่เพียงแต่เป็นการให้ข้อมูล ยังช่วยแก้ปัญหาเป็นทั้งฝ่ายที่รับและให้ไปพร้อมกัน

ความรู้ในการปฏิบัติ (Knowledge in Action) การชี้แนะจากการสอนให้ฝึกปฏิบัติ ทำให้ผู้ที่ได้รับการชี้แนะเรียนรู้ได้เร็วขึ้นจากงานและการฝึกปฏิบัติ ผู้รับคำชี้แนะทำหน้าที่แบ่งปันความคิดซึ่งกันและกัน หรือการเป็นแบบอย่างซึ่งกันและกันในขณะทำการปฏิบัติหรือการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ที่นำหลักการหรือความรู้ที่ได้เรียนไปใช้จริงในการปฏิบัติงาน โดยผู้เรียนมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในแหล่งเรียนรู้ในฐานะผู้ฝึกหัดโดยมีผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญแสดงกระบวนการทำงานหรือกระบวนการทางปัญญาที่เกิดขึ้นในการทำงานในบริบทที่เป็นจริงให้ผู้เรียนสามารถเห็น สังเกต และเรียนรู้ได้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

และผู้เรียนได้มีโอกาสในการฝึกหัดในกระบวนการนั้นโดยมีผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ชี้แนะ การเรียนรู้ตามแนวคิดการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ประกอบด้วย 1) เนื้อหาความรู้หลัก กลยุทธ์การแก้ปัญหา กลยุทธ์การควบคุม และกลยุทธ์การเรียนรู้ 2) วิธีการ ได้แก่ การเป็นต้นแบบ การชี้แนะ การช่วยเหลือ การแสดงความรู้ การสะท้อนคิด และการนำไปใช้ 3) การจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ เรียนรู้ทักษะทั่วไปและตามด้วยทักษะเฉพาะ เพิ่มความซับซ้อน เพิ่มความหลากหลาย และ สภาวะทางสังคมที่มีลักษณะที่สำคัญ ประกอบด้วย ชุมชนนักปฏิบัติ แรงจูงใจภายใน และ ความสามารถในการร่วมมือ

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

4.1 ความหมายของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ปริญญา เรืองทิพย์ และเดชา วรรณพาหุล (2557) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นกระบวนการทางสมองเฉพาะประเภทหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับพื้นที่ว่าง เป็นการรับรู้ภาพทางสายตาที่ใช้จินตนาการทางประสาทสัมผัสสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ทำให้เกิดการแยกแยะ สี รูปทรง ลักษณะพื้นผิวมิติความลึก มิติความกว้าง ยาว สูง หนา ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงมิติ ต่าง ๆ และการมองเห็นรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหวซ้อนทับกัน หรือการซ่อนอยู่ภายใน การแยกภาพ การประกอบภาพรวมถึงความสามารถในการจำแนกตำแหน่งของวัตถุ เช่น บน ล่าง ซ้าย ขวา และระยะทางใกล้หรือไกลอีกด้วย ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีผลต่อการรับรู้การแปลงทางเรขาคณิต เช่น การหมุน การสะท้อน และการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของวัตถุ และยังกล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สามารถเพิ่มได้ด้วยการฝึก

นพรัตน์ นามบุญมี และปริญญ์ ทนันชัยบุตร (2557) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการรับรู้ และสร้างมโนภาพให้เกิดจินตนาการ การรับรู้ภาพที่มองเห็นในโลกได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่เคลื่อนไหวทับซ้อนกัน หรือ ซ่อนอยู่ภายในภาพ การแยกภาพ และการประกอบภาพอันได้แก่ ขนาด รูปร่าง รูปทรง ตำแหน่ง ทิศทาง สี สัณฐาน พื้นผิว ปริมาตร สามารถนำประสบการณ์จากการมองเห็นมาสร้างเกี่ยวกับมิติต่าง ๆ ได้

Cooper และ Regan (1982) มีมุมมองเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ว่า เป็นความสามารถในการแปลงสื่อเป็นสัญลักษณ์ การเปลี่ยนแปลงรูปทรง การสร้างรูปแบบใหม่ และการจำรูปลักษณะภายในมิติหนึ่ง ๆ สัมพันธ์กับอีกมิติหนึ่ง

Olkun (2003) ได้กล่าวว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) เป็นความสามารถทางความคิดในการจัดการกับวัตถุ 2 มิติ และ 3 มิติ พัฒนาการของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อกิจกรรมทางเรขาคณิต (Geometric Activities) และเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ด้วยชุดฝึก หรือ กิจกรรมที่เหมาะสม ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ประกอบด้วย 2

องค์ประกอบ คือ มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relations) และมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) ดังนี้

1. มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relations) เป็นการจินตภาพการหมุนของวัตถุทั้งชิ้น (Whole Body) ที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติ แบบทดสอบที่ใช้จะเป็นแบบง่าย (Relatively Simple Tasks) ได้แก่ การหมุนทางจิตที่เป็นแบบ 2 มิติ (2D Mental Rotation) การหมุนทางจิตที่เป็นแบบ 3 มิติ (3D Mental Rotation) และการเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison)

2. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เป็นการจินตภาพการหมุน และส่วนต่าง ๆ ของวัตถุที่เป็น 3 มิติ ให้ครอบคลุม แต่ดูในรายละเอียดแต่ละส่วนของวัตถุ (Piece by Piece) แบบทดสอบที่ใช้จะเป็นแบบที่ค่อนข้างมีความสลับซับซ้อน (Relatively Complex Tasks) ได้แก่ การประกอบรูป (Paper Form Board) การพับกระดาษ (Paper Folding) พัฒนาการเชิงพื้นผิว (Surface Development) การแปลงรูปที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติ (2D-3D Transformations)

McGrew (2005) ได้ให้นิยามของการมองเห็น (Visualization) ว่าเป็นความสามารถในการจัดกลุ่มเชิงมิติสัมพันธ์ของ รูปร่าง (Form) วัตถุ (Object) หรือ สถานที่เกิดเหตุการณ์ (Scene) และเชื่อมโยงมันเข้าด้วยกันด้วยวิธีการหมุนใน 2 มิติ หรือ 3 มิติ และได้ให้นิยามการจินตภาพ (Imagery) ว่าเป็นความสามารถทางความคิด ในการเข้ารหัส หรือ การจัดการกับวัตถุ (Object) ความคิด (Idea) เหตุการณ์ (Event) ที่เป็นเชิงนามธรรมของมิติสัมพันธ์

Thurstone (1938 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ, 2543) กล่าวถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการมองภาพที่มีความเคลื่อนไหว เปลี่ยนแปลงที่อยู่ในกรอบสิ่งเร้า รวมทั้งความสามารถในการมองภาพวัตถุที่มองจากมุมแตกต่างกัน และความสามารถในการคิดหารายละเอียดของรูปทรงว่ารูปทรงนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือปัญหาส่วนหนึ่งส่วนใดอย่างไร

McGee (1979) ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นเค้าโครงของสิ่งต่าง ๆ เมื่อนำมาประกอบกัน เช่น รูปร่างลักษณะของโมเลกุลต่าง ๆ มองเห็นความสัมพันธ์ของขนาด ทิศทาง ของสิ่งต่าง ๆ

Allen, Kirasic, Dobson, Long, and Beck (1996)ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถของบุคคลในการจินตนาการสิ่งที่ได้พบเห็นเกี่ยวกับขนาด รูปร่าง ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ การมองเห็นความสัมพันธ์ เมื่อมีการเคลื่อนที่ การซ้อนทับกัน เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถที่จะสรุปได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถทางความคิดในการจัดการกับวัตถุ 2 มิติ และ 3 มิติ ความสามารถในการรับรู้ภาพ จากการมองเห็น จินตภาพ การเปลี่ยนแปลงของภาพ ที่ใช้จินตนาการถึงความสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เป็นความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพ เช่น ขนาด รูปร่าง รูปทรง ตำแหน่ง ทิศทาง สี สัณฐาน พื้นผิว ปริมาตร เป็นความสามารถในการแปลงรูปทรง การสร้างรูปแบบใหม่ และ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

การจำรูปลักษณะภายในมิติหนึ่งสัมพันธ์กับอีกมิติหนึ่ง ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงมิติ ต่าง ๆ และยังรวมไปถึงการมองภาพทรงต่าง ๆ ทำให้สามารถรับรู้ภาพที่มองเห็นได้อย่างถูกต้องและเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่ทับซ้อนกัน หรือ ซ่อนอยู่ภายในภาพ สามารถมโนภาพความเชื่อมโยงให้เกิดขึ้นภายในใจ

4.2 องค์ประกอบและความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

McGee (1979) ได้ศึกษาโครงสร้างของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และได้สรุปความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ว่ามี 2 องค์ประกอบ คือ 1) มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เป็นความสามารถในการมองเห็น การจิตนาการวัตถุที่มีการหมุน บิด หรือ เปลี่ยนทิศทาง ความสามารถนี้จะวัดได้จากการทดสอบที่สลับซับซ้อน และ 2) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) เป็นความสามารถในการรับรู้ การจินตนาการ และเข้าใจถึงการปรากฏของวัตถุจากมุมมองที่แตกต่างกัน การเข้าใจภาพที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบ

Linn และ Petersen (1985) ได้ให้ความหมายของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ว่าเป็นความสามารถในการเปลี่ยนแปลง การสร้าง และระลึกถึงสัญลักษณ์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความสำคัญเนื่องจากความสามารถนี้มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ มิติสัมพันธ์เชิงการรับรู้ (Spatial Perception) การหมุนทางจิต (Mental Rotation) และมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) อธิบายแต่ละองค์ประกอบดังนี้

1. มิติสัมพันธ์เชิงการรับรู้ (Spatial Perception) เป็นความสามารถของบุคคล ในการจินตนาการความสัมพันธ์เชิงมิติกับทิศทาง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถนี้ คือ Rod and Frame Test (RFT) และ Water Level Task

2. การหมุนทางจิต (Mental Rotation) เป็นความสามารถในการหมุนภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติได้ถูกต้องอย่างรวดเร็ว แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถนี้ คือ The Sheppard-Metzler Mental Rotation, Flags and Cards, Primary Mental Ability Space, Hidden Patterns, Paper Form Board, Progessive Matrices และ The Vendenberg Test

3. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เป็นการจัดการกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สลับซับซ้อนหลายขั้นตอน จึงต้องมีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ที่แตกต่างมากกว่าการจับคู่ของตัวแทนเหล่านั้น แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถนี้ คือ EFT, Hidden Figure, การพับกระดาษ (Paper Folding), การประกอบรูป (Paper Form Board), พัฒนาการเชิงพื้นผิว (Surface Development) Differential aptitude Test (Spatial Relation subtest), Block Design และมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพของ Guilford-Zimmerman

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

Lohman (1996) ได้กล่าวว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการสร้าง การเก็บข้อมูล การดึงข้อมูลกลับ และการจินตภาพได้เป็นอย่างดี ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความสำคัญแตกต่างไปตามลักษณะของการเกิด การเก็บข้อมูล การดึงข้อมูลกลับ และการเปลี่ยนแปลงภาพไป และได้สรุปว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) และความเร็วในการหมุน (Speeded Rotation) อธิบายแต่ละองค์ประกอบดังนี้

1. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน แต่เป็นเรื่องยากที่จะระบุให้ชัดเจน เป็นความสามารถทางความคิด การทดสอบมิติสัมพันธ์เชิง การมองภาพเป็นการทดสอบที่สลับซับซ้อน ซึ่งจะต้องใช้ การหมุน การสะท้อน หรือ การพับที่ซับซ้อน

2. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) เป็นเรื่องยากที่จะแยกแยะมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) ออกจากมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เพราะทั้งสององค์ประกอบนี้จำเป็นต้องใช้ทักษะการให้เหตุผลร่วมพิจารณาด้วย และอาจแก้ไขด้วยการหมุนมากกว่าการเคลื่อนไหวภาพในมุมมองที่ต้องการด้วยตัวเอง

3. ความเร็วในการหมุน (Speeded Rotation) เป็นองค์ประกอบที่ถูกนิยามด้วยการทำแบบทดสอบของแต่ละคน ซึ่งจะถูกตรวจสอบเมื่อได้รับการกระตุ้น คือ การหมุนวัตถุ 2 มิติ ที่มีการหมุนและตอบกลับอย่างรวดเร็ว

Pittalis และ Christou (2010) ได้ศึกษาโครงสร้างของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ว่าเป็นความสามารถทางความคิด มีความแตกต่างกับเชาวน์ปัญญาเชิงลื่นไหล (Fluid intelligence) แตกต่างจาก Spatial Imagery และสรุปความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ว่ามี 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เป็นความสามารถทางการมองเห็น เป็นการทดสอบด้วยการใช้แบบทดสอบที่เป็นลำดับของการเปลี่ยนแปลง และมีความสลับซับซ้อน ซึ่งจะต้องใช้การพับหรือการคลี่กระดาษ เมื่อพับแล้วก็ทำการเจาะรูอาจจะหนึ่ง หรือ มากกว่าหนึ่งครั้ง

2. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะยังคงความไม่สับสนต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือ ทิศทางของรูปภาพ หรือ วัตถุ เช่น วัตถุหนึ่งเปลี่ยนแปลง รูปร่าง หรือ ทิศทางไปทางขวา หรือ ซ้าย สูงกว่า หรือ ต่ำกว่า ใกล้กว่า หรือ ไกลกว่า เป็นต้น

3. มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relation) เป็นความสามารถทางความคิด ในการรับรู้การหมุนของวัตถุ 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยการตอบกลับอย่างรวดเร็วและถูกต้อง

Lubinski (2010) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) เป็นสิ่งที่มีประสิทธิภาพในการจัดการทางความคิด ซึ่งแต่ละคนจะมีในระดับที่แตกต่างกัน มีความสำคัญเป็นอย่างมากในโลกเทคโนโลยีที่เติบโตในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นทางด้านการเรียน หรือ การทำงาน

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

โดยเฉพาะการให้เหตุผลเกี่ยวกับรูป (Figures) รูปแบบ (Patterns) และรูปร่าง (Shapes) ที่มีความซับซ้อน ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อพัฒนาการทางด้านมิติสัมพันธ์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถทางความคิดในการจัดการกับวัตถุสองมิติและสามมิติ การรับรู้ภาพจากการมองเห็น จินตภาพ การเปลี่ยนแปลงของภาพที่ใช้จินตนาการถึงความสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เป็นความสามารถในการแปลงรูปทรง การสร้างรูปแบบใหม่ และการจำรูปลักษณะภายในมิติหนึ่งสัมพันธ์กับอีกมิติหนึ่ง ทำให้สามารถรับรู้ภาพที่มองเห็นได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่ทับซ้อนกันหรือ ซ่อนอยู่ภายในภาพ สามารถมโนภาพความเชื่อมโยงให้เกิดขึ้นภายในใจและถ่ายทอดออกมาได้อย่างเป็นรูปธรรมในการออกแบบวัตถุ 3 มิติ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relation)

4.3 ขั้นตอนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ขั้นตอนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จากการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วนักการศึกษาของไทยจะเริ่มพัฒนาและส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ตั้งแต่วัยเด็ก เพื่อช่วยเป็นพื้นฐานที่ดีในการต่อยอดการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในอนาคตที่จะซับซ้อนขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วรวรรณ เหมชะญาติ, 2536; เอื้ออารี ทองพิทักษ์ ,2546; ประพิมพ์พักตร์ พละพงศ์, 2550; ซ่อนกลิ่น เรืองยังมี, 2552 อ้างถึงใน พรรณปพร จตุวีรพงษ์, 2555) ดังนี้

1. ขั้นนำ ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนจากการใช้สื่อเร้าและกระตุ้นความสนใจ สร้างความพร้อมก่อนเข้าสู่บทเรียน และแนะนำและอธิบายกิจกรรม

2. ขั้นการสอน ผู้เรียนทำกิจกรรมจากสิ่งเร้าที่ผู้สอนกำหนดให้อย่างอิสระ โดยมีผู้สอนคอยเสริมแรงและให้ข้อมูลป้อนกลับ รวมทั้งแนะนำเทคนิควิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนทำได้ดีขึ้น

3. ขั้นสรุป ผู้เรียนนำผลงานมานำเสนอ โดยประเมินผลจากสังเกตผลงานของผู้เรียน

4.4 การวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

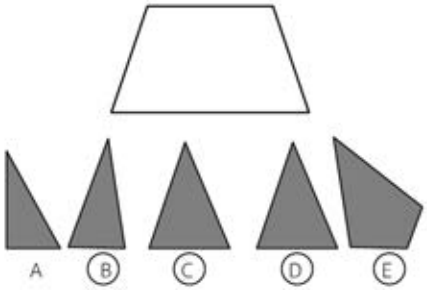
เป็นการทดสอบความสามารถทางสติปัญญาอาศัยการมองเห็น การจินตนาการ หรือการจินตภาพเกี่ยวกับรูปร่าง รูปทรงในมิติต่าง ๆ ทั้งที่มีและไม่มีความหมาย ผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบจะต้องมีจินตภาพว่ารูปร่าง หรือ รูปทรงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรจากรูปที่กำหนดให้ นอกจากนั้นผู้ทำแบบทดสอบจะต้องสามารถมองเห็นและเชื่อมโยงความสัมพันธ์รูปทรงต่าง ๆ ได้ แบบทดสอบ

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มี 3 ประเภท ได้แก่ (Ekstrom, French, Harman และ Dermen (1976)

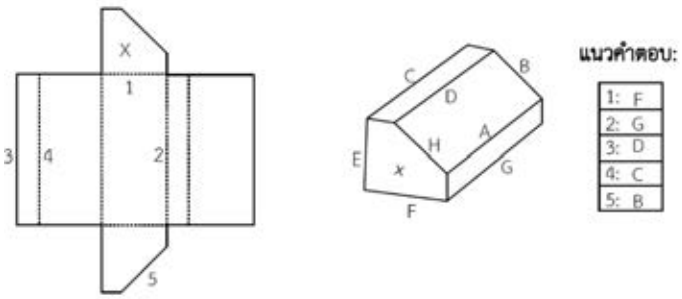
1. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization)

1.1 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การประกอบรูป (Form Board) เป็นแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ให้ผู้เรียนเลือกจำนวน 4 รูป จากทั้งหมด 5 รูป ซึ่งรูปที่เลือกต้องเป็นรูปที่สามารถประกอบรวมกันเป็นรูปที่กำหนดให้ได้อย่างสมบูรณ์ รูปที่จะเลือกบางรูปอาจต้องมีการหมุนจึงสามารถประกอบรวมกันได้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การประกอบรูป

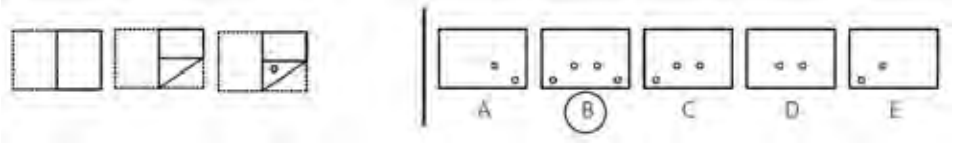
1.2 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์พัฒนาการเชิงพื้นผิว (Surface Development) เป็นแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบว่าตัวเลขใดที่อยู่บนด้านของรูป 2 มิติ ตรงกับตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใดที่อยู่บนด้านของรูป 3 มิติ กำหนดให้เครื่องหมาย X เป็นสัญลักษณ์ที่บ่งบอกว่าทั้งสองรูปเป็นด้านเดียวกัน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์พัฒนาการเชิงพื้นผิว

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

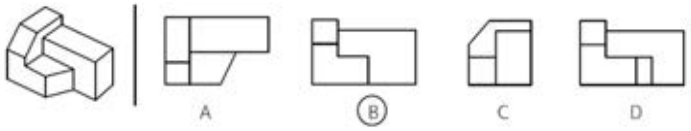
1.3 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การพับกระดาษ (Paper Folding) เป็นแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยการพิจารณาจากรูปที่ได้จากการคลี่ออกของการพับและเจาะรูกระดาษ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การพับกระดาษ

2. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation)

แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การมองภาพ (Image Perspective) แบบทดสอบนี้ใช้ของ Learning Express (2001) เป็นแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบรูปที่ได้จากการมองรูป 3 มิติ ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้า ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การมองภาพ

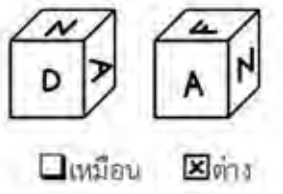
3. มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relations)

3.1 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การหมุนบัตร (Card Rotation) เป็นแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในแต่ละรูป ดังภาพที่ 6

ภาพที่ 6 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การหมุนบัตร

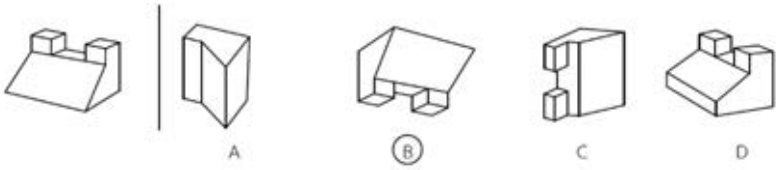
3.2 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison) เป็นแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยเปรียบเทียบรูปลูกบาศก์ทั้งสองรูปที่หมุนในทิศทางที่แตกต่างกัน ซึ่งตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญลักษณ์บางตัวอาจถูกบทบังไว้ข้างหลังแต่จะเห็นได้หลังจากที่หมุนลูกบาศก์ ดังภาพที่ 7

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728



ภาพที่ 7 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การเปรียบเทียบลูกบาศก์

3.3 แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การหมุนวัตถุ (Object Rotation) แบบทดสอบนี้ใช้ของ Learning Express (2001) เป็นแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบรูปที่ได้จากการหมุน แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวซึ่งเป็นรูปที่เหมือนกับรูปที่อยู่ด้านซ้ายมือ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การหมุนวัตถุ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถที่จะสรุปได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีผลต่อชีวิตประจำวัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการประสบความสำเร็จในอาชีพการงาน โดยเฉพาะอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบวัตถุ 3 มิติ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไม่ได้เป็นความสามารถที่มีโครงสร้างเดี่ยว แต่เป็นความสามารถที่แยกได้หลายองค์ประกอบตามโครงสร้างของมิติสัมพันธ์ ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ ที่จำเป็นต้องมีในการแปลงภาพ 2 มิติ ให้เป็นวัตถุ 3 มิติ คือ 1) มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เป็นความสามารถทางการมองเห็น เป็นการทดสอบด้วยการใช้แบบทดสอบที่เป็นลำดับของการเปลี่ยนแปลง และมีความสลับซับซ้อน โดยมีแบบทดสอบที่ใช้ในการวัด ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การประกอบรูป (Form Board) ด้านมิติสัมพันธ์พัฒนาการเชิงพื้นผิว (Surface Development) และด้านมิติสัมพันธ์การพับกระดาษ (Paper Folding) 2) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะยังคงความไม่สับสนต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือ ทิศทางของรูปภาพ หรือ วัตถุ โดยมีแบบทดสอบที่ใช้ในการวัด ได้แก่แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การมองภาพ (Image Perspective) และ 3) มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relation) เป็นความสามารถทางความคิดในการรับรู้การหมุนของวัตถุ 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยการตอบกลับอย่างรวดเร็วและถูกต้อง โดยมีแบบทดสอบที่ใช้ในการวัด ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์การหมุนบัตร (Card

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

Rotation) ด้านมิติสัมพันธ์การเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison) ด้านมิติสัมพันธ์การหมุนวัตถุ (Object Rotation)

ตอนที่ 5 แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างรูปทรงสามมิติ

5.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้สรุปว่า เรขาคณิตเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการนึกภาพ การใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต ในการแก้ปัญหา การแปลงทางเรขาคณิต ประกอบด้วย การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน โดยรูปที่เกิดจากการแปลงจะเท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบเสมอและการแปลงทางเรขาคณิตบนระนาบในระบบพิกัดฉาก เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปเรขาคณิตบนระนาบ โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างจุดสองจุดใด ๆ ของรูปเรขาคณิต นั้นไม่เปลี่ยนแปลง ภาพที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตจะได้ภาพที่มีรูปร่างเหมือนกันและ ขนาดเดียวกันกับรูปต้นแบบเสมอ

Jones (2002) กล่าวว่า เรขาคณิตเกี่ยวข้องกับความยาวพื้นที่ และปริมาณของวัตถุ เรขาคณิตเป็นเนื้อหาที่สำคัญของคณิตศาสตร์ที่ใช้การหยั่งรู้เชิงการมองภาพ (Visual Intuition) ในการจดจำทฤษฎี การทำความเข้าใจการพิสูจน์ การรับรู้และการเข้าใจโลกแห่งความเป็นจริง เรขาคณิตมีความสำคัญอย่างมากต่อสาขาอื่น ๆ ของคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เรขาคณิตมีความสำคัญในการพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน เช่น

1. พัฒนามิติสัมพันธ์การหยั่งรู้เชิงเรขาคณิตและความสามารถในการมองภาพ
2. พัฒนาทักษะการมองภาพทางเรขาคณิตแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ
3. พัฒนาความรู้และความสามารถในการใช้คุณสมบัติและทฤษฎีทางเรขาคณิต
4. พัฒนาการให้เหตุผลแบบนิรนัยและการพิสูจน์
5. พัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้เรขาคณิตโดยส่งผ่านการสร้างแบบจำลอง

De Klerk (2009) ได้ให้นิยามเรขาคณิต (Geometry) ว่าเรขาคณิต เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติ (Properties) และการวัด (Measurement) เช่น ภาพ 3 มิติ (Solid) พื้นผิว (Surfaces) เส้น (Line) มุม (Angles) และรูปทรงเชิงมิติ (Space)

ชมรมบ้านวิทยาศาสตร์ (2553) ได้ให้ความหมายของรูปเรขาคณิต 3 มิติ คือ รูปที่มีความกว้าง ความยาว และความสูง สำหรับทรง 3 มิติ พื้นฐานมี 5 แบบ ได้แก่ กรวย ทรงกระบอก ทรงกลม ปริซึม และพีระมิด ซึ่งสามารถแบ่งออกตามลักษณะของพื้นผิวได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

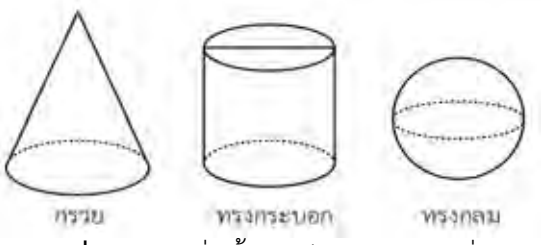
1. ทรง 3 มิติ ที่มีพื้นผิวโค้ง

1.1 กรวย เป็นทรง 3 มิติ ที่มีฐานเป็นรูปวงกลม ซึ่งจะมีรูปร่างเหมือนไอศกรีมโคน

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

1.2 ทรงกระบอก เป็นทรง 3 มิติ ที่มีฐานทั้งสองด้าน คือ ด้านบนและด้านล่างเป็นรูปวงกลมที่เท่ากัน ซึ่งจะมีรูปร่างเหมือนกระบอก

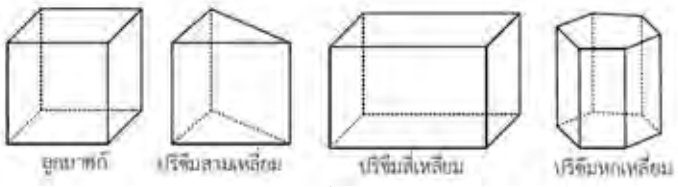
1.3 ทรงกลม เป็นทรง 3 มิติ ที่ไม่มีฐาน แต่ทุก ๆ จุดที่อยู่บนพื้นผิวห่างจากจุดศูนย์กลางเป็นระยะทางเท่า ๆ กัน ซึ่งจะมีรูปร่างเหมือนลูกบอล



ภาพที่ 9 ปริซึมที่มีพื้นผิวเป็นรูปหลายเหลี่ยม

2. ทรง 3 มิติ ที่มีพื้นผิวเป็นรูปหลายเหลี่ยม

2.1 ปริซึม เป็นทรง 3 มิติ ที่มีด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันและมีฐานที่เท่ากันทั้งสองด้าน เช่น ลูกบาศก์ เป็นปริซึมที่มีหน้าทั้งหกหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เท่ากัน การเรียกชื่อของปริซึมอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ลูกบาศก์จะใช้รูปร่างของฐานในการกำหนดชื่อ เช่น ปริซึมสามเหลี่ยม ปริซึมสี่เหลี่ยม ปริซึมหกเหลี่ยม เป็นต้น



ภาพที่ 10 พีระมิดที่มีพื้นผิวเป็นรูปหลายเหลี่ยม

5.2 การเปลี่ยนแปลงรูปทรงจาก 2 มิติ เป็น 3 มิติ

สมชาย พรหมสุวรรณ (2548) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงรูปทรงเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปทรงในงานศิลปะที่สร้างสรรค์การออกแบบมีหลักในการสร้างที่เหมือนกันหรือต่างกันขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายที่จะนำผลงานนั้นไปใช้ ดังนั้นการถ่ายทอดจึงแสดงออกเป็นรูปลักษณ์ตามแนวความคิดนั้น เมื่อพิจารณาวัตถุต่าง ๆ จะพบว่าวัตถุเหล่านั้นมี เส้น สี รูปร่าง และรูปทรงพื้นผิว พื้นที่ว่าง แสง และเงา ซึ่งเป็นเสมือนเครื่องมือที่จะนามาสร้างงานศิลปะที่สามารถรับรู้ได้ด้วยการมองเห็น ซึ่งจะได้นำเสนอในประเด็นที่สำคัญ ดังนี้

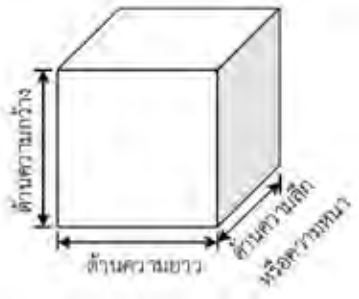
รูปร่างและรูปทรง (Shape and Form) รูปร่างและรูปทรงมีความหมายและลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

1. รูปร่าง (Shape) ที่เรียกบริเวณที่มีลักษณะ 2 มิติ ซึ่งเป็นบริเวณที่แบนราบโดยมีเส้นรอบนอกบ่งบอกรูปร่างชัดเจน อาจเป็นรูปของเนื้อที่ว่าง หรือรูปของเนื้อที่ที่เป็นรูปใดก็ได้ รูปร่างจะประกอบด้วยด้านเพียง 2 ด้านเท่านั้น คือ ด้านกว้าง และด้านยาว จะไม่ปรากฏด้านลึก หรือ ความหนา ลักษณะ 2 มิติจะไม่พบในวัตถุสิ่งของรอบตัวเรา

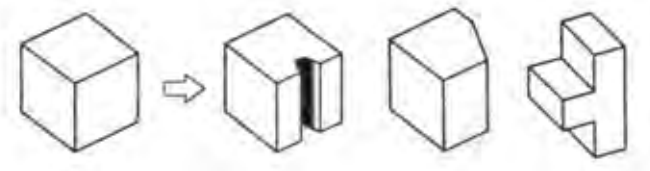
ภาพที่ 11 รูปร่าง 2 มิติ

2. รูปทรง (From) ใช้เรียกบริเวณ หรือ รูปร่างวัตถุสิ่งของที่มีลักษณะ 3 มิติ หรือ มีด้านครบทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกว้าง ด้านยาว และด้านลึก รูปทรง 3 มิติ ถ้าแสดงด้วยเส้นจะมีเส้นเพียง 2 ลักษณะ เกิดขึ้นเสมอ คือ เส้นรอบนอก และเส้นภายในรูปเส้นรอบนอกของวัตถุบางชนิดอาจเหมือนกันได้ แต่เส้นภายในแตกต่างกัน



ภาพที่ 12 ลักษณะ 3 มิติ

3. การตัดออก (Subtractive Transformation) เป็นวิธีการตัดบางส่วนของรูปทรงออกไป จะตัดออกในลักษณะใด มากน้อยเพียงใด จะมีผลทำให้รูปทรงเดิมเปลี่ยนไป หากตัดออกมากลักษณะรูปทรงเดิมจะถูกทำลายมากตามไปด้วย แต่ยังมีวิธีการตัดอีกวิธีหนึ่ง คือ การตัดออกแต่ยังคงใช้ส่วนที่ตัดออกไปประกอบเข้าเป็นส่วนหนึ่งของรูปทรงใหม่ วิธีการนี้เรียกว่า การตัดแยกออก (Divided Form)



ภาพที่ 13 การตัดบางส่วนของรูปทรงออก

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

4. การเพิ่มเข้า (Addictive Transformation) เป็นการเพิ่มรูปทรงใดรูปทรงหนึ่งผนวกเข้ากับรูปทรงเดิม จะกระทำโดยการเกาะติด วางเรียงชิด หรือ หลอมเป็นเนื้อเดียวกันก็ตาม ผลก็คือ ทำให้รูปทรงเดิมเปลี่ยนไป

5.3 การสร้างรูปทรง 3 มิติ

โดยทั่วไปแล้วการสร้างสรรค์วัตถุ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิกเป็นการนำจุดมาวางเรียงต่อกันอย่างมีระเบียบจนเกิดเป็นเส้น และเมื่อเส้นถูกต่อเข้าตามเงื่อนไขในช่องว่างก็เกิดเป็นรูประนาบแบนขึ้นมา ซึ่งเป็นพื้นฐานไปสู่วัตถุ 3 มิติต่อไป จึงอาจกล่าวได้ว่าการสร้างรูปทรง 3 มิติเป็นกระบวนการที่ผู้สร้างใช้ประสบการณ์ตรงของการสัมผัสหยิบจับองค์ประกอบย่อยมารวมเข้าด้วยกันจนเกิดเป็นวัตถุชิ้นใหม่ที่มีตัวตนและเคลื่อนย้ายได้ สำหรับในระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ กระบวนการดังกล่าวเป็นการสร้างวัตถุ 3 มิติ ที่เลียนแบบสภาวะจริง โดยจำกัดการแสดงผลอยู่แค่ช่องมองที่เป็นกรอบของจอภาพ ผู้สร้างสรรค์จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์จริงเข้ามามีส่วนช่วยอย่างยิ่งในการคิดพิจารณาเงื่อนไข เพื่อการจำลองสภาวะต่าง ๆ ให้เหมือนจริง ซึ่งกระบวนการสร้างรูปทรง 3 มิติ จะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ปุณณรัตน์ พิชญไพบูลย์, 2542)

1. ธรรมชาติของการขึ้นรูปวัตถุ 3 มิติ

รูปทรงที่ปรากฏในคอมพิวเตอร์กราฟิก ไม่ว่าจะเป็นรูปทรงที่เราคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน เช่น รถยนต์ เครื่องบิน อาคารสถาปัตยกรรม ฯลฯ หรือรูปทรงที่เป็นนามธรรม เช่น อะตอม โมเลกุล และยังรวมถึงภาพจากจินตนาการ รูปที่กล่าวมานี้เป็นข้อมูลที่ถูกเก็บบันทึกไว้ในข้อมูลเชิงตัวเลข ซึ่งเมื่อข้อมูลเหล่านั้นถูกนำมาประมวลผลโดยซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์จะปรากฏเป็นรูปทรงขึ้นมา การสร้างรูปวัตถุบางอย่างเป็นผลจากการใช้ค่าตัวแปรที่ได้จากการสุ่มเพื่อนำมาคำนวณวางตำแหน่งให้ปรากฏไปบนพื้นที่ว่าง วัตถุหรือรูปทรงที่ปรากฏในคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ มีวิธีสร้างขึ้นมาได้หลายวิธี นับตั้งแต่การป้อนค่าพิกัดทีละสองระนาบ (XY, XZ, ZY) หรือการใช้อุปกรณ์รอบข้าง 3 มิติที่สามารถอ่านตำแหน่งพิกัดบนระนาบทั้งสาม (X,Y,Z)

ในสิ่งแวดล้อมรอบตัวเราล้วนเป็นวัตถุ 3 มิติ เช่น ห้องเรียนห้องหนึ่ง ประกอบด้วย ความยาว ความกว้าง และความสูง สิ่งที่อยู่ภายในห้องประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้ กระดานดำ สิ่งหนึ่งที่เป็นคุณสมบัติในตัววัตถุ 3 มิติเหล่านี้คือ การมีคุณลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง เช่น สี พื้นผิว ความกว้าง ความสูง วัตถุแต่ละตัวจึงต้องมีการแบ่งจำแนกประเภทรวมทั้งการตั้งชื่อกำกับ ดังนั้นวัตถุ 3 มิติทุกชิ้นจำเป็นต้องมีชื่อเรียกเพื่อใช้จำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนที่ว่างได้อย่างถูกต้อง ชื่อจึงเป็นส่วนหนึ่งของ ลักษณะประจำ (Attribute) ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุแต่ละตัว ลักษณะประจำนี้ได้แก่ ชื่อ สี พื้นผิว ขนาด น้ำหนัก กลิ่น เป็นต้น

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

2. การสร้างภาพ 3 มิติ

วัสดุประเภทต่าง ๆ มีวิธีนำมาขึ้นรูปที่แตกต่างกันออกไป รูป 3 มิติ ในคอมพิวเตอร์กราฟิก เป็นวัตถุที่มีปริมาตรเช่นเดียวกับวัตถุจริงจะแตกต่างที่เป็นภาพ 3 มิติ ที่ให้การรับรู้เหมือนวัตถุจริง การเปลี่ยนตำแหน่งมุมมองและการแสดงผลด้านต่าง ๆ ของรูปวัตถุ 3 มิติ จะใช้การแปลงรูป (Transforming) บนระนาบ 2 มิติ การมองภาพ 3 มิติ ทำให้เกิดความสับสน ดังจะพบได้ในรูปโครงลวด (Wire frame) ซึ่งเป็นการแสดงผลด้วยเส้นเวกเตอร์ที่เชื่อมต่อกันระหว่างจุดยอด (Vertex) เกิดเป็นภาพ 3 มิติที่คอมพิวเตอร์สามารถแสดงผลได้เร็วที่สุดแต่ยากต่อการแยกแยะมิติ ส่วนรูป 3 มิติที่รับรู้ได้ง่าย คือ ภาพไล่สีน้ำหนักแสงเงาโดยเลียนแบบลักษณะของวัตถุในธรรมชาติ สิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้สร้างภาพ 3 มิติ คือ การฝึกฝนวิธีมองภาพโครงลวดที่ปรากฏบนพื้นระนาบแบน ด้วยทักษะที่เรียกว่า มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationship) ซึ่งเป็นทักษะอย่างหนึ่งของการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างช่องว่างกับรูปวัตถุ

3. วิธีการสร้างรูปทรง 3 มิติ

รูปทรง 3 มิติถูกสร้างขึ้นด้วยการนำตัวแปรซึ่งเป็นตัวเลขมาประมวลผลโดยกระบวนการทางเรขาคณิตและตรีโกณมิติ ตัวแปรเสริมหรือค่าพารามิเตอร์จะถูกส่งเข้าไปโดยอาศัยอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลที่หลากหลาย ตั้งแต่อุปกรณ์ที่ป้อนข้อมูลเป็นอักขระและตัวเลข เช่น แป้นพิมพ์ อุปกรณ์ที่แปลงการเคลื่อนที่ให้กลายเป็นข้อมูลตัวเลข เช่น เมาส์ เป็นต้น จากนั้นสามารถนำรูป 2 มิติมาปรับปรุงให้เป็นรูป 3 มิติได้ด้วยกระบวนการที่มีในซอฟต์แวร์ 3 มิติ เช่น การเพิ่มความหนาของวัตถุทำให้เกิดมีปริมาตรขึ้นมา นอกจากนี้ยังรวมถึงอุปกรณ์วัดระยะโดยเจาะจงถึงตำแหน่งพิกัดของจุด เซล ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดในวัตถุ 3 มิติ วิธีหนึ่งที่เป็นพื้นฐานการสร้างรูป 3 มิติ คือ การสร้างรูปทรงเรขาคณิตเบื้องต้น เช่น ทรงกระบอก กล่อง พีระมิด กรวย เนื่องจากรูปทรงเหล่านี้เป็นรูปทรงพื้นฐานและเป็นแก่นเค้าโครงของวัตถุ 3 มิติ จึงเรียกรูปทรงประเภทนี้ว่า รูปทรงปฐมฐาน (Primitive Shape) โปรแกรมที่ใช้สร้างรูปทรงจะบรรจุฟังก์ชันคณิตศาสตร์และตรีโกณมิติ ที่ต้องการพารามิเตอร์เพื่อนำไปคำนวณสร้างเป็นรูปวัตถุการสร้างรูปทรง 3 มิติ มีวิธีการสร้าง 2 วิธี ได้แก่

1. การสร้างรูปทรง 3 มิติจากตัวเลข เป็นวิธีการสร้างรูปทรง 3 มิติ คือ การกำหนดตำแหน่งจุดด้วยการใช้แป้นพิมพ์ ในกรณีที่ต้องการสร้างรูปวัตถุปฐมฐานหลาย ๆ รูปที่มีขนาดเท่ากัน หรือแตกต่างกันเล็กน้อยเพื่อนำมารวมเข้าด้วยกันหรือตัดทอนกันให้เกิดเป็นรูป 3 มิติ ที่มีความซับซ้อนขึ้น นอกจากนี้ยังเหมาะกับการสร้างรูป 3 มิติ ที่ต้องการความละเอียดและเที่ยงตรงในระดับจุดทศนิยม ซึ่งการใช้อุปกรณ์ลากเส้นไม่สามารถทำได้ดีนัก ตัวอย่างเช่น การขึ้นรูปปฐมฐานรูปกล่องจะมีเพียงตำแหน่งของจุดพิกัดที่ต้องการเพียง 2 จุด นั่นคือ การลากเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นเป็นแนวทแยงไปสู่จุดที่สอง ตำแหน่งทั้งสองเป็นค่าตัวแปรที่ฟังก์ชันต้องการ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

2. การสร้างรูปทรง 3 มิติจากโพลีกอน ความหมายของโพลีกอน คือ การต่อเส้นหลายเส้นเข้าด้วยกันโดยมีจุดของเส้น (Vertices) ต่อกันทำให้เกิดขอบเขต (Edges) ของระนาบและเมื่อมีการเชื่อมต่อขอบเขตของระนาบเข้าด้วยกันจนเกิดรูปปิด (Closed sequence of edges) โพลีกอนอาจนำมาสร้างเป็นรูปทรง 3 มิติ ได้ด้วยวิธีการกวาดโพลีกอน (Sweep Operation) เกิดจากการพิจารณาวัตถุรอบตัว ซึ่งพบว่าวัตถุจะมีความหนาเกิดขึ้นจากการเรียงซ้อนกันของชั้นบาง ๆ ของวัสดุหลายชั้นเข้าด้วยกัน วิธีการนี้เป็นการนำวัตถุแบน ๆ มาเรียงซ้อนกันเป็นชั้น

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ตอนที่ 6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Liao (2017) ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Spatial Abilities กับ Performance ของการออกแบบ โดยใช้วิธีการเชิงปริมาณสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรแฝงทั้งสี่ คือ Spatial Relation ได้แก่ สี ตำแหน่ง รูปทรง ความลึก การทับซ้อน Spatial Orientation ได้แก่ การกลับด้านวัตถุ Spatial Visualization ได้แก่ การพับวัตถุ และ Box Design Performance ได้แก่ การสร้างพื้นผิวและการแปลงรูป 2 มิติ เป็นรูปทรง 3 มิติ เป็นต้น ตัวแปรสังเกตได้ คือ Plane Rotation, 3D Rotation, Mirroring Operation, Inverse Operation, Plane Visualization, 3D Visualization, Folding Ability และ Unfolding Ability กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นผู้เรียนระดับปริญญาตรี สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยมีการใช้วัสดุในการทดลอง 4 ประเภท เพื่อทดสอบ 4 ปัจจัยที่กล่าว โดยผลการวิจัยพบว่า Spatial Visualization มีความเกี่ยวข้องโดยตรงต่อความสามารถในการออกแบบโมเดลผลิตภัณฑ์ แต่ทั้งนี้ ก็จำเป็นต้องใช้มุมมองทุกด้านของทักษะใน Spatial Ability ได้แก่ Spatial Relations, Spatial Orientation, and Spatial Visualization ซึ่งทั้งสามทักษะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของการออกแบบโมเดลผลิตภัณฑ์ทั้งสิ้น กล่าวอีกนัย คือ การออกแบบโมเดลผลิตภัณฑ์ไม่เพียงใช้มิติสัมพันธ์ด้าน Spatial Visualization เท่านั้น แต่ยังต้องมีมิติสัมพันธ์ด้านอื่น ๆ อีก ดังนั้นนักออกแบบจึงต้องใช้ทักษะด้าน 3D แบบเต็มรูปแบบของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) เช่น การพัฒนามิติสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับพื้นที่ ตำแหน่งของวัตถุ การมองเห็นเชิงพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงรูปทรงต่าง ๆ ที่มีการเชื่อมโยงของระบบประสาท ให้เกิดการรับรู้ด้วยการคิดเชิงมโนภาพ การเรียนรู้สามารถสร้างกระบวนการคิด การจัดกลุ่มรูปแบบในสมองได้ จึงพอสรุปได้ว่า Spatial Ability เป็นกระบวนการสร้างรากฐานแห่งการเรียนรู้ และนำไปเชื่อมโยงกับการเรียนรู้ในแต่ละวิชาได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนหากได้มีการจัดกิจกรรมฝึกฝนและลงมือปฏิบัติควบคู่กันไป การเรียนรู้เกี่ยวกับพื้นที่รูปทรง การวาดภาพในมิติต่าง ๆ จะส่งผลให้มีความเชื่อมโยงในระบบประสาทและมีทักษะด้านมิติสัมพันธ์เพิ่มมากขึ้น

Huang และ Lin (2016) ศึกษาผลกระทบต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ของการสอนที่เป็นนวัตกรรมแบบบูรณาการกลยุทธ์การสอน CDIO และการสร้างโมเดล 3 มิติ ของนักศึกษาอาชีวะ โดยใช้รูปแบบการสอน CDIO Innovative 3D Modeling แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) สร้างแนวคิดลงไปในผลงานในรูปแบบ 2 มิติ 2) จับหลักการออกแบบโดยการแสดงแบบจำลองพื้นฐานต่าง ๆ และพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการออกแบบ 3) นำเครื่องพิมพ์ 3 มิติเข้ามาใช้ 4) เรียนรู้รายละเอียดการทำโมเดลผ่านการสังเกต หมุนและสัมผัส หลังจากนั้นทำการอภิปรายร่วมกัน และทำการทดสอบ Mental Rotation Test (MRT) เพื่อวัดความสามารถด้าน Mental Rotation Ability การทดสอบประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 24 ข้อใน 10 นาที ในการทดสอบจะมีวัตถุ 3D ต้นแบบและให้เลือกตอบแบบที่ตรงกับตัวเลือก ซึ่งเป็นการประเมินจากความรู้ความเข้าใจในการหมุนวัตถุ 3 มิติ หลังจากนั้นวัด Spatial Visualization โดยกำหนดว่าวัตถุ 3D อื่นจะปรากฏตามการหมุนเวียนเดียวกันกับวัตถุตัวอย่างอย่างไร การทดสอบนี้ประเมิน Subject's Ability to Understand Spatial Inversion ผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนที่แตกต่างกันอย่าง Three-View Diagrams กับ 3D Printed Solid Models ส่งผลให้เกิด Spatial Ability แตกต่างกัน โดยเฉพาะด้าน Specifically, Mental Rotation และ Spatial Visualization ซึ่งการใช้โมเดลที่เป็นวัตถุจริง ๆ จะส่งผลให้การเรียนรู้ 3 มิติ ดีขึ้นกว่าการเรียนรู้ Three-View Diagrams แบบเดิม เนื่องจากการเรียนแบบ CDIO ผู้เรียนสามารถหมุนและสัมผัสโมเดลได้อย่างอิสระ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ และสร้างแนวคิดสามมิติที่หลากหลายมุมมอง สอดคล้องกับทฤษฎีการรับรู้ และแรงจูงใจ นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีความสามารถในการเข้าใจข้อมูลภาพจากโมเดล 3 มิติที่เป็นวัตถุจริง ๆ ผ่านภาพแบบ 2 มิติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Dünser, Kaufmann, Steinbügl และ Glück (2016) ศึกษาเกี่ยวกับ VR และ AR ว่าสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนเกี่ยวกับการขึ้นรูปโมเดล 3 มิติ จากรูปทรงเรขาคณิต โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่ม Construct3D คือ เรียนผ่าน VR-based โดยผู้เรียนจะต้องใส่ชุดอุปกรณ์แว่นตาแสดงผลเพื่อให้สามารถมองเห็นสิ่งที่เป็นนามธรรมในลักษณะ 3 มิติ ซึ่งใช้ร่วมกับปากกาและแท็บเล็ตที่มีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุในโลกเสมือนจริงได้ ผู้เรียนสามารถสร้างและแก้ไขโมเดล 3 มิติ โดยการเดินรอบ ๆ วัตถุ และปรับเปลี่ยนรูปทรงได้แบบเรียลไทม์ 2) กลุ่ม CAD3D ที่ฝึกอบรมผ่านคอมพิวเตอร์แบบปกติ 3) กลุ่มที่เรียนเรขาคณิต และ 4) กลุ่มที่ไม่ได้เรียนเรขาคณิต (กลุ่ม 3 และ 4 ไม่ได้เข้าฝึกอบรม) กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มจะทำการวัดผลก่อนและหลังด้วยแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 4 ด้าน ได้แก่ Differential Aptitude Test: Space Relations (DAT:SR), Mental Cutting Test (MCT), Mental Rotation

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

Test (MRT), Objective Perspective Test (OPT) ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนหญิงกลุ่มที่ไม่ได้เรียนเรขาคณิตและไม่ได้ฝึกอบรมมีคะแนนสูงในแบบวัดด้าน OPT แต่มีผล Spatial Ability Tests ที่ค่อนข้างต่ำ แสดงให้เห็นว่าการเรียนเรขาคณิตมีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ส่วนผลการทดสอบด้าน MCT พบว่าผู้ชายในกลุ่ม CAD3D จะมีคะแนนสูง ในขณะที่กลุ่มผู้หญิงมีคะแนน post-test ที่ลดลง แสดงให้เห็นว่ากลุ่มผู้หญิงไม่เหมาะกับการเรียนแบบ CAD3D และในกลุ่ม Construct3D พบว่าผู้ชายจะได้คะแนนสูงมากกว่าผู้หญิง แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สูง จะสามารถได้รับประโยชน์จากการฝึกอบรมแบบ Construct3D ได้อย่างเต็มที่มากกว่า อย่างไรก็ตาม VR และ AR สามารถเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้ แต่ทั้งนี้มาตรการด้านมิติสัมพันธ์ในแบบดั้งเดิม อาจไม่ครอบคลุมถึงทักษะทั้งหมดใน 3-D space ที่ต้องใช้ Visualization และ Interactivity

Gutierrez, Gutierrez, Dominguez และ Carrodeguas (2015) ได้นำเสนอแนวทางในการฝึกอบรมและพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของผู้เรียนระดับปริญญาตรีที่เรียนเกี่ยวกับ Engineering Graphics โดยใช้ 3D Visual Tools ในการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งเนื้อหาการสอนจะประกอบด้วยแบบฝึกหัด 4 บท ที่แบ่งระดับความง่ายไปหายาก โดยผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 4 กลุ่มตามเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ 1) กลุ่ม VR จะเรียนผ่าน VRML ที่ใช้สร้างภาพเสมือนจริงแบบ 3 มิติ ซึ่งสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ทันทีผ่านทางบราวเซอร์ (real-time interactive) เสมือนกับว่าผู้ใช้เข้าไปอยู่ในโลกสามมิตินั้นจริง 2) กลุ่ม AR จะเรียนผ่านเครื่องมือที่สร้างจาก BuildAR Pro augmented reality application ประกอบด้วย Image Marker ที่แสดงภาพ 3 มิติ 3) กลุ่ม PDF3D จะเรียนผ่านไฟล์ข้อมูล 3D ในรูปแบบมัลติมีเดียผ่าน Universal 3D (U3D) 4). กลุ่ม Control จะเรียนแบบดั้งเดิมโดยไม่มีการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย ในแต่ละกลุ่มจะมีการทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบ Mental Rotation Test (MRT) และ Differential Aptitude test (DAT-5:SR) เพื่อหาว่าการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนที่แตกต่างกัน 4 วิธีนี้หรือไม่อย่างไร ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนในกลุ่ม VR และ AR มีผลคะแนนสูงใกล้เคียงกัน ส่วนผู้เรียนกลุ่ม PDF3D มีผลคะแนนต่ำกว่า 2 กลุ่มแรก และมีผู้เรียนบางส่วนที่คะแนนไม่ผ่าน ส่วนผู้เรียนกลุ่ม Control มีผลคะแนนโดยรวมน้อยที่สุด ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถที่ฝึกฝนได้ โดยเฉพาะเมื่อมีการนำเทคโนโลยีอย่าง VR และ AR เข้ามาช่วยในการพัฒนาผู้เรียน

Kadam, Sahasrabudhe และ Iyer (2012) ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถด้าน Mental Rotation ในการสร้างวัตถุ 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Blender ของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 โดยมีคำถามที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ 1) การฝึกอบรมโดยใช้โปรแกรม Blender ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถด้าน Mental Rotation มากขึ้นหรือไม่ 2) ทักษะในด้านใดที่ผู้เรียนต้องใช้ใน Mental

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

Rotation โดยใช้ Vandenberg Mental Rotation Test เป็นเครื่องมือในการทดสอบ กระบวนการที่ใช้อบรม ประกอบด้วย 1) Icebreaker เป็นกิจกรรมที่ทำให้เห็นความสำคัญของ Mental Rotation โดยให้ผู้เรียนลองวาดวัตถุ 3 มิติ ในมุมมองต่าง ๆ 2) Pretest 3) Treatment อบรมการสร้างวัตถุ 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Blender โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 3.1) แนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม Blender 3.2) ทำความคุ้นเคยกับมุมมองของวัตถุใน 3-D space ทั้ง 4 มุมมองที่แตกต่างกัน เพื่อให้มองเห็นการเปลี่ยนแปลงของมุมต่าง ๆ 3.3) การจัดวางวัตถุใน 3-D space 3.4) การหมุนวัตถุตามแกนต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน 3.5) การแก้ปัญหาจากแบบทดสอบ Pretest โดยใช้ทักษะที่ได้รับจากการอบรมในครั้งนี้ ซึ่งการอบรมจะดำเนินตามกระบวนการข้างต้นเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง และให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ Posttest โดยวิธีการฝึกอบรมจะประกอบด้วยกิจกรรม ดังนี้ 1) ดูการสาธิตจากผู้สอน 2) ดำเนินการแต่ละขั้นตอนตามผู้สอนในวัตถุที่กำหนด 3) ผู้เรียนทำซ้ำด้วยตัวเองในวัตถุเดียวกัน 4) ผู้เรียนทำซ้ำในวัตถุอื่น ๆ กลยุทธ์ที่ใช้ในการอบรม ประกอบด้วย 1) การเคลื่อนที่หมุนรอบวัตถุและสังเกตวัตถุจากตำแหน่งต่าง ๆ 2) การเลือกมองมุมด้านข้างวัตถุเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการเปรียบเทียบ 3) การขึ้นรูปวัตถุและใช้มุมเพื่อเปรียบเทียบกับภาพที่กำหนด 4) ระบุจุดศูนย์กลางของวัตถุและหมุนตามแกนเฉพาะแกน x, y หรือ z และเปรียบเทียบกับภาพที่กำหนด 5) ระบุแนวองศาตามแกน x, y หรือ z แล้วหมุนตามแกนและเปรียบเทียบกับภาพที่กำหนด 6) หมุนวัตถุในมุมที่กำหนดและทำการเปรียบเทียบกับภาพที่กำหนดให้ 7) Mapping แกน x, y และ z กับวัตถุตามแนวองศา และเปรียบเทียบความสอดคล้องกับภาพที่กำหนดให้ ตามด้วยการหมุนวัตถุเพื่อให้ได้มุมที่กำหนด ผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่ได้ผลคะแนนต่ำจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน จะมีผลคะแนนดีขึ้นในการทำแบบทดสอบหลังเรียน แสดงให้เห็นว่า Mental Rotation ในตัวผู้เรียน สามารถพัฒนาขึ้นได้จากเครื่องมือและกลยุทธ์ที่ใช้ในการฝึกอบรมของงานวิจัยนี้ และทักษะที่ผู้เรียนต้องใช้มากที่สุดใน Mental Rotation สำหรับการสร้างวัตถุ 3 มิติ คือ การเคลื่อนที่หมุนรอบวัตถุ และสังเกตวัตถุจากตำแหน่งต่าง ๆ

Gutiérreza, Conterob และ Alcañizb (2015) ศึกษาเกี่ยวกับการเสริมสร้าง Spatial Ability ในนักศึกษาวิศวกรรมเครื่องกล โดยทำการฝึกอบรมผ่านเทคโนโลยี Augmented Reality ซึ่งมีรายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย 1) AR Application 2) วีดิโออธิบายถึงเนื้อหาทางทฤษฎีของ Orthographic Views และ Freehand Sketching 3) คำถามและแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหา 4) Augmented Book ที่แสดงโมเดลเสมือนจริง 3 มิติ ผ่าน Marker โดยเครื่องมือนี้ถูกสร้างขึ้นตามแนวคิด Bloom Taxonomy ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้าง 5 ระดับ โดยแต่ละระดับมีการออกแบบที่แตกต่างกัน ระยะเวลาที่ใช้อบรมระดับละ 2 ชั่วโมง ยกเว้นระดับ 5 ที่เป็นการทดสอบซึ่งผู้เรียนต้องทำให้เสร็จภายใน 1 ชั่วโมง แบบวัดที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ Differential Aptitude Test

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

(DAT-5:SR) และ Mental Rotation Test (MRT) โดยในแต่ละระดับและการทดสอบที่ใช้จะมีรายละเอียด ดังนี้ ระดับที่ 1 แยกแยะ Surfaces และ Vertexes ใน Orthographic และ Axonometric Views ของวัตถุเสมือนจริง 3 มิติ จาก AR Book ระดับที่ 2 ระบุมุมมอง Orthographic ที่ไม่ถูกต้องของโมเดล 3 มิติใน Exercise Book ระดับที่ 3 ระบุ Spatial Relationships ระหว่างวัตถุโดย Recount และเลือก Orthographic Views จำนวนน้อยที่สุด ระดับที่ 4 ร่างภาพ Orthographic View ที่ขาดหายไป ระดับที่ 5 เป็นระดับที่ยากที่สุด เนื่องจากต้องผู้เรียนต้องมี Spatial Ability ที่เพิ่มมากขึ้น โดยผู้เรียนจะได้รับ Orthographic Views ทั้ง 3 มุมในแต่ละวัตถุ แล้วสร้างโมเดล 3 มิติ ในความคิดของตนเอง และลงมือวาดขึ้นมาในมุมแบบ Perspective ในระหว่างการอบรมนี้ผู้เรียนสามารถศึกษาจากโมเดล 3 มิติ ใน AR Book และตรวจดูว่าภาพร่างของตนตรงกับโมเดลเสมือนจริงนั้นหรือไม่ โดยผู้วิจัยแนะนำว่าให้ทำแต่ละระดับอย่างต่อเนื่อง และให้เสร็จสิ้นภายใน 5 วัน โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยี Augmented Reality สามารถช่วยให้ผู้เรียนมี Spatial Ability ที่สูงขึ้นได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้การอบรมนั้นมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

Pittalis และ Christou (2010) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ชนิดของการใช้เหตุผลในการคิดเชิงเรขาคณิต 3 มิติ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่ออธิบายโครงสร้างของการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ 2) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างของการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ และความสามารถ ด้านมิติสัมพันธ์ และ 3) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์องค์ประกอบของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ผู้เรียนเกรด 5 ถึง 9 จำนวน 269 คน (ชาย 136 คน หญิง 133 คน) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แบบทดสอบการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ สำหรับผู้เรียน มี 27 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน และแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มี 28 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (SV) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (SO) และมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (SR) โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) การคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ สามารถที่จะอธิบายได้โดยองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน 2) องค์ประกอบของการให้เหตุผลการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ และองค์ประกอบของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นโมเดลที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน 3) องค์ประกอบทั้ง 3 ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นปัจจัยในการทำนายการให้เหตุผลการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ ได้ดี

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต โดยผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

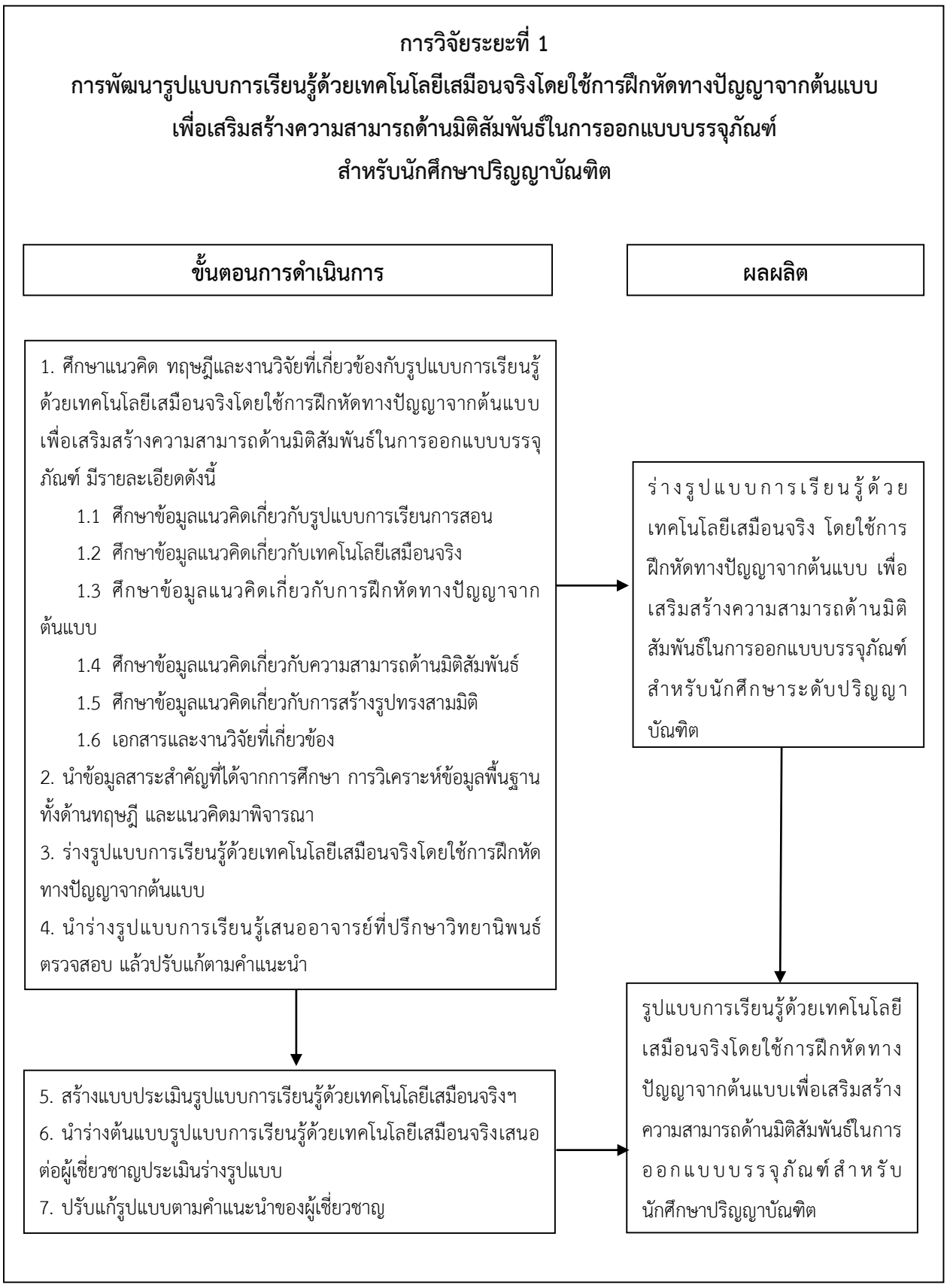
ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในแต่ละระยะเป็นแผนภาพ ดังนี้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

การวิจัยระยะที่ 1

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต



CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

การวิจัยระยะที่ 2

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ขั้นตอนการดำเนินการ	ผลผลิต
1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ 1.1 วิเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 1.2 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนออกแบบบรรจุภัณฑ์ 1.3 ตรวจสอบความถูกต้องโดยอาจารย์ที่ปรึกษา 1.4 ปรับปรุงแผนตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา 1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม 1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต
2. ออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง 2.1 วิเคราะห์กลุ่มผู้เรียน เนื้อหา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดหลักการของการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง 2.2 นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบสื่อการเรียนรู้ 2.3 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ 2.4 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 2.5 ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้โดยการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งและทดสอบกลุ่มเล็ก 2.6 นำผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง	สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

2

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

การวิจัยระยะที่ 2

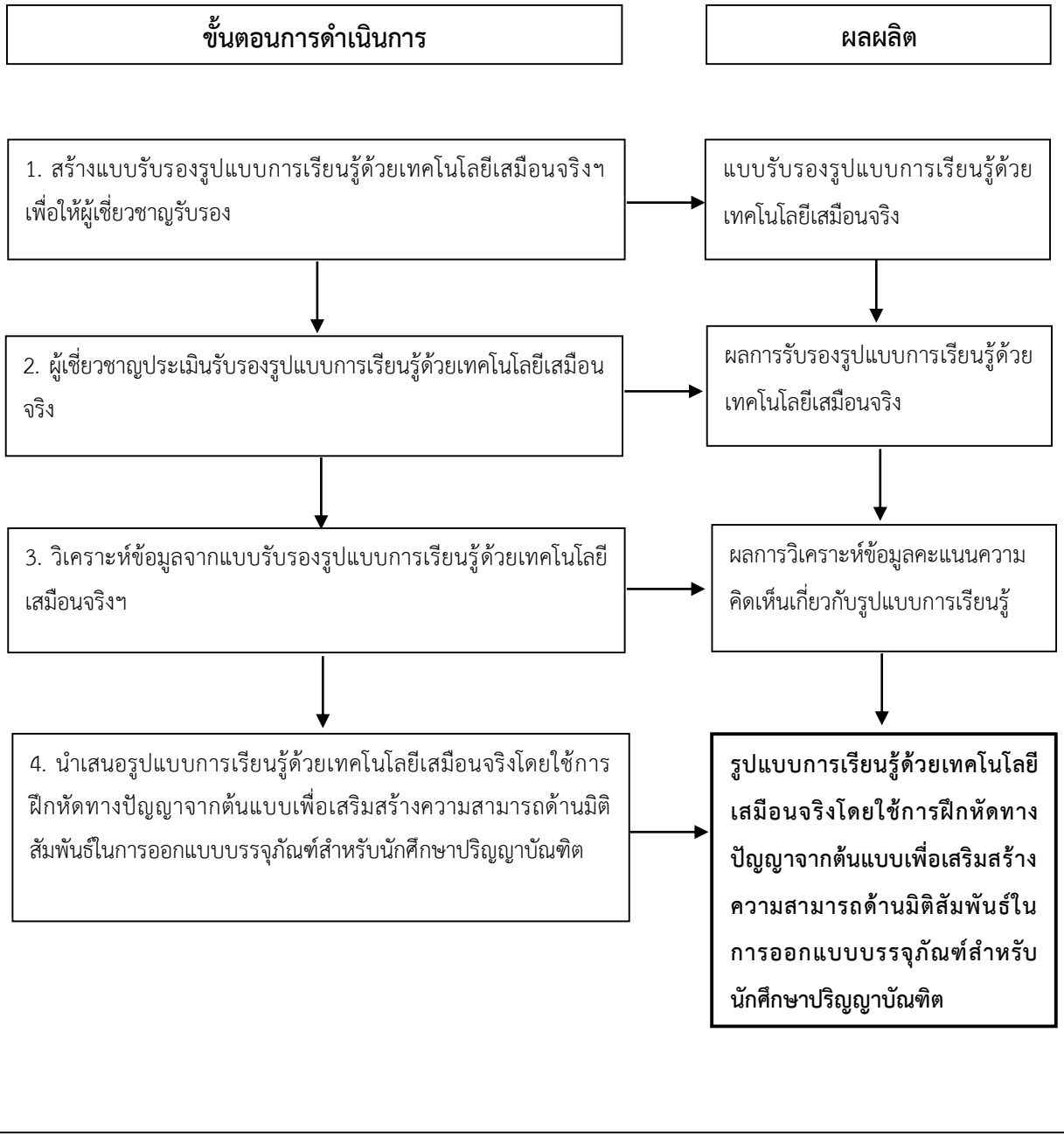
การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ขั้นตอนการดำเนินการ	ผลผลิต
2	
3. พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1. แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 2. แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 3. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน 4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน
4. ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต	ข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้รูปแบบ ได้แก่ 1. คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 2. คะแนนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 3. คะแนนพฤติกรรมของผู้เรียน 4. คะแนนความพึงพอใจของผู้เรียน 5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามสมมติฐาน

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

การวิจัยระยะที่ 3

การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต



CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

การวิจัยในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1 ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นอาจารย์ผู้สอนหรือผู้มีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีการศึกษา อย่างน้อย 3 ปี และ/หรือ

2. เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการเขียนหนังสือ หรือตำรา หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษา รวบรวม วิเคราะห์ และสังเคราะห์บทความ แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนดประเด็นที่ใช้ในการประเมินเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

3. นำแบบประเมินรูปแบบที่ได้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

4. ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินรูปแบบตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาให้ถูกต้องสมบูรณ์

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบ

รูปแบบในการวิจัยครั้งนี้มีการร่างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต โดยมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน และกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

1.2 ศึกษาข้อมูลแนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งประกอบด้วย ความหมายของเทคโนโลยีเสมือนจริง องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประเภทการแสดงผลของเทคโนโลยีเสมือนจริง กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงทางด้านการศึกษา และการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

1.3 ศึกษาข้อมูลแนวคิดเกี่ยวกับการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วย ความหมายการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ลักษณะรูปแบบการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ประโยชน์ของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ รูปแบบของการเรียนรู้โดยวิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ และวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

1.4 ศึกษาข้อมูลแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วย ความหมายของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ องค์ประกอบและความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ขั้นตอนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

1.5 ศึกษาข้อมูลแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างรูปทรงสามมิติ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิต การเปลี่ยนแปลงรูปทรงจากสองมิติเป็นสามมิติ และการสร้างรูปทรงสามมิติ

1.6 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2. นำข้อมูลสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั้งด้านทฤษฎีและแนวคิดมาพิจารณา

3. นำร่างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษา

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ปริญญาบัณฑิต เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมแล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

4. สร้างแบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

5. นำร่างต้นแบบรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 คน ประเมินรับรองความตรงด้านเนื้อหา ความเหมาะสมขององค์ประกอบขั้นตอนของรูปแบบและด้านการนำรูปแบบไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

6. นำคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสำหรับการรับรองรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต โดยนำคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยแบบประเมินสำหรับการรับรองรูปแบบที่พัฒนาขึ้นจะมีองค์ประกอบครอบคลุม 6 ด้าน ได้แก่ 1) ภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้ 2) องค์ประกอบในรูปแบบการเรียนรู้ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้ 4) เครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้ 5) การประเมินผลการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้ และ 6) การใช้งานรูปแบบการเรียนรู้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

การวิจัยในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วย

2.1 ศึกษาคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จากแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ และมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง

2.2 ศึกษาคะแนนการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2.3 ศึกษาพฤติกรรมของผู้เรียนจากแบบสังเกตพฤติกรรมเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

2.4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงจากแบบประเมินความพึงพอใจเมื่อเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้แบบฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนออกแบบวัตถุสามมิติ 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านมิติสัมพันธ์ 3 ท่าน รวมจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 12 ท่าน ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นอาจารย์ผู้สอนหรือผู้มีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง อย่างน้อย 3 ปี และ/หรือ

2. เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการเขียนหนังสือ หรือตำรา หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเสมือนจริง

ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้แบบฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นอาจารย์ผู้สอนหรือผู้มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้แบบฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ อย่างน้อย 3 ปี และ/หรือ

2. เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการเขียนหนังสือ หรือตำรา หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนออกแบบวัตถุสาม*มิติ*

1. เป็นอาจารย์ผู้สอนหรือผู้มีประสบการณ์ด้านการสอนออกแบบวัตถุสามมิติหรือการสอนออกแบบบรรจุภัณฑ์ อย่างน้อย 3 ปี และ/หรือ

2. เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการเขียนหนังสือ หรือตำรา หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนออกแบบวัตถุสามมิติหรือการสอนออกแบบบรรจุภัณฑ์

ผู้เชี่ยวชาญด้านมิติสัมพันธ์

1. เป็นอาจารย์ผู้สอนหรือผู้มีประสบการณ์ด้านมิติสัมพันธ์ อย่างน้อย 3 ปี และ/หรือ

2. เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการเขียนหนังสือ หรือตำรา หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านมิติสัมพันธ์

กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging Design) จำนวน 25 คน โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้เรียน ดังนี้

1. มีความพร้อมในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
2. มีความรู้พื้นฐานด้านการออกแบบกราฟิก
3. ไม่เคยเรียนในรายวิชาการออกแบบวัตถุสามมิติ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในปีการศึกษา 2561 โดยใช้เวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองในห้องเรียนทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

การออกแบบวิจัย

การออกแบบการทดลองในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) เป็นแบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียว โดยมีการทดสอบก่อนทดลองและหลังทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design)

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

$E : O_1 \ X \ O_2$

E หมายถึง กลุ่มทดลอง คือ ผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ จำนวน 25 คน

O_1 หมายถึง การวัดก่อนการทดลอง คือ ผู้เรียนทำแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนเรียน

X หมายถึง การดำเนินการทดลอง คือ การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

O_2 หมายถึง การวัดหลังการทดลอง คือ ผู้เรียนทำแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

1.2 สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

2.2 แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

2.4 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เป็นเอกสารที่แสดงรายละเอียดการจัดการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ในรายวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่มีเนื้อหาเรื่องการออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมสร้างงานสามมิติ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างแบบภาพสองมิติจากรูปทรงสามมิติ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การผลิตชิ้นงานจริง

ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะออกแบบโจทย์การฝึกปฏิบัติให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาความรู้และเนื้อหาของการประเมินในแบบทดสอบ โดยจะมีความแตกต่างของระดับจากระดับขั้นพื้นฐานไปจนถึงระดับยาก และพิจารณาจากระดับความซับซ้อนของแผนภาพสองมิติและวัตถุสามมิติ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

1.2 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนออกแบบบรรจุภัณฑ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนออกแบบวัตถุสามมิติเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย รายละเอียดของเนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนตามรูปแบบ กิจกรรมการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาและขั้นตอนต่าง ๆ บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน และเครื่องมือที่ใช้

1.3 นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม และปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.4 นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนออกแบบบรรจุภัณฑ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนออกแบบวัตถุสามมิติ ตรวจสอบความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล

1.5 ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

2. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

การสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมสร้างงานสามมิติ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น การแก้ไขและดัดแปลงรูปทรงสามมิติ การสร้างแบบภาพสองมิติ และการประกอบรูปทรงสามมิติเพื่อการผลิตออกมาเป็นชิ้นงานจริง บนเว็บแอพพลิเคชันเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR Mobile Web Application) ร่วมกับการใช้แบบภาพสองมิติในรูปแบบต่าง ๆ (Printable Paper Folding Marker) โดยให้ผู้เรียนได้พับขึ้นมาตามรูปทรงที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นการเปรียบเทียบดูขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนวัตถุสามมิติระหว่างผลงานของจริงกับบนเทคโนโลยีเสมือนจริงได้อย่างชัดเจน โดยใช้วัสดุหรือผลงานจริงมาทำการอธิบายให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงคุณสมบัติและหลักการทำงานของสิ่งนั้น ๆ เพื่อให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบเข้าด้วยกัน สื่อที่ใช้สอนจึงมีการออกแบบเป็นสื่อที่ใช้มือในการถ่ายทอดความรู้ออกมาได้ ทำให้สามารถมองวัตถุได้ 360 องศา โดยที่ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีแบบภาพสองมิติที่สามารถพับขึ้นมาเป็นของจริงให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงส่องเพื่อเปรียบเทียบดูการประกอบขึ้นรูปทรงเป็นสามมิติที่แบ่งออกเป็นระดับความง่าย ปานกลาง ยาก ตามแต่ละเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้นั้น

โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

2.1 วิเคราะห์กลุ่มผู้เรียน เนื้อหา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดและหลักการของการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ให้มีความสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้และตรงตามวัตถุประสงค์การเรียน

2.2 นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบสื่อการเรียนรู้ตามรูปแบบ

2.3 นำร่างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม และปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.4 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ โดยกำหนดเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับการประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาข้อคำถามที่เหมาะสมโดยแบ่งคำถามในการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

2.4.1 แบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ที่มีเกณฑ์การประเมินในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านตัวอักษร ด้านภาพประกอบ ด้านสี ด้านสัญลักษณ์ ด้านการจัดวางรูปแบบ ด้านการนำเสนอเนื้อหา และด้านการนำเสนอกิจกรรม เป็นต้น

2.4.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

2.5 ประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ มีเกณฑ์ในการประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และในส่วนของการแสดงความคิดเห็นเป็นรูปแบบคำถามแบบปลายเปิด ใช้เกณฑ์ยอมรับในระดับความเหมาะสมระดับมากขึ้นไป โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จากนั้นจึงปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ โดยการทดสอบด้วยผู้เรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง 3 คน และทดสอบกลุ่มเล็ก 9 คน โดยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง

2.7 นำผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้ผู้วิจัยได้กำหนดให้เป็นการสาธิต (Demonstration) ขั้นตอนการปฏิบัติจากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับที่มีความยากตามหลักการเรียนรู้ (Principle of Learning) แสดงการปฏิบัติงานในการสร้างวัตถุสามมิติจากแบบภาพสองมิติ โดยใช้รูปทรงต่าง ๆ จากง่ายไปจนถึงรูปทรงที่มีความซับซ้อน แทรกเนื้อหากับการปฏิบัติควบคู่กันไป ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติงานตามเนื้อหาทุกขั้นตอนและทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติในแต่ละระดับขั้นของการเรียนรู้ โดยมีการเปลี่ยนมุมมองภาพสองมิติสู่มุมมองภาพสามมิติแบบแสดงมุมมองจากด้านบน (Top View) และหมุนวัตถุนั้นในมุมมองต่าง ๆ แล้วแสดงกลับสู่มุมมองภาพสองมิติเมื่อเริ่มต้น โดยลักษณะการเคลื่อนไหวของภาพจะแตกต่างกันตามลักษณะเฉพาะของรูปแบบนั้นในแต่ละระดับ แสดงตัวอย่างสื่อดังภาพที่ 14

ภาพที่ 14 ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญา

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบด้วย

1. แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
2. แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์
3. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน
4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

1. แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

เป็นการทดสอบความสามารถทางสติปัญญาอาศัยการมองเห็น การจินตนาการ หรือการจินตภาพเกี่ยวกับรูปร่าง รูปทรงในมิติต่าง ๆ ทั้งที่มีและไม่มีความหมาย ผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบจะต้องมีจินตภาพว่ารูปร่างหรือรูปทรงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรจากรูปที่กำหนดให้ นอกจากนั้นผู้ทำแบบวัดจะต้องสามารถมองเห็นและเชื่อมโยงความสัมพันธ์รูปทรงต่าง ๆ ได้

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ขึ้นตามแนวคิดของ Ekstrom, French, Harman และ Dermen (1976) รายละเอียดในการสร้างแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษา เอกสาร บทความ แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

2. พัฒนาร่างแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยแบบวัดมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 สร้างแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่อง การออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมสร้างงานสามมิติ และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดและมีความครอบคลุมกับการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2.2 นำแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านมิติสัมพันธ์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ความถูกต้อง พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์ในแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วประเมินแบบทดสอบโดยตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง IOC *(*Index of Consistency*)* โดยมีวิธีการให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน	+1	สำหรับข้อที่แน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	1	สำหรับข้อที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถาม โดยแปลความหมาย (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552)

IOC ≥ 0.5 แสดงว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้อง

IOC ≤ 0.5 แสดงว่า ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้อง

2.3 นำแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านมิติสัมพันธ์ตรวจสอบแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมดังกล่าว

3. นำแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา แล้วนำผลมาวิเคราะห์ค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ดังนี้

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

k แทน จำนวนข้อสอบคำถามหรือข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

4. นำแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วิเคราะห์คุณภาพแล้วไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลอง

2. แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

หลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนจะต้องออกแบบบรรจุภัณฑ์ตามความคิดของตนเองโดยนำสิ่งที่ได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติมาประยุกต์ออกแบบเป็นแบบภาพสองมิติและสามมิติ รวมทั้งพิมพ์ออกมาเพื่อประกอบขึ้นรูปเป็นชิ้นงานตามขนาดจริง โดยจะมีการประเมินคุณภาพผลงานออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียนในรูปแบบเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ระดับคุณภาพ 5 ระดับ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลงานการออกแบบ

2.2 สร้างแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ โดยให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยแบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

2.2.1 ด้านการอธิบายเหตุผลในการเลือกชิ้นงาน

2.2.2 ด้านรูปแบบชิ้นงาน

2.2.3 ด้านโครงสร้างและการผลิต

2.2.4 ด้านความครอบคลุมของเนื้อหารายวิชา

2.2.5 ด้านความเรียบร้อยของชิ้นงาน

โดยมีการกำหนดเกณฑ์การในการประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ดังนี้

4.51–5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.51–4.50	หมายถึง	ดี
2.51–3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51–2.50	หมายถึง	น้อย
1.00–1.50	หมายถึง	น้อยมาก

2.3 นำแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความครบถ้วนของเนื้อหา โดยประเมินความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) และแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีวิธีการให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน	+1	สำหรับข้อที่แน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	1	สำหรับข้อที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถาม โดยแปลความหมายถ้าข้อคำถามที่มีค่า IOC ≥ 0.5 แสดงว่า ข้อคำถาม มีความสอดคล้อง

IOC ≤ 0.5 แสดงว่า ข้อคำถาม ไม่มีความสอดคล้อง

3. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์พฤติกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเกตพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

3.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนโดยให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยมีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ดังนี้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

4.51–5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.51–4.50	หมายถึง	ดี
2.51–3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51–2.50	หมายถึง	น้อย
1.0 –1.50	หมายถึง	น้อยมาก

3.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความครบถ้วนของเนื้อหา โดยประเมินความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) และแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีวิธีการให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน	+1	สำหรับข้อที่แน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	1	สำหรับข้อที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถาม โดยแปลความหมายถ้าข้อคำถามที่มีค่า IOC ≥ 0.5 แสดงว่า ข้อคำถาม มีความสอดคล้อง

IOC ≤ 0.5 แสดงว่า ข้อคำถาม ไม่มีความสอดคล้อง

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

4.1 กำหนดประเด็นคำถามเพื่อสร้างแบบประเมินเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต โดยใช้ตามมาตรวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

โดยมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับตามความคิดเห็น มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับมาก
3	หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

4.2 นำแบบประเมินความพึงพอใจรูปแบบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบข้อคำถาม และดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำ

4.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความครบถ้วน และความครอบคลุมของข้อคำถาม โดยการประเมินความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) และแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีวิธีการให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 สำหรับข้อที่แน่ใจว่าสอดคล้อง

ให้คะแนน 0 สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง

ให้คะแนน 1 สำหรับข้อที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถาม โดยแปลความหมายถ้าข้อคำถามที่มีค่า IOC ≥ 0.5 แสดงว่า ข้อคำถาม มีความสอดคล้อง

IOC ≤ 0.5 แสดงว่า ข้อคำถาม ไม่มีความสอดคล้อง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental) เป็นแบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนทดลองและหลังทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. ผู้สอนดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นในรายวิชา การออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging Design) จำนวน 4 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ รวมระยะเวลา 5 สัปดาห์

2. สัปดาห์ที่ 1 ผู้สอนปฐมนิเทศเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรมสร้างงานสามมิติ แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และดำเนินกิจกรรมการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น

3. สัปดาห์ที่ 2 ผู้สอนดำเนินกิจกรรมการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติ

4. สัปดาห์ที่ 3 ผู้สอนดำเนินกิจกรรมการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างแบบภาพสองมิติจากรูปทรงสามมิติ

5. สัปดาห์ที่ 4 ผู้สอนดำเนินกิจกรรมการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การผลิตชิ้นงานจริง

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

6. สัปดาห์สุดท้าย ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน รับฟังข้อเสนอแนะจากผู้สอนและพูดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์ถึงความยากง่ายในการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ และมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ และมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง เปรียบเทียบคะแนนความสามารถก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent) สูตรที่ใช้คำนวณค่าที (T-Test)

2. แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ในรูปแบบเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ระดับคุณภาพ 5 ระดับ จากผลคะแนนรวมการสร้างชิ้นงานของผู้เรียน

3. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ผู้สอนจะเป็นผู้ทำการประเมินจากเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน โดยใช้สถิติหาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนพฤติกรรมการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ใช้สถิติหาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจและบรรยายเป็นความเรียง

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

การวิจัยในระยะที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ มาดำเนินการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญรับรองรูปแบบ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาผลของรูปแบบในระยะที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอในรูปแบบแผนภาพประกอบความเรียงอธิบายรูปแบบ

2. นำเสนอรูปแบบต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อสอบถามความคิดเห็นและประเมินรับรองรูปแบบ

3. นำข้อมูลและข้อเสนอแนะที่ได้รับมาปรับปรุงแก้ไขโดยปรับปรุงรายละเอียดในด้านองค์ประกอบและขั้นตอนให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 3 เป็นผู้เชี่ยวชาญซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบเพื่อรับรองรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบรับรองรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนดประเด็นคำถามเพื่อพัฒนาแบบรับรองรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต โดยใช้การประเมินแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

(Likert Scale) และแบบคำถามปลายเปิด แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม โดยมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) มีระดับความเหมาะสม ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง แน่ใจว่าหัวข้อการประเมินมีความเหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง แน่ใจว่าหัวข้อการประเมินมีความเหมาะสมมาก
ระดับ 3 หมายถึง แน่ใจว่าหัวข้อการประเมินมีความเหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง แน่ใจว่าหัวข้อการประเมินมีความเหมาะสมน้อย
ระดับ 1 หมายถึง แน่ใจว่าหัวข้อการประเมินมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3. ปรับปรุงแก้ไขแบบรับรองรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อให้เกิดความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. นำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาแสดงความคิดเห็นและประเมินรับรองรูปแบบ

2. นำข้อมูลและข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

3. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบรับรองรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

4. นำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

วิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลคะแนนความคิดเห็นโดยการหาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแบบรับรองรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต แล้วนำข้อมูลและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงรูปแบบให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มีรายละเอียดดังนี้

1. นำร่างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมีคุณสมบัติในความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อประเมินรับรองคุณภาพและแสดงความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำเสนอประเด็นสำคัญตามหัวข้อในการประเมินและแสดงความคิดเห็นมีรายละเอียดดังนี้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

1.1 ภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

1.1.1 ควรเขียนอธิบายที่มาของรูปแบบ โดยกล่าวถึงทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

1.1.2 ควรเขียนอธิบายเป้าหมาย วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

1.1.3 ควรนำเสนอรูปแบบในลักษณะของภาพกราฟิก

1.1.4 ควรนำเสนอข้อมูลเป็นภาษาไทยทั้งหมด

1.2 องค์ประกอบในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

1.2.1 สาระสำคัญ ควรเขียนอธิบายให้ชัดเจนว่าลักษณะเนื้อหาหรือกิจกรรมใดเป็นความรู้หลัก และเนื้อหาหรือกิจกรรมใดเป็นความรู้เชิงกลยุทธ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

1.2.2 ลำดับขั้นตอน ควรเขียนเริ่มจากการสอนทักษะทั่วไปก่อนทักษะเฉพาะ ไปยังการเพิ่มความซับซ้อนเป็นข้อสุดท้าย และอธิบายความแตกต่างของแต่ละข้อ

1.2.3 สังคมวิทยา ควรเขียนอธิบายรายละเอียดสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด รวมถึงการสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน และการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือกัน

1.2.4 ผู้สอนและผู้เรียน ควรเขียนขั้นต่าง ๆ เป็นภาษาไทย และแบ่งบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนให้ชัดเจนว่ามีบทบาทหน้าที่อะไรบ้าง

1.2.5 สื่อและเทคโนโลยี ควรใส่ชื่อโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างงานสามมิติ

1.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

1.3.1 ควรเขียนรายละเอียดว่าสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียนอย่างไร และมีวิธีกระตุ้นผู้เรียนอย่างไร

1.3.2 ขั้นดำเนินการควรเขียนเป็นภาษาอังกฤษ

1.3.3 ขั้นประเมินผล เขียนรายละเอียดว่าใช้เครื่องมืออะไรในการประเมินแต่ละขั้น

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

1.4.1 จัดทำคู่มือการใช้งาน AR Mobile Web Application

1.4.2 ใส่ชื่อโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างงานสามมิติ

2. นำต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองคุณภาพความตรงตามเนื้อหาโดยประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 ท่าน มีผลการประเมินความเหมาะสมของต้นแบบรูปแบบแสดงในตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลความหมาย
ภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้			
1. หลักการ ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้	4.20	0.84	มาก
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
3. แผนภาพแสดงรูปแบบการเรียนรู้ (Model)	4.00	1.00	มาก
องค์ประกอบในรูปแบบการเรียนรู้			
1. สาระสำคัญ	4.20	0.84	มาก
2. ลำดับขั้นตอน	4.40	0.89	มาก
3. สังคมวิทยา	4.20	0.84	มาก
4. บทบาทผู้สอน	4.40	0.89	มาก
5. บทบาทผู้เรียน	4.40	0.89	มาก
6. สื่อและเทคโนโลยี	4.80	0.45	มากที่สุด
7. เครื่องมือประเมิน	4.20	0.84	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้			
1. ขั้นเตรียมการ			
1.1 การสร้างความสนใจ	4.40	0.89	มาก
1.2 การบอกจุดประสงค์	4.40	0.89	มาก

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลความหมาย
1.3 การกระตุ้นผู้เรียน	4.20	0.84	มาก
2. ขั้นดำเนินการ			
2.1 การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน	4.40	0.89	มาก
2.4 การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ	4.20	0.84	มาก
2.5 การอภิปราย	4.20	0.84	มาก
3. ขั้นประเมินผล			
3.1 ประเมินผลก่อนเรียน	4.20	0.84	มาก
3.2 ประเมินผลระหว่างเรียน	4.20	0.84	มาก
3.3 ประเมินผลหลังเรียน	4.40	0.89	มาก
เครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้			
1. เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ ได้แก่ AR Mobile Web Application, Printable Paper Folding Marker	5.00	0.00	มากที่สุด
2. เครื่องมือสำหรับออกแบบและสร้างผลงาน ได้แก่ 3d Modeling Software (Blender), Adobe Illustrator, Sketch, Print Out	5.00	0.00	มากที่สุด
การประเมินผลการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้			
1. แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	4.40	0.89	มาก
2. แบบฝึกทักษะปฏิบัติ	4.20	0.84	มาก
3. แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์	4.00	1.00	มาก
4. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน	4.00	1.00	มาก
5. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน	4.00	1.00	มาก
การใช้งานรูปแบบการเรียนรู้			
1. รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในห้องเรียนได้จริง	4.60	0.55	มากที่สุด
2. กิจกรรมและเครื่องมือสามารถนำไปใช้ตามรูปแบบการเรียนรู้ได้จริง	4.20	0.84	มาก

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลความหมาย
3. ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริง	4.00	1.00	มาก
4. รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้จริง	4.00	1.00	มาก
รวม	**4.33**	**0.79**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่า ในภาพรวมของการประเมินความเหมาะสมของต้นแบบรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้นี้มีความเหมาะสมมาก แสดงว่า ต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปทดลองใช้ได้ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้

1. ควรกำหนดบทบาทของผู้เรียนและผู้สอน ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนและผู้เรียนให้ชัดเจน

2. ควรคำนึงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์และจากชิ้นงานที่ให้ผู้เรียนได้กลับไปเรียนรู้ด้วยตัวเอง

3. การประเมินผลการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ควรระบุเกณฑ์การประเมินความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จากชิ้นงาน

ตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงจากผู้ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging Design)

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

จำนวน 25 คน ระยะเวลาในการทดลอง 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองในห้องเรียนทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจากแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการเรียนรู้จากแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

3. ผลการวิเคราะห์คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

4. ผลการวิเคราะห์คะแนนความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

2.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจากแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจากแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ ด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง และด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละด้านของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t	Sig.
1. ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ					
1.1 ก่อนเรียน	12	5.04	1.37	11.34*	.000
1.2 หลังเรียน	12	8.36	1.55		
2. ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง					
2.1 ก่อนเรียน	10	4.24	1.16	10.95*	.000
2.2 หลังเรียน	10	6.40	1.22		
3. ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์					
3.1 ก่อนเรียน	8	3.32	1.18	11.16*	.000
3.2 หลังเรียน	8	5.60	0.96		

*P < .05

จากตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ พบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนได้ค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 8.36, S.D. = 1.55 ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 5.04, S.D. = 1.37 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทางของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนได้ค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 6.40, S.D. = 1.22 ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทางของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 4.24, S.D. = 1.16 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนได้ค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 5.60, S.D. = 0.96 ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 3.32, S.D. = 1.18

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในภาพรวมก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ผลรวมคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	4.26	1.23	11.15*	.000
หลังเรียน	30	6.78	1.24		

*P < .05

จากตารางที่ 5 พบว่า โดยภาพรวมผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างได้ค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 6.78, S.D. = 1.24 และผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างได้ค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 4.26, S.D. = 1.23 แสดงว่า ผู้เรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

2.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการเรียนรู้จากแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการเรียนรู้จากแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียน ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลคะแนนค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียน

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
1. ด้านการอธิบายเหตุผลในการเลือกชิ้นงาน	5	3.60	0.89	ดี
2. ด้านรูปแบบชิ้นงาน	5	3.52	0.85	ดี
3. ด้านโครงสร้างและการผลิต	5	3.80	0.89	ดี
4. ด้านความครอบคลุมของเนื้อหารายวิชา	5	4.20	0.49	ดี
5. ด้านความเรียบร้อยของชิ้นงาน	5	3.68	0.73	ดี
รวม		**3.76**	**0.77**	**ดี**

จากตารางที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียนจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ในภาพรวมแต่ละขั้นอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาแต่ละขั้นพบว่า ด้านความครอบคลุมของเนื้อหารายวิชา มีระดับสูงที่สุด ($\bar{x}$= 4.20, S.D.= 0.49) รองลงมา คือ ด้านโครงสร้างและการผลิต ($\bar{x}$= 3.80, S.D.= 0.89) และด้านความเรียบร้อยของชิ้นงาน ($\bar{x}$= 3.68, S.D.= 0.73) ตามลำดับ

2.3 ผลการวิเคราะห์คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

ผลการวิเคราะห์คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ดังแสดงในตารางที่ 7

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์คะแนนพฤติกรรมจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
1. การเรียนรู้จากต้นแบบ	5	4.62	0.49	ดีมาก
2. การรับฟังการชี้แนะ	5	4.27	0.59	ดี
3. การรับความช่วยเหลือ	5	4.35	0.55	ดี
4. การแสดงความรู้	5	4.23	0.80	ดี
5. การสะท้อนคิด	5	4.31	0.77	ดี
รวม		**4.35**	**0.64**	**ดี**

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง จากเกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ในภาพรวมแต่ละขั้นอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาแต่ละขั้นพบว่า พฤติกรรมในขั้นการเรียนรู้จากต้นแบบมีระดับสูงที่สุด ($\bar{x}$= 4.62, S.D.= 0.49) รองลงมา คือ การรับความช่วยเหลือ ($\bar{x}$= 4.35, S.D.= 0.55) และการสะท้อนคิด ($\bar{x}$= 4.31, S.D.= 0.77) ตามลำดับ

2.4 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาความรู้มีความแปลกใหม่น่าสนใจ	4.80	0.40	มากที่สุด
2. เนื้อหาความรู้สอดคล้องกับความต้องการสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์	4.36	0.69	มาก
3. เนื้อหาความรู้เข้าใจได้ง่าย	4.32	0.79	มาก

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
4. รูปแบบและความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง	4.42	0.54	มาก
5. เนื้อหาความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมกับการ นำไปใช้สร้างความคิด สำหรับทำงานออกแบบบรรจุภัณฑ์	4.52	0.81	มากที่สุด
6. หลังการทำกิจกรรมผู้เรียนมีความรู้เรื่องการออกแบบมากขึ้น	4.56	0.70	มากที่สุด
รวม	**4.50**	**0.66**	**มาก**
ด้านการจัดกิจกรรม			
7. โจทย์กิจกรรมเข้าใจง่าย	4.16	0.97	มาก
8. ลำดับขั้นตอนในการทำกิจกรรม มีความต่อเนื่องและเหมาะสม	4.52	0.57	มากที่สุด
9. เวลาในแต่ละขั้นตอนการทำแต่ละกิจกรรม มีความเหมาะสม	4.72	0.45	มากที่สุด
10. สภาพแวดล้อมในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	3.88	0.86	มาก
11. รูปแบบของการทำกิจกรรมแปลกใหม่น่าสนใจ	4.84	0.37	มากที่สุด
รวม	**4.42**	**0.64**	**มาก**
ด้านสื่อและอุปกรณ์			
12. สื่อและวิธีการในการเรียนรู้การทำกิจกรรมมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ	4.72	0.45	มากที่สุด
13. โจทย์ที่ได้รับมีความชัดเจนต่อการทำความเข้าใจ	4.36	0.97	มาก
14. ภาพที่ใช้แสดงในสื่อมีความชัดเจน	4.52	0.69	มากที่สุด
15. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมในภาพรวม	4.44	0.98	มาก
16. สามารถนำความรู้/วิธีการที่เรียนไปใช้ในการทำงานออกแบบครั้งต่อไป	4.16	0.57	มาก
รวม	**4.44**	**0.73**	**มาก**
ผลรวมทุกด้าน	**4.46**	**0.68**	**มาก**

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

จากตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้นี้ ในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\overline{x}$= 4.46, S.D.= 0.68) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ด้านเนื้อหามีระดับสูงที่สุด ($\overline{x}$= 4.50, S.D.= 0.66) รองลงมา คือ ด้านสื่อและอุปกรณ์ ($\overline{x}$= 4.44, S.D.= 0.73) และด้านการจัดกิจกรรม ($\overline{x}$= 4.42, S.D.= 0.64) ตามลำดับ

ตอนที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต แล้วนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้ แสดงในตารางที่ 9 ดังนี้

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
1. บทนำ			
1.1 หลักการและเหตุผล	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
2. รูปแบบและคำอธิบาย	4.6	0.55	มากที่สุด
3. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้			
3.1 สาระสำคัญ	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 ลำดับขั้นตอน	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 สังคมวิทยา	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4 บทบาทผู้สอน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5 บทบาทผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
3.6 สื่อและเทคโนโลยี	5.00	0.00	มากที่สุด
3.7 เครื่องมือประเมิน	4.80	0.45	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการ เรียนรู้			
4.1 ขั้นเตรียมการ			
4.1.1 การสร้างความสนใจ	4.60	0.55	มากที่สุด
4.1.2 การบอกจุดประสงค์	4.60	0.55	มากที่สุด
4.1.3 การกระตุ้นผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 ขั้นดำเนินการ			
4.2.1 การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2.2 การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2.3 การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2.4 การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2.5 การอภิปราย	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ขั้นประเมินผล			
4.3.1 ประเมินผลก่อนเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3.2 ประเมินผลระหว่างเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3.3 ประเมินผลหลังเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
5. รูปแบบการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้จริง	4.80	0.45	มากที่สุด
6. ภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	**4.89**	**0.18**	**มากที่สุด**

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

จากตารางที่ 9 พบว่าในภาพรวมของการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ารูปแบบมีความเหมาะสมมากที่สุด แสดงว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ไปใช้ในสถานการณ์จริงกล่าวโดยสรุปได้ว่า ควรใช้ข้อความและภาพที่สื่อความหมายให้เข้าใจได้ง่าย มีความความสอดคล้องกันทั้งองค์ประกอบขั้นตอนและผลลัพธ์ และควรอธิบายรายละเอียดของกิจกรรมที่เรียนรู้และปฏิบัติว่าผู้เรียนจะได้ความความรู้และทักษะใดในขั้นตอนนี้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

บทที่ 5
ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดของรูปแบบการเรียนรู้โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 บทนำ

1. หลักการและเหตุผลของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ตอนที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

1. องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

2. ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

3. ผลลัพธ์รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ตอนที่ 3 การนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิตไปใช้ปฏิบัติ

1. วิธีการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิตไปใช้

2. เงื่อนไขการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิตไปใช้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ตอนที่ 1
บทนำ

หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีก้าวไปอย่างไม่หยุดนิ่ง มนุษย์ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาด้านการแพทย์ การทหาร การใช้ชีวิต รวมทั้งด้านการศึกษาหรือที่เรียกว่านวัตกรรมการศึกษา ซึ่งเทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่ถูกกล่าวถึงมาระยะหนึ่ง และถือว่ายังเป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจในยุคปัจจุบันและอนาคต เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นเทคโนโลยียอดนิยมที่ใช้กันในหลายวงการ โดยเฉพาะในด้านการศึกษา ได้เข้ามามีบทบาทและกลายเป็นจุดสนใจที่สำคัญของงานวิจัยหลาย ๆ ฉบับในปัจจุบัน เหตุผลที่สำคัญที่สุด คือ ต้นทุนในการผลิตไม่สูงมากนัก อีกทั้งสามารถใช้อุปกรณ์ที่ผู้ใช้มีอยู่ได้ทั้งบนโทรศัพท์มือถือ และแท็บเล็ตที่มีกล้อง ดังนั้นเทคโนโลยีเสมือนจริงจึงกลายเป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานได้ไม่ยากเท่าที่เคยเป็นมาในอดีต ส่งผลให้มีการใช้จัดการเรียนการสอนในทุกระดับการศึกษาตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษา เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นการรวมสภาพแวดล้อมจริงเข้ากับแบบจำลองโมเดลสามมิติ ทำให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ภาพที่มองเห็นได้อย่างถูกต้องทั้ง 360 องศา และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่ทับซ้อนกัน หรือซ่อนอยู่ภายในภาพอย่างชัดเจน ทำให้เกิดจินตภาพ และเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของภาพ ในการแปลงรูปทรง การสร้างรูปแบบใหม่ และการจำรูปลักษณะภายในมิติหนึ่งสัมพันธ์กับอีกมิติหนึ่ง

แนวคิดการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ (Cognitive Apprenticeship) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ด้านการคิด หรือกระบวนการทางปัญญาผ่านการชี้แนะ พัฒนาขึ้นโดย Brown, Collins และ Duguid (1989) โดยในระยะแรกผู้เรียนจะถูกท้าทายด้วยภารกิจที่มีความยากในการจัดการให้สำเร็จได้ด้วยความสามารถของตนเอง จึงต้องพึ่งพาการช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าในการทำภารกิจและเมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะค่อย ๆ เปลี่ยนบทบาทจากผู้สังเกตไปเป็นผู้ที่สามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบมีลักษณะแบบบูรณาการเพิ่มความซับซ้อนและหลากหลายในงานตามระยะเวลาที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มากขึ้น ข้อได้เปรียบของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ คือ โอกาสที่ผู้เรียนจะได้เห็นขั้นตอนการทำงานจากผู้เชี่ยวชาญที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ในการเรียนการสอนแบบบรรยายในห้องเรียนทั่วไป กระบวนการของการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบ ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีวิธีการต่าง ๆ โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงแรก จะเป็นแกนของการฝึกทางปัญญาประกอบด้วย 3 ขั้นตอนแรก คือ 1) การเป็นต้นแบบ (Modeling) 2) การชี้แนะ (Coaching) 3) การช่วยเหลือ (Scaffolding) โดยกิจกรรมใน

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ช่วงแรกนี้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เป็นทักษะโดยผ่านการสังเกตและฝึกปฏิบัติจากคำแนะนำ ช่วงที่สอง ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ 4) การแสดงความรู้ (Articulation) 5) การสะท้อนคิด (Reflection) ช่วงที่สองนี้ออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มุ่งสังเกตการแก้ปัญหาอย่างชำนาญและสามารถควบคุมกลยุทธ์การแก้ปัญหาของตนเองได้ และช่วงสุดท้าย คือ 6) การนำไปใช้ (Exploration) ซึ่งเป็นเป้าหมายที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

พัฒนาการทางสมองและพหุปัญญาถือได้ว่าเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่ต้องคำนึงถึง ทั้งนี้มนุษย์ทุกคนสามารถพัฒนาปัญญาแต่ละด้านให้สูงขึ้นถึงระดับที่ใช้การได้ แม้บางคนจะมีความรู้สึกว่าตนมีด้านที่ด้อยในบางด้านแต่การ์ดเนอร์เชื่อว่า เชาว์ปัญญาของแต่ละบุคคลจะไม่อยู่คงที่ที่ตนมีมาตอนเกิด แต่สามารถพัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้ โดยแต่ละด้านจะมีอิสระในการพัฒนาตัวของมันเองให้เจริญงอกงาม ในขณะเดียวกันก็มีการบูรณาการเข้าด้วยกัน เติมเต็มซึ่งกันและกัน แสดงออกเป็นเอกลักษณ์ทางปัญญาของมนุษย์แต่ละคนหากได้รับการส่งเสริมที่เหมาะสม ดังนั้นเมื่อบุคคลได้เติบโตขึ้นจนถึงวัยที่จะต้องเลือกอาชีพและความถนัดของตนเอง โดยเฉพาะในผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิตที่จำเป็นต้องมีเชาว์ปัญญาเฉพาะด้านในสาขาวิชาชีพที่ตนเองเลือก โดยเฉพาะอาชีพต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นต้องใช้ปัญญาเฉพาะด้านอย่างเช่น จิตรกร ศิลปิน สถาปนิก นักออกแบบ เป็นต้น ซึ่งผู้ที่ประกอบอาชีพเหล่านี้ได้ดี จำเป็นต้องมีสติปัญญาด้านการมองเห็นหรือมิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) เชาวน์ปัญญาด้านนี้ถูกควบคุมโดยสมองซีกขวา และแสดงออกทางความสามารถด้านศิลปะการวาดภาพ การสร้างภาพ การคิดเป็นภาพ การคิดในเชิงมิติ การเห็นรายละเอียด การใช้สี การสร้างสรรค์งานต่าง ๆ และมักจะเป็นผู้มองเห็นวิธีแก้ปัญหาในมโนภาพได้

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) เป็นความสามารถทางความคิดในการจัดการกับวัตถุสองมิติและสามมิติ การรับรู้ภาพจากการมองเห็น จินตภาพ การเปลี่ยนแปลงของภาพที่ใช้จินตนาการถึงความสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เป็นความสามารถในการแปลงรูปทรง การสร้างรูปแบบใหม่ และการจำรูปลักษณะภายในมิติหนึ่งสัมพันธ์กับอีกมิติหนึ่ง ทำให้สามารถรับรู้ภาพที่มองเห็นได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่ทับซ้อนกันหรือซ่อนอยู่ภายในภาพ สามารถมโนภาพความเชื่อมโยงให้เกิดขึ้นภายในใจ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไม่ได้เป็นความสามารถที่มีโครงสร้างเดี่ยว แต่เป็นความสามารถที่แยกได้หลายองค์ประกอบตามโครงสร้างของมิติสัมพันธ์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 องค์ประกอบ คือ 1) มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) 2) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) และ 3) มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relation)

ด้วยหลักการที่กล่าวมาในข้างต้นการนำแนวคิดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) และการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ (Cognitive Apprenticeship) ผสานเข้ากับเทคโนโลยี

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

เสมือนจริง (Augmented Reality) จะเป็นการช่วยลดข้อจำกัดด้านการมองภาพและการสร้างวัตถุสามมิติ อันเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ทั้งด้านทฤษฎีและด้านการปฏิบัติ ส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการ ทำให้ได้บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านการออกแบบวัตถุสามมิติและการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่จะช่วยพัฒนาวงการอุตสาหกรรมด้านการออกแบบของประเทศชาติต่อไป

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับ นักศึกษาปริญญาบัณฑิต

2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับ นักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ตอนที่ 2
รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วยรายละเอียด 3 ส่วน ได้แก่ องค์ประกอบของการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ และผลลัพธ์จากการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่

1. สาระสำคัญ
2. ลำดับขั้นตอน
3. สังคมวิทยา
4. ผู้สอน
5. ผู้เรียน
6. สื่อและเทคโนโลยี
7. เครื่องมือประเมิน

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นเตรียมการ
    1.1 การสร้างความสนใจ
    1.2 การกำหนดจุดประสงค์
    1.3 การกระตุ้นผู้เรียน
2. ขั้นดำเนินการ
    2.1 การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา
    2.2 การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย
    2.3 การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

2.4 การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ

2.5 การอภิปราย

3. ขั้นประเมินผล

3.1 ประเมินผลก่อนเรียน

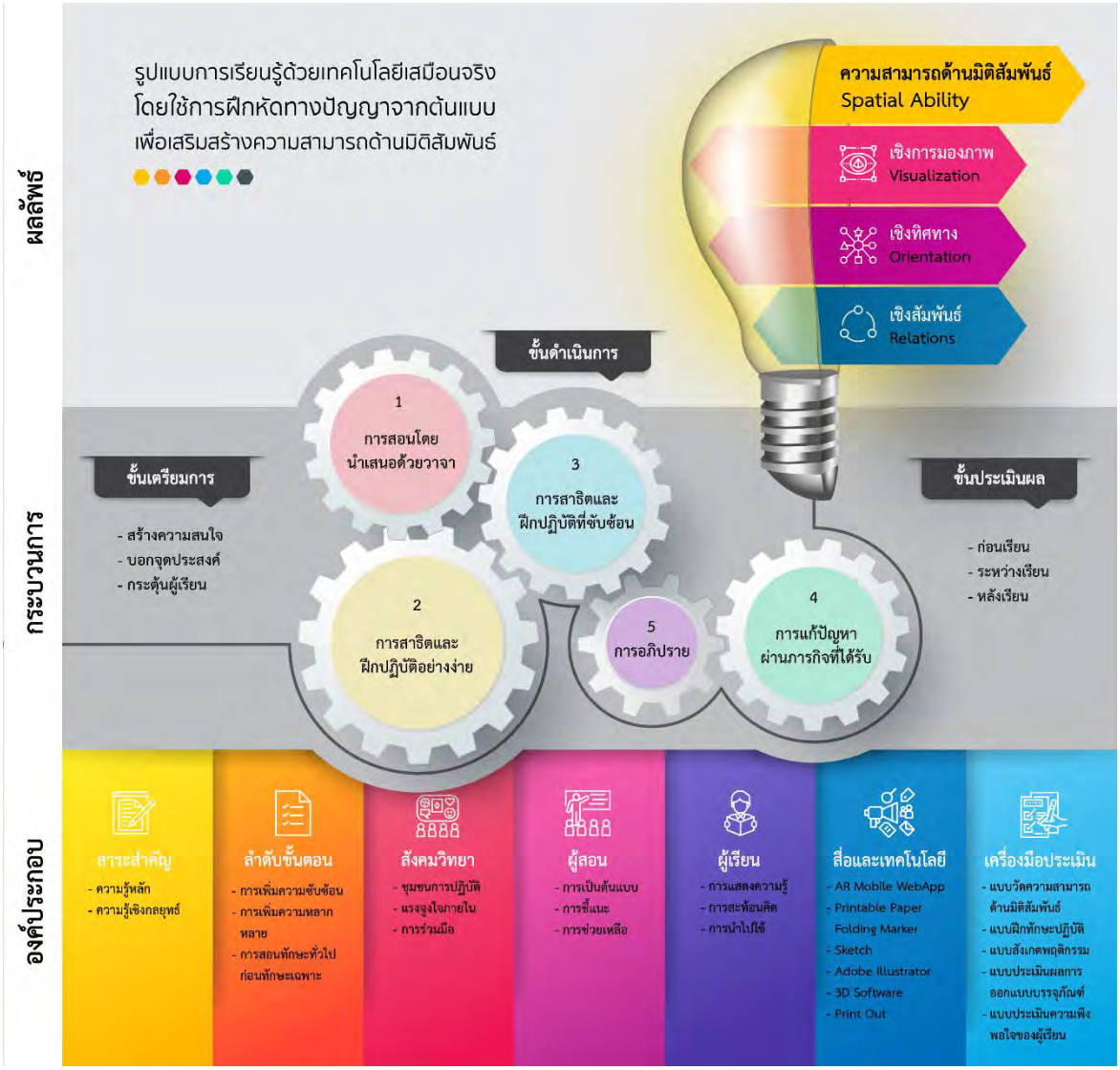
3.2 ประเมินผลระหว่างเรียน

3.3 ประเมินผลหลังเรียน

ผลลัพธ์ของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 3 ผลลัพธ์ ได้แก่

1. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ
2. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง
3. มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728



ภาพที่ 15 แสดงรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

รายละเอียดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 สาระสำคัญ

ประเภทของเนื้อหาความรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1. ความรู้หลัก (Domain Knowledge) ได้แก่ แนวความคิด ข้อเท็จจริงกระบวนการที่ปรากฏอยู่ในเนื้อหาสาระของวิชา สามารถพบได้ตามตำรา การบรรยายและการสาธิตโดยที่ความรู้ดังกล่าวเป็นสิ่งที่จำเป็นแต่ไม่เพียงพอที่ผู้เรียนจะสามารถจะใช้ในการแก้ไขปัญหาและการทำงานให้สำเร็จ โดยเฉพาะกับการเรียนที่แยกออกจากบริบทของปัญหาที่เป็นจริงและการปฏิบัติกับปัญหาอย่างชำนาญ

2. ความรู้เชิงกลยุทธ์ (Strategic Knowledge) เป็นกลยุทธ์การแก้ปัญหาจากประสบการณ์ (Heuristic strategies) คือ แนวทางหรือเทคนิคโดยทั่วไปที่ใช้ในการทำภารกิจให้สำเร็จ เป็นการคิดที่สั่งสมมาจากประสบการณ์ในการทำงานเป็นกลเม็ดเคล็ดลับซึ่งผู้เชี่ยวชาญมักใช้ในการแก้ปัญหา กลยุทธ์การควบคุม (Control Strategies) คือ กลยุทธ์การรู้คิดที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์มากขึ้นใช้ในการแก้ปัญหาหรือเผชิญกับปัญหาแบบใหม่ โดยการเลือกกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้หรือตัดสินใจเปลี่ยนกลยุทธ์ เป็นต้น และกลยุทธ์การเรียนรู้ (Learning Strategies) คือ กลยุทธ์สำหรับการเรียนรู้กระบวนการที่เกิดขึ้น ประกอบด้วยกลยุทธ์การเรียนรู้ทั่วไปในการสำรวจไปจนถึงกลยุทธ์เฉพาะสำหรับขยายหรือปรับแต่งเนื้อหาในการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้สำเร็จ

องค์ประกอบที่ 2 ลำดับขั้นตอน

การจัดลำดับกิจกรรมสำหรับผู้เรียนโดยใช้หลักการ 3 อย่าง ได้แก่

1. การเพิ่มความซับซ้อน (Increasing Complexity) คือ การสร้างลำดับขั้นตอนของงานที่มีทักษะที่ซับซ้อนมากขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแสดงความความเชี่ยวชาญออกมาได้ตามที่ต้องการ

2. การเพิ่มความหลากหลาย (Increasing Diversity) คือ การสร้างลำดับขั้นตอนของงานให้มีความหลากหลายของกลยุทธ์และทักษะที่ต้องการ

3. การสอนทักษะทั่วไปก่อนทักษะเฉพาะ (Global before Local Skills) คือ การสร้างลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้จากการปรับทักษะพื้นฐานเพื่อนำไปสู่การใช้กลยุทธ์ระดับสูง

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

องค์ประกอบที่ 3 สังคมวิทยา

ลักษณะทางสังคมของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ด้านดังนี้

1. ชุมชนของการปฏิบัติ (Community of Practice) คือ การสร้างการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญเข้าใจวิธีการในการแก้ปัญหาและดำเนินงานในกิจกรรมของชุมชนในบทบาทของการเป็นเจ้าของในชุมชนนั้น ๆ ที่นำไปสู่การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันและร่วมแบ่งปันประสบการณ์

2. แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) คือ การสร้างการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้จากชุมชนของการปฏิบัติที่จำเป็นต่อการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจภายในของการเรียนรู้

3. การร่วมมืออย่างจริงจัง (Exploiting Cooperation) คือ การการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างร่วมมือ

องค์ประกอบที่ 4 ผู้สอน

ผู้สอนแสดงวิธีการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเชี่ยวชาญ โดยต้องออกแบบให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสังเกตและค้นพบกลยุทธ์ที่หลากหลายผ่านกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1. การเป็นต้นแบบ (Modeling) ผู้สอนแสดงการทำงานเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสังเกตและสร้างรูปแบบความคิดของกระบวนการทำงานที่ทำให้งานสำเร็จ

2. การชี้แนะ (Coaching) ผู้สอนสังเกตผู้เรียนในขณะที่ดำเนินงานและให้คำแนะนำ การช่วยเหลือ การป้อนผลย้อนกลับ และการทำเป็นต้นแบบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจดจำได้ส่งผลให้สามารถทำงานได้ผลใกล้เคียงกับผู้สอน

3. การช่วยเหลือ (Scaffolding) ผู้สอนช่วยเหลือผู้เรียนจนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง

องค์ประกอบที่ 5 ผู้เรียน

ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในกิจกรรมทุกขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การแสดงความรู้ (Articulation) ผู้เรียนสามารถสื่อสารผ่านการพูดหรือเขียนเกี่ยวกับความรู้ เหตุผล หรือกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจนผ่านการตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้พูดหรือเขียนเกี่ยวกับความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงการให้ผู้เรียนได้มีบทบาทในการกำกับดูแลกิจกรรมการมีส่วนร่วม

2. การสะท้อนคิด (Reflection) ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบกระบวนการในการแก้ปัญหาของตนเองกับผู้เชี่ยวชาญและกับผู้เรียนคนอื่น

3. การนำไปใช้ (Exploration) การกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

องค์ประกอบที่ 6 สื่อและเทคโนโลยี

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บนเว็บแอพพลิเคชันเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR Mobile Web Application) ร่วมกับการใช้แบบภาพสองมิติในรูปแบบต่าง ๆ (Printable Paper Folding Marker) โดยให้ผู้เรียนได้พับขึ้นมาตามรูปทรงที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น เป็นการเปรียบเทียบดูการประกอบขึ้นชิ้นส่วนวัตถุสามมิติระหว่างผลงานของจริงด้วยตัวผู้เรียนเองกับวัตถุสามมิติบนเทคโนโลยีเสมือนจริงได้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นการใช้วัสดุหรือผลงานจริงมาทำการอธิบายให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงคุณสมบัติและหลักการทำงานของสิ่งนั้น ๆ เพื่อให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบเข้าด้วยกัน สื่อที่ใช้สอนจึงมีการออกแบบเป็นสื่อที่ใช้มือในการถ่ายทอดความรู้ออกมาได้ ทำให้สามารถมองวัตถุได้ 360 องศา โดยที่ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมี Printable Paper Folding Marker ซึ่งเป็นแบบภาพสองมิติที่สามารถพับขึ้นมาเป็นของจริงให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงส่องเพื่อดูการประกอบเป็นรูปทรงสามมิติ แบ่งออกเป็นระดับความง่าย ปานกลาง ยาก ตามแต่ละเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้นั้น

องค์ประกอบที่ 7 เครื่องมือประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย

1. แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นการทดสอบความสามารถทางสติปัญญาที่อาศัยการมองเห็น การจินตนาการ หรือการจินตภาพเกี่ยวกับรูปร่างและรูปทรงในมิติต่าง ๆ ผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบจะต้องมีจินตภาพว่ารูปร่างหรือรูปทรงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรจากรูปที่กำหนดให้ นอกจากนั้นผู้ทำแบบทดสอบจะต้องสามารถมองเห็นและเชื่อมโยงความสัมพันธ์รูปทรงต่าง ๆ ได้

2. แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์หลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนจะต้องออกแบบบรรจุภัณฑ์ตามความคิดของตนเอง โดยนำสิ่งที่ได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติมาประยุกต์ ออกแบบเป็นแบบภาพสองมิติและสามมิติ รวมทั้งพิมพ์ออกมาเพื่อประกอบขึ้นรูปเป็นชิ้นงานตามขนาดจริง โดยทำการประเมินคุณภาพผลงานออกแบบบรรจุภัณฑ์ ในรูปแบบเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ระดับคุณภาพ 5 ระดับ

3. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

การเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ แสดงดังแผนภาพที่ 16

ภาพที่ 16 แสดงองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

รายละเอียดขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการ

เตรียมความพร้อมของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับผลการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ตลอดจนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ส่งเสริมความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งเก็บไว้ในความจำระยะยาวเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ เหตุการณ์การเรียนการสอนในขั้นนี้ ประกอบด้วย

1. การสร้างความสนใจ ทำโดยการตั้งคำถามที่ดึงความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจหรือเรื่องที่เป็นประสบการณ์ใกล้ตัว ผู้สอนอาจใช้การสาธิต การนำเสนอภาพเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะเรียนเป็นการดึงความสนใจของผู้เรียน

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

2. การบอกจุดประสงค์แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนรับรู้ว่าพฤติกรรมหรือการกระทำอย่างใดที่แสดงผลการเรียนรู้ของตนหรือเป็นสิ่งที่ผู้สอนคาดหวัง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตั้งจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจนในการเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ

3. การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้ที่มีมาก่อน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของการเรียนรู้สิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนรู้มาก่อน ทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่ประสบความสำเร็จได้ง่ายขึ้น ซึ่งทำได้โดยการพูดคุย สนทนา การใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นดำเนินการ

กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ที่ประกอบด้วยขั้นดำเนินการ 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ผู้สอนอธิบายความรู้พื้นฐานที่จำเป็นและทำการสาธิตให้เห็นถึงกระบวนการสร้างงานซ้ำหลายครั้ง ซึ่งขั้นนี้จะเป็นการให้ผู้เรียนได้ทำการสังเกตจากต้นแบบที่เป็นพื้นฐานจากการเรียนรู้ซ้ำ ๆ แสดงตัวอย่างจากต้นแบบ

2. ผู้สอนทำการสาธิตและให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามในระดับพื้นฐาน โดยผู้เรียนจะทำตามขั้นตอนที่ผู้สอนได้สาธิตและผู้สอนทำการช่วยเหลือผู้เรียนอย่างเต็มที่

3. ผู้สอนทำการสาธิตและให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในระดับที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น มีความหลากหลายของชิ้นงานเรียงลำดับจากเนื้อหาที่มีความง่ายไปจนถึงเนื้อหาที่มีความยากมากยิ่งขึ้น

4. ผู้เรียนแก้ไขปัญญาจากการทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติและมอบหมายงานให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเองจนเสร็จสมบูรณ์ โดยมีผู้สอนคอยชี้แนะแนวทางให้แก่ผู้เรียน

5. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันจากการได้ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนและได้รับประสบการณ์เชิงปฏิบัติมายิ่งขึ้น โดยขั้นดำเนินการนี้จะเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีจุดเน้นไปที่การช่วยเหลือผู้เรียนอย่างเต็มที่เมื่อเริ่มการฝึกหัดและค่อย ๆ ลดระดับความช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนเกิดความชำนาญก่อนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นประเมินผล

การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบด้วย

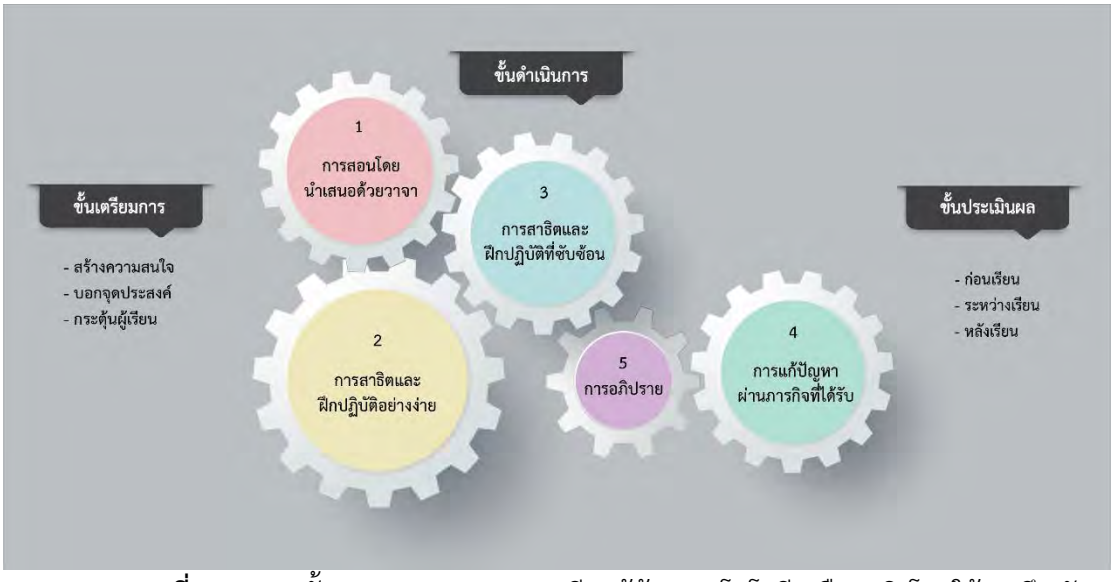
1. ประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินโดยใช้แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เพื่อเป็นการวัดความสามารถของผู้เรียนก่อนเรียนและเป็นการจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียนในระดับเก่ง กลาง อ่อน โดยการแบ่งกลุ่มผู้เรียนนี้จะมีผลในขั้นตอนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะช่วยเหลือตามระดับความสามารถของผู้เรียน

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

2. ประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินจากแบบฝึกทักษะปฏิบัติในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังรวมถึงการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

3. การประเมินผลหลังเรียน เป็นการประเมินจากผลงานของผู้เรียนหลังจากเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ด้วยแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

การเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน แสดงดังแผนภาพที่ 17



ภาพที่ 17 แสดงขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

รายละเอียดผลลัพธ์ของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ผลลัพธ์ของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต จะได้ผลลัพธ์เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยผู้เรียนจะมีความสามารถทางความคิดในการจัดการกับวัตถุสองมิติและสามมิติ การรับรู้ภาพจากการมองเห็น จินตภาพ การเปลี่ยนแปลงของภาพ ที่ใช้จินตนาการถึงความสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เป็นความสามารถในการแปลงรูปทรง การสร้างรูปแบบใหม่ ประกอบด้วย 3 ผลลัพธ์ ได้แก่

ด้านที่ 1 มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization)

มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ เป็นความสามารถทางการมองเห็นที่ต้องทำความเข้าใจกับลำดับของการเปลี่ยนแปลงและมีความสลับซับซ้อน ประกอบด้วย การประกอบภาพ (Form Board) การประกอบภาพสามมิติ (Surface Development) และการพับกระดาษ (Paper Folding)

ด้านที่ 2 มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation)

มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ต้องทำความเข้าใจต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ทิศทางของรูปภาพหรือวัตถุ เป็นความสามารถในการแยกแยะวัตถุและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุและตำแหน่งของวัตถุ ประกอบด้วย การมองภาพ (Image Perspective) และการเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison)

ด้านที่ 3 มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relation)

มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ต้องใช้ความสามารถทางความคิดเป็นความสามารถในการรับรู้รูปแบบความสัมพันธ์กับสิ่งอื่น โดยเฉพาะการรับรู้การหมุนของวัตถุสองมิติและสามมิติได้อย่างถูกต้องด้วยการตอบสนองอย่างรวดเร็ว

การเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 3 ผลลัพธ์ แสดงรายละเอียดดังแผนภาพที่ 18

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ภาพที่ 18 แสดงผลลัพธ์ของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ตอนที่ 3
การนำขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิตไปใช้ปฏิบัติ

การนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ไปใช้ปฏิบัติ ประกอบด้วย 1) วิธีการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ และ 2) เงื่อนไขของการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้

1. วิธีการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิตไปใช้

1.1 ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ไปใช้ ควรมีการเตรียมความพร้อมของเครื่องมือที่จำเป็น ได้แก่ อุปกรณ์เคลื่อนที่หรือแท็บเล็ต ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและมีกล้องหลังสำหรับจับภาพ โดยระบบอินเทอร์เน็ตต้องครอบคลุมพื้นที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนควรมีความรู้พื้นฐานด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วย

1.2 ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ไปใช้ ควรตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียนในด้านเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรม ได้แก่ การใช้งานเบื้องต้นของอุปกรณ์เคลื่อนที่หรือแท็บเล็ต และการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ บนเว็บแอพพลิเคชันการเรียนรู้ และเตรียมพิมพ์ Printable Paper Folding Marker เพื่อใช้งานร่วมกัน รวมถึงการใช้งานโปรแกรม Adobe Illustrator และการใช้งาน 3D Modeling Software

1.3 ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ไปใช้ ควรมีการปฐมนิเทศผู้เรียนเพื่อชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ ขั้นตอนต่าง ๆ และกิจกรรมของรูปแบบการเรียนรู้ รวมถึงวิธีการใช้งานบนเว็บแอพพลิเคชันการเรียนรู้ที่ใช้งานร่วมกับ Printable Paper Folding Marker โดยชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียนรู้ในครั้งนี้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

1.4 ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ไปใช้ ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นในการให้ความช่วยเหลือชี้แนะผู้เรียนก่อนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีการให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มที่เมื่อเริ่มการฝึกหัดและค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนเกิดความชำนาญขึ้น

1.5 ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ไปใช้ ควรมีการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้และตรวจสอบการมีส่วนร่วมของผู้เรียนระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดระยะเวลาในการใช้รูปแบบการเรียนรู้ ด้วยการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในด้านต่าง ๆ ตามหน่วยการเรียนรู้ การฝึกทักษะปฏิบัติที่ให้ผู้เรียนได้ลองฝึกหลังการเรียนรู้ การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนตลอดระยะเวลาที่เรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง และการประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นการยืนยันได้ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง และยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนสามารถใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้หากเกิดปัญหาขึ้นระหว่างการใช้รูปแบบการเรียนรู้นี้

2. เงื่อนไขการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ไปใช้

2.1 รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ มี 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สาระสำคัญ 2) ลำดับขั้นตอน 3) สังคมวิทยา 4) ผู้สอน 5) ผู้เรียน 6) สื่อและเทคโนโลยี 7) เครื่องมือประเมิน ดังนั้นหากผู้สอนจะนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้สอนควรนำไปพัฒนาให้ครอบคลุมทั้ง 7 องค์ประกอบ และเตรียมความพร้อมให้ครบถ้วน

2.2 รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ ประกอบด้วย การสร้างความสนใจ การบอกจุดประสงค์ และการกระตุ้นผู้เรียน 2) ขั้นดำเนินการ ประกอบด้วย การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ และการอภิปราย 3) ขั้นประเมินผล ประกอบด้วย ประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียน ประเมินผลหลังเรียน ดังนั้นหากผู้สอนจะนำรูปแบบการเรียนรู้ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผู้สอนต้องดำเนินการตามขั้นตอนอย่างครบถ้วน

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

2.3 รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ มี 3 ผลลัพธ์ ได้แก่ 1) มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ ประกอบด้วย การประกอบภาพ การประกอบภาพสามมิติ และการพับกระดาษ 2) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง ประกอบด้วย การมองภาพ และการเปรียบเทียบลูกบาศก์ 3) มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ ประกอบด้วย การหมุนบัตร และการหมุนวัตถุ ดังนั้นหากผู้สอนจะนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ผู้สอนต้องพิจารณาตามผลลัพธ์อย่างครบถ้วน

2.4 ในการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้จะเน้นการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงโดยผู้เรียนเป็นผู้ใช้ ดังนั้นผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมในสิ่งที่จำเป็นสำหรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คือ อุปกรณ์เคลื่อนที่หรือแท็บเล็ต และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยต้องมีสัญญาณเครือข่ายครอบคลุมทั่วพื้นที่ในการทำกิจกรรม

2.5 ในการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ผู้สอนจะต้องเตรียมจัดพิมพ์ Printable Paper Folding Marker ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อใช้ควบคู่กับเว็บแอพพลิเคชันการเรียนรู้ที่เป็นเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.6 ในการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ผู้สอนจะต้องแสดงการช่วยเหลือชี้แนะผู้เรียนก่อนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ในขั้นการฝึกปฏิบัติจะมีการเรียงลำดับการฝึกในโจทย์ที่ไม่ซับซ้อน ซับซ้อนปานกลาง และซับซ้อนมาก โดยในแต่ละขั้นตอนการเรียนการสอนจะมีการช่วยเหลือที่ค่อยลดระดับลงจากมีการช่วยเหลือเต็มที่ ช่วยเหลือบางส่วนจนไม่มีการช่วยเหลือ มีเพียงแค่ผู้สอนคอยสังเกตการณ์ และในขั้นการนำไปใช้ ผู้เรียนจะต้องทำการแก้ปัญหาด้วยตัวเองปราศจากการให้ความช่วยเหลือจากผู้สอนแต่อย่างใด

2.7 ในการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ ผู้สอนจะต้องให้ผู้เรียนทำการทดสอบในแต่ละระดับเพื่อเข้าสู่การฝึกปฏิบัติในระดับต่อไปที่ยากขึ้นหรือเข้าสู่ระดับการช่วยเหลือที่ลดลง ในกรณีที่ผู้เรียนไม่ผ่านการทดสอบในระดับใด ผู้สอนจะต้องนำผู้เรียนให้กลับไปทบทวนการฝึกปฏิบัติในระดับก่อนหน้าแล้วจึงกลับมาทำการแก้ไขการฝึกในขั้นปัจจุบันให้ถูกต้องก่อนเข้าสู่การฝึกปฏิบัติในระดับต่อไป

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

1. ศึกษา แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ จากนั้นนำข้อมูลสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษามาสังเคราะห์ในด้านทฤษฎีและแนวคิดแล้วร่างเป็นรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

2. นำร่างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิตเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเหมาะสมและปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3. นำร่างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิตเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมีคุณสมบัติในความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้านการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ด้านการสอนออกแบบวัตถุสามมิติ และด้านมิติสัมพันธ์ ประเมินรับรองความตรงด้านเนื้อหา ประเมินรับรองร่างรูปแบบฯ แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4. ดำเนินการพัฒนาเป็นต้นแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ซึ่งประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สาระสำคัญ 2) ลำดับขั้นตอน 3) สังคมวิทยา 4) ผู้สอน 5) ผู้เรียน 6) สื่อและเทคโนโลยี 7) เครื่องมือประเมิน ขั้นตอนของรูปแบบฯ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ ประกอบด้วย การสร้างความสนใจ การบอกจุดประสงค์ และการกระตุ้นผู้เรียน 2) ขั้นดำเนินการ ประกอบด้วย การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ และการอภิปราย 3) ขั้นประเมินผล ประกอบด้วย ประเมินผลก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประเมินผลระหว่างเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน และประเมินผลหลังเรียนโดยใช้แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ และผลลัพธ์การเรียนรู้ 3 ผลลัพธ์ ได้แก่ 1) มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ 2) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง 3) มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ จากนั้นนำรูปแบบไปทดลองใช้ต่อไป

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จำนวน 25 คน

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เป็นการนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดแล้วเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามหัวข้อที่กำหนด ประกอบด้วย 1) การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น 2) การดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติ 3) การสร้างแบบภาพสองมิติจากรูปทรงสามมิติ 4) การผลิตชิ้นงานจริง หลังจากนั้นหาความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ และด้านการสอนออกแบบวัตถุสามมิติ จำนวน 6 ท่าน เกี่ยวกับรายละเอียดของเนื้อหากระบวนการเรียนรู้ ตรวจสอบความเหมาะสมและทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการทดลองต่อไป

2. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ มีการออกแบบและพัฒนาจากการวิเคราะห์กลุ่มผู้เรียน เนื้อหา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และแนวคิดหลักของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ตรวจหาความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง จำนวน 3 ท่าน และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

เป็นการทดสอบความสามารถทางสติปัญญาอาศัยการมองเห็น การจินตนาการ หรือการจินตภาพเกี่ยวกับรูปร่างและรูปทรงในมิติต่าง ๆ ผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบจะต้องมีจินตภาพว่ารูปร่างหรือรูปทรงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรจากรูปที่กำหนดให้ นอกจากนั้นผู้ทำแบบทดสอบจะต้องสามารถมองเห็นและเชื่อมโยงความสัมพันธ์รูปทรงต่าง ๆ ได้จากการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แต่ละด้าน ประกอบด้วย มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง และมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ โดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของ Ekstrom, French, Harman และ Dermen (1976) ซึ่งเป็นแบบวัดมาตรฐานที่ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการรับรู้ การมองเห็น การเข้าใจ เกี่ยวกับมิติของวัตถุหรือรูปร่างรูปทรง โดยใช้จินตนาการสร้างมโนภาพเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ของวัตถุหรือรูปภาพ เมื่อวัตถุหรือรูปภาพเหล่านั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบหรือทิศทางจากมุมมองที่แตกต่างกัน ซึ่งวัดได้จากอัตราการตอบแบบทดสอบถูกต้อง จากนั้นนำแบบวัดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหาโดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.86 ถือว่ามีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และผู้วิจัยได้นำ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

แบบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีความใกล้เคียง จำนวน 23 คน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยหาค่าความเที่ยง (Reliability) ซึ่งเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.94

2. แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

เป็นแบบประเมินที่ใช้หลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นผู้เรียนจะต้องทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยนำสิ่งที่ได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเป็นแบบภาพสองมิติและสามมิติ รวมทั้งพิมพ์ออกมาเพื่อประกอบขึ้นรูปเป็นชิ้นงานตามขนาดจริง โดยจะมีการประเมินคุณภาพผลงานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ระดับคุณภาพ 5 ระดับ โดยมีการสร้างแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น แบบประเมินแบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการอธิบายเหตุผลในการเลือกชิ้นงาน 2) ด้านรูปแบบชิ้นงาน 3) ด้านโครงสร้างและการผลิต 4) ด้านความครอบคลุมของเนื้อหารายวิชา และ 5) ด้านความเรียบร้อยของชิ้นงาน หลังจากนั้นนำแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและและความครบถ้วนของเนื้อหา จากนั้นแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า โดยรวมแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) เท่ากับ 0.94 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและสามารถนำไปทดลองใช้ได้

3. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนให้มีความสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่ 1) การเรียนรู้จากต้นแบบ 2) การรับฟังการชี้แนะ 3) การรับความช่วยเหลือ 4) การแสดงความรู้ และ 5) การสะท้อนคิด หลังจากนั้นนำแบบสังเกตพฤติกรรมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า โดยรวมแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) เท่ากับ 0.85 แสดงว่าแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนมีความเหมาะสมและสามารถนำไปทดลองใช้ได้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

เป็นการกำหนดประเด็นคำถามเพื่อสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้งานด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้มาตรวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert) มีคำตอบให้เลือก 5 ระดับตามความคิดเห็น จากนั้นนำแบบประเมินความพึงพอใจเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบข้อคำถามและดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำ และนำแบบประเมินความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า โดยรวมแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) เท่ากับ 0.78 แสดงว่า แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนมีความเหมาะสมและสามารถนำไปทดลองใช้ได้

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการทดลองในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียว โดยมีการทดสอบก่อนและหลังทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design) มีขั้นตอนการดำเนินการทดลองโดยผู้สอนดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นในรายวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging Design) จำนวน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวมระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยผู้สอนจะดำเนินการตามขั้นตอนของรูปแบบ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ ประกอบด้วย การสร้างความสนใจ การบอกจุดประสงค์ การกระตุ้นผู้เรียน 2) ขั้นดำเนินการ ประกอบด้วย การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ และการอภิปราย 3) ขั้นประเมินผล ประกอบด้วย ประเมินผลก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประเมินผลระหว่างเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน และประเมินผลหลังเรียนโดยใช้แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ และผลลัพธ์การเรียนรู้ 3 ผลลัพธ์ ได้แก่ 1) มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ 2) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง 3) มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ และมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง เปรียบเทียบคะแนนความสามารถก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent) สูตรที่ใช้คำนวณค่าที (T-Test)

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

2. แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ระดับคุณภาพ 5 ระดับ จากผลคะแนนรวมการสร้างชิ้นงานของผู้เรียน

3. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ผู้สอนจะเป็นผู้ทำการประเมินจากเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมผู้เรียน โดยสถิติหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนพฤติกรรมการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ใช้สถิติหาค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจและบรรยายเป็นความเรียง

ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต เป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้มาดำเนินการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน รับรองรูปแบบ ซึ่งมีขั้นตอนโดยทำการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบตามข้อมูลที่ได้ศึกษาในระยะที่ 2 นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 ท่าน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นและประเมินรับรองรูปแบบ และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต สามารถสรุปได้ดังนี้

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ตอนที่ 1 ผลจากการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ บทความ แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน เทคโนโลยีเสมือนจริง การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จากการศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย องค์ประกอบ ขั้นตอน และผลลัพธ์ ดังนี้

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 1) สาระสำคัญ 2) ลำดับขั้นตอน 3) สังคมวิทยา 4) ผู้สอน 5) ผู้เรียน 6) สื่อและเทคโนโลยี และ 7) เครื่องมือประเมิน

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ ประกอบด้วย การสร้างความสนใจ การกำหนดจุดประสงค์ และการกระตุ้นผู้เรียน 2) ขั้นดำเนินการ ประกอบด้วย การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ และการอภิปราย และ 3) ขั้นประเมินผล ประกอบด้วย ประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียน และประเมินผลหลังเรียน

ผลลัพธ์ของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 3 ผลลัพธ์ ได้แก่ 1) มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ 2) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง และ 3) มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ตอนที่ 2 ผลจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจากแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ พบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนได้ค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 8.36, S.D. = 1.55 ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 5.04, S.D. = 1.37 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทางของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนได้ค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 6.40, S.D. = 1.22 ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทางของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 4.24, S.D. = 1.16 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนได้ค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 5.60, S.D. = 0.96 ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$ = 3.32, S.D. = 1.18 จากผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก่อนเรียนและหลังเรียนในภาพรวมทุกด้าน พบว่า ผู้เรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการเรียนรู้จากแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

คะแนนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียนจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในภาพรวมแต่ละขั้นอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาแต่ละขั้นพบว่า ด้านความครอบคลุมของเนื้อหารายวิชา มีระดับสูงที่สุด ($\bar{x}$= 4.20, S.D.= 0.49) รองลงมา คือ ด้านโครงสร้างและการผลิต ($\bar{x}$= 3.80, S.D.= 0.89) และด้านความเรียบร้อยของชิ้นงาน ($\bar{x}$= 3.68, S.D.= 0.73) ตามลำดับ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

3. ผลการวิเคราะห์คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมแต่ละขั้นอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาแต่ละขั้นพบว่า พฤติกรรมในขั้นการเรียนรู้จากต้นแบบ มีระดับสูงที่สุด ($\bar{x}$= 4.62, S.D.= 0.49) รองลงมา คือ การรับความช่วยเหลือ ($\bar{x}$= 4.35, S.D.= 0.55) และการสะท้อนคิด ($\bar{x}$= 4.31, S.D.= 0.77) ตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

คะแนนความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ตามรูปแบบในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{x}$= 4.46, S.D.= 0.68) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ด้านเนื้อหามีระดับสูงที่สุด ($\bar{x}$= 4.50, S.D.= 0.66) รองลงมา คือ ด้านสื่อและอุปกรณ์ ($\bar{x}$= 4.44, S.D.= 0.73) และด้านการจัดกิจกรรม ($\bar{x}$= 4.42, S.D.= 0.64) ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลจากการนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ผลจากการประเมินรับรองรูปแบบ พบว่า มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.18 อยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด แสดงว่าสามารถนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถสรุปองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบได้ดังนี้

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่

1. สาระสำคัญ ประกอบด้วย ความรู้หลัก และความรู้เชิงกลยุทธ์

2. ลำดับขั้นตอน ประกอบด้วย การเพิ่มความซับซ้อน การเพิ่มความหลากหลาย และการสอนทักษะทั่วไปก่อนทักษะเฉพาะ

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

3. สังคมวิทยา ประกอบด้วย ชุมชนการปฏิบัติ แรงจูงใจภายใน และการร่วมมือ

4. ผู้สอน ประกอบด้วย การเป็นต้นแบบ การชี้แนะ และการช่วยเหลือ

5. ผู้เรียน ประกอบด้วย การแสดงความรู้ การสะท้อนคิด และการนำไปใช้

6. สื่อและเทคโนโลยี ประกอบด้วย AR Mobile Web Application, Printable Paper Folding Marker, Sketch, Adobe Illustrator, 3D Software, Print Out

7. เครื่องมือประเมิน ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบฝึกทักษะปฏิบัติ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

กระบวนการของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นเตรียมการ ประกอบด้วย การสร้างความสนใจ การบอกจุดประสงค์ และการกระตุ้นผู้เรียน

2. ขั้นดำเนินการ ประกอบด้วย การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ และการอภิปราย

3. ขั้นประเมินผล ประกอบด้วย ประเมินผลก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประเมินผลระหว่างเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน และประเมินผลหลังเรียนโดยใช้แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ผลลัพธ์ของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ได้แก่

1. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เป็นความสามารถทางการมองเห็นที่ต้องทำความเข้าใจกับลำดับของการเปลี่ยนแปลงและมีความสลับซับซ้อน

2. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ต้องทำความเข้าใจต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ทิศทางของรูปภาพหรือวัตถุ การแยกแยะวัตถุและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุและตำแหน่งของวัตถุ

3. มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relation) เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ต้องใช้ความสามารถทางความคิดในการรับรู้รูปแบบความสัมพันธ์กับสิ่งอื่น โดยเฉพาะการรับรู้การหมุนของวัตถุสองมิติและสามมิติได้อย่างถูกต้องด้วยการตอบสนองอย่างรวดเร็ว

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

อภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ผู้วิจัยสามารถนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) ผลของรูปแบบการเรียนรู้ ฯ ที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ 2) ผลของรูปแบบการเรียนรู้ ฯ ที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง 3) ผลของรูปแบบการเรียนรู้ ฯ ที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์

1. ผลของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ

จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แต่เป็นเรื่องยากที่ผู้เรียนจะระบุให้ชัดเจนได้ เนื่องจากต้องใช้ความสามารถทางการมองเห็นที่ต้องทำความเข้าใจกับลำดับของการเปลี่ยนแปลงจากแบบภาพ 2 มิติ มาสู่วัตถุ 3 มิติ ซึ่งจะมีความสลับซับซ้อน สอดคล้องกับ Khooshabeh & Hegarty (2010) พบว่าผู้เรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงย่อมมีโครงสร้างความสามารถในการจินตนาการสูง แต่ผู้เรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่ำย่อมต้องมีโครงสร้างความสามารถในการจินตนาการต่ำ เนื่องจากไม่สามารถเชื่อมโยงรูปภาพรูปทรง ที่มีลักษณะที่ซับซ้อนมากเกินไปได้ ซึ่งเกี่ยวกับลักษณะของการรับรู้ภาพ (Visual Perception) สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่ำควรมีการสนับสนุนเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการแยกและรวมเข้าด้วยกันในมุมมองต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นจุดที่เป็นสาระสำคัญที่เน้นเด่นชัด อีกทั้งเกิดความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ตัวชี้นำเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ ด้วยการสร้างสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีการใช้จุดสังเกตให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้จากการใช้เส้นประ แสงเงา และสี เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้ชัดเจนยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Huk, Steinke & Floto (2003) ที่พบว่าการใช้ตัวชี้นำ ได้แก่ การแสดงเส้นรอบรูป การใช้เส้นแบ่งชิ้นส่วนต่าง ๆ และการใช้สีเข้ามาประกอบ เป็นต้น ซึ่งจะมีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยตรง โดยเป้าหมายที่

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

คาดหวังของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น ในงานวิจัยนี้จะเป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ในระยะที่ 1 ขั้น Handing Phase ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากพื้นฐานด้านรูปทรงเรขาคณิตเบื้องต้นก่อนเป็นอันดับแรก เนื่องจากผู้เรียนยังไม่มีความรู้พื้นฐานด้านการแปลงแบบภาพสองมิติมาเป็นสามมิติ ทำให้ผู้เรียนมีข้อจำกัดด้านความรู้และประสบการณ์ในการเรียนรู้ในเนื้อหากระบวนการคิดที่ซับซ้อน สอดคล้องกับ Jones (2002) ที่กล่าวว่า เรขาคณิตเป็นเนื้อหาที่ใช้การหยั่งรู้เชิงการมองภาพ (Visual Intuition) เรขาคณิตมีความสำคัญในการพัฒนาทักษะของผู้เรียน เช่น พัฒนามิติสัมพันธ์การหยั่งรู้เชิงเรขาคณิตและความสามารถในการมองภาพ พัฒนาทักษะการมองภาพทางเรขาคณิตแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ เป็นต้น ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจึงเป็นผู้ยื่นมือเข้ามาช่วยอย่างเต็มที่ โดยมีการจัดหาตัวอย่างและมีต้นแบบให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และการสังเกตด้วยการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง และดูต้นแบบการสาธิตวิธีการปฏิบัติจากผู้สอน ในส่วนของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถทางสติปัญญาที่อาศัยการมองเห็น การจินตนาการ หรือการจินตภาพเกี่ยวกับรูปร่างและรูปทรงในมิติต่าง ๆ ผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบจะต้องมีจินตภาพว่ารูปร่างหรือรูปทรงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรจากรูปที่กำหนดให้ นอกจากนั้นผู้ทำแบบวัดจะต้องสามารถมองเห็นและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ ได้ ประกอบด้วย การประกอบภาพ (Form Board) การประกอบภาพสามมิติ (Surface Development) การพับกระดาษ (Paper Folding) สอดคล้องกับ Olkun (2003) ที่ใช้แบบทดสอบที่ค่อนข้างมีความสลับซับซ้อน (Relatively Complex Tasks) ได้แก่ การประกอบรูป (Paper Form Board) การพับกระดาษ (Paper Folding) พัฒนาการเชิงพื้นผิว (Surface Development) การแปลงรูปที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติ (2D-3D Transformations) เป็นต้น

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำกลยุทธ์การเรียนการสอนของวิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบและได้กำหนดลำดับการเรียนการสอนที่มีจุดเน้นในการช่วยเหลือชี้แนะผู้เรียนก่อนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการแสดงตัวอย่างจากต้นแบบ การเรียงลำดับเนื้อหาการฝึกหัดจากง่ายไปยาก และมีการช่วยเหลืออย่างเต็มที่เมื่อเริ่มการฝึกหัด และจะค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนเกิดความชำนาญขึ้น ผู้วิจัยได้มีการจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียนจากแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็นผู้เรียนกลุ่มเก่ง กลาง อ่อน โดยในกลุ่มผู้เรียนอ่อน ผู้สอนจะช่วยเหลือผู้เรียนอย่างเต็มที่ในทุกขั้นตอน และมีการนำผู้เรียนเพิ่มเติม ในกลุ่มผู้เรียนระดับกลาง ผู้สอนจะให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนการสอนปกติ และมีการช่วยเหลือผู้เรียนบ้างตามความเหมาะสม และผู้เรียนที่อยู่ในระดับเก่ง ผู้สอนจะเน้นให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการเพิ่มเติมจุดที่น่าสนใจ แนะนำให้ผู้เรียนค้นหาแนวคิดของตนเองเพิ่มเติม ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเกิดการคิดเองทำเอง โดย ภิรดี ฤทธิเดช (2553) กล่าวว่า กิจกรรมเหล่านี้จะเป็นเป้าหมายที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีการกำหนด

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

เป็นวิธีการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ การเป็นต้นแบบ การชี้แนะ การช่วยเหลือ การแสดงความรู้ การสะท้อนคิด และการนำไปใช้ (Brown, Collins และ Duguid, 1989) โดยในระยะแรกผู้เรียนจะถูกท้าทายด้วยภารกิจที่มีความยากในการจัดการให้สำเร็จได้ด้วยความสามารถของตนเอง จึงต้องพึ่งพาการช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าในการทำภารกิจ และเมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะค่อย ๆ เปลี่ยนบทบาทจากผู้สังเกตไปเป็นผู้ที่สามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบมีลักษณะแบบบูรณาการ เพิ่มความซับซ้อนและหลากหลายในงานตามระยะเวลาที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มากขึ้น ข้อได้เปรียบของการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ คือ โอกาสที่ผู้เรียนจะได้เห็นขั้นตอนการทำงานจากผู้เชี่ยวชาญหรือจากต้นแบบที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ในการเรียนการสอนแบบบรรยายในห้องเรียนทั่วไป (Dennen, 2004; Dennen และ Burner, 2007 อ้างถึงใน กิตติมา สาธุวงษ์, 2558)

2. ผลของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง

จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทางหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) ซึ่งเป็นความสามารถในการรับรู้ การจินตนาการ และเข้าใจถึงการปรากฏของวัตถุจากมุมมองที่แตกต่างกัน การเข้าใจภาพที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบ Lohman (1996) กล่าวว่า เป็นเรื่องยากที่จะแยกแยะมิติสัมพันธ์เชิงทิศทางออกจากมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เพราะทั้งสององค์ประกอบนี้จำเป็นต้องใช้ทักษะการให้เหตุผลร่วมพิจารณาด้วย และอาจแก้ไขด้วยการหมุนมากกว่าการเคลื่อนไหวภาพในมุมมองที่ต้องการด้วยตัวเอง โดยเป้าหมายที่คาดหวังของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น ในงานวิจัยนี้จะเป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ในระยะที่ 2 ขั้น Supporting Phase ซึ่งเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจะดัดแปลงได้แล้ว ผู้สอนจะให้ต้นแบบที่เป็นตัวอย่างให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจ เช่น ได้เห็นวัตถุ 3 มิติที่เกิดจากการใช้รูปทรงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หรือหลายรูปทรง ในการสร้างชิ้นงาน โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ตัวชี้นำเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ ด้วยการสร้างสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง ที่มีการใช้จุดสังเกตให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้จากการให้

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ผู้เรียนได้เทียบดูแบบภาพจากมุมด้านบน มุมด้านหน้า และมุมด้านข้าง สอดคล้องกับ Pittalis และ Christou (2010) ที่ได้ศึกษาโครงสร้างของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ว่าเป็นความสามารถทางความคิดซึ่งมีความแตกต่างกับเชาวน์ปัญญาเชิงลื่นไหล (Fluid intelligence) ที่แตกต่างจากภาพมิติสัมพันธ์ (Spatial Imagery) ดังนั้น มิติสัมพันธ์เชิงทิศทางจึงเป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะยังคงความไม่สับสนต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือ ทิศทางของรูปภาพ หรือ วัตถุ เช่น วัตถุหนึ่งเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือ ทิศทางไปทางขวา หรือ ซ้าย สูงกว่า หรือ ต่ำกว่า ใกล้กว่า หรือ ไกลกว่า เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการเปรียบเทียบโดยการสังเกตจากแบบภาพสองมิติในรูปแบบต่าง ๆ (Printable Paper Folding Marker) โดยให้ผู้เรียนได้พับขึ้นมาตามรูปทรงที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น เป็นการเปรียบเทียบดูการประกอบขึ้นชิ้นส่วนวัตถุสามมิติระหว่างผลงานของจริงด้วยตัวผู้เรียนเองกับวัตถุสามมิติบนเทคโนโลยีเสมือนจริงได้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นการใช้วัสดุหรือผลงานจริงมาทำการอธิบายให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงคุณสมบัติและหลักการทำงานของสิ่งนั้น ให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบเข้าด้วยกัน สื่อที่ใช้สอนจึงมีการออกแบบเป็นสื่อที่ใช้มือในการถ่ายทอดความรู้ออกมาได้ ทำให้สามารถมองวัตถุได้ 360 องศา โดยที่ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีแบบภาพสองมิติ (Printable Paper Folding Marker) ที่สามารถพับขึ้นมาเป็นของจริง ให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงส่องเพื่อดูการประกอบเป็นแบบสามมิติ แบ่งออกเป็นระดับความง่าย ปานกลาง ยาก ตามแต่ละเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้นั้น โดยเนื้อหาจะเป็นการสาธิต (Demonstration) ขั้นตอนการปฏิบัติจากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับที่มีความยาก ตามหลักการเรียนรู้ (Principle of Learning) แสดงการปฏิบัติงานในการสร้างวัตถุสามมิติจากแบบภาพสองมิติ โดยใช้รูปทรงต่าง ๆ จากพื้นฐานไปจนถึงรูปทรงที่มีความซับซ้อน แทรกเนื้อหากับการปฏิบัติควบคู่กันไป ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติงานตามเนื้อหาทุกขั้นตอนในแบบฝึกหัดด้านทักษะปฏิบัติ และนำรูปทรงสามมิติแต่ละชิ้นมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นชิ้นงาน โดยผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของขนาดและสัดส่วนได้จากรูปแบบและคำอธิบายของแบบฝึกทักษะปฏิบัติได้ สอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ สุวรรณอ่อน (2559) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการนำเสนอเพื่อความเข้าใจในหลักเกณฑ์ของรูปทรง (Shape Rules) ด้วยการเปลี่ยนมุมมองภาพสองมิติสู่มุมมองภาพสามมิติ ตั้งแต่เป็นภาพสองมิติแบบแสดงมุมมองจากด้านบน (Top View) สู่มุมมองภาพสามมิติและหมุนวัตถุนั้นในมุมมองต่าง ๆ แล้วแสดงกลับสู่มุมมองภาพสองมิติเมื่อเริ่มต้น โดยลักษณะการเคลื่อนไหวของภาพจะแตกต่างกันตามลักษณะเฉพาะของรูปแบบนั้นในแต่ละระดับ ในส่วนของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถในการจินตนาการจัดเรียงวัตถุซึ่งจะมองจากมุมมองที่แตกต่างกัน โดยใช้การกำหนดทิศทางหรือตำแหน่งใหม่จากการสังเกตการณ์ ประกอบด้วยแบบวัดการมองภาพ (Image Perspective) และการเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison)

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

3. ผลของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์

จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relations) ซึ่งเป็นความสามารถในการเข้าใจและรับรู้ความสัมพันธ์ของภาพ 2 มิติ กับวัตถุ 3 มิติ ที่มีรูปร่างรูปทรงจากตำแหน่งที่แตกต่างกันไป โดยมีแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ ประกอบด้วย การหมุนบัตร (Card Rotation) และการหมุนวัตถุ (Object Rotation) สอดคล้องกับ Olkun (2003) ที่กล่าวว่ามิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ เป็นการจินตภาพการหมุนของวัตถุทั้งชิ้น (Whole Body) ที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติ แบบทดสอบที่ใช้จะเป็นแบบง่าย (Relatively Simple Tasks) ได้แก่ การมองภาพที่เป็นแบบ 2 มิติ (2D Mental Rotation) การหมุนวัตถุที่เป็นแบบ 3 มิติ (3D Mental Rotation) โดยผู้วิจัยกำหนดเป้าหมายที่คาดหวังของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างแบบภาพสองมิติจากรูปทรงสามมิติ ในงานวิจัยนี้จะเป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ในระยะที่ 2 ขั้น Supporting Phase ซึ่งเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้การสนับสนุนผู้เรียนในการทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล ทำให้ผู้วิจัยพบว่าขั้นของการช่วยเหลือ (Scaffolding) ที่ผู้สอนจะช่วยเหลือผู้เรียนจนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้องนั้นเป็นขั้นที่สำคัญและใช้มากที่สุดในการเรียนการสอนของงานวิจัยนี้ ซึ่งในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องสามารถจะดัดแปลงเป็นรูปทรงของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่เกิดจากการแปลงวัตถุ 3 มิติ ให้มาเป็นแบบภาพ 2 มิติ ซึ่งต้องมีการใช้การร่างภาพแนวคิด (Conceptual Sketches) สอดคล้องกับ Menezes & Lawson (2006) กล่าวว่า การร่างภาพแนวคิดจากโจทย์หรือแรงบันดาลใจตลอดจนวิธีแก้ไขปัญหาทางการออกแบบจะเป็นเสมือนข้อมูลที่ถูกทำการจัดการหรือประมวลผลโดยผู้ออกแบบออกมาเป็นภาพที่เกิดขึ้นอยู่ในความคิด ความสามารถในการสร้างภาพนี้จะช่วยให้เกิดภาพที่ชัดเจนก่อนการลงมือร่างภาพ และการมองภาพ 2 มิติ เป็นวัตถุ 3 มิติได้ดี จนสามารถถ่ายทอดภาพร่างนั้นออกมาได้ชัดเจนตรงกับความคิดหรือภาพในใจ สอดคล้องกับ Sommer (1978) กล่าวว่า รูปทรงหรือรูปร่างที่มาจากภายในความคิดนั้น คือ ภาพที่เกิดขึ้นมาในสมอง เรียกว่า ภาพในใจ (Mental Imagery) เป็นความสามารถในการสร้างภาพขึ้นมาได้ในความนึกคิด ที่เป็นตัวแทนการรับรู้เชิงมิติสัมพันธ์ จากงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนได้ทำการออกแบบร่างภาพ 2 มิติ จากวัตถุ 3 มิติ ในครั้งแรกนั้นจะยังไม่มีความสมบูรณ์ สอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ สุวรรณอ่อน (2559) ที่ได้พัฒนากระบวนการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมสร้างภาพในใจเพื่อส่งเสริม

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ความสามารถในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ กล่าวว่า ภาพที่ได้ในการวาดครั้งแรกนั้นจะยังไม่มีความสมบูรณ์เพียงพอกับการนำไปใช้ เนื่องจากในการวาดภาพครั้งแรกแม้จะเป็นภาพลักษณะลายเส้นจะไม่เป็นภาพที่สมบูรณ์หรือภาพที่วาดสำเร็จแล้วลงไปได้ เพราะภาพที่ได้จะยังไม่ตรงกับภาพที่ต้องการที่เกิดขึ้นในใจ แต่ก็จะมีเค้าโครงโดยรวมตรงกับที่ต้องการจะนำเสนอ ซึ่งตรงกับทฤษฎีการเกิดขึ้นของภาพในใจในส่วนที่ระบุว่าภาพในใจจะไม่ถูกก่อรูปได้สำเร็จขึ้นมาในครั้งเดียว แต่จะถูกก่อรูปขึ้นมาทีละส่วนประกอบและเป็นลำดับ ทั้งนี้นอกจากความสมบูรณ์ของโจทย์หรือสิ่งเร้าที่มีผลต่อการเริ่มต้นสร้างสรรค์ผลงานแล้ว ผลงานจะมีความสมบูรณ์ขึ้นมาได้ยังต้องอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ภายในของผู้เรียนอีกด้วย ข้อมูลดังกล่าวคือความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ยิ่งมีข้อมูลมาก มีความรู้หรือประสบการณ์มาก จะยิ่งทำให้การสร้างสรรค์ผลงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งตรงกับกระบวนการเกิดภาพในใจของบุคคลที่จะต้องมีข้อมูลในเรื่องนั้นมาเก็บอยู่ในความทรง จำไว้ก่อน โดยเฉพาะการเกิดขึ้นของภาพความจำ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. สามารถนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ไปใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของผู้เรียนในสาขาวิชาที่ต้องใช้ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เช่น สาขางานออกแบบด้านวิศวกรรม สาขาสถาปัตยกรรม เป็นต้น

2. สามารถนำเนื้อหาบนเทคโนโลยีเสมือนจริงกับแบบภาพสองมิติ (Printable Paper Folding Marker) มาเปรียบเทียบเพื่อผลความแตกต่างของงานออกแบบสองมิติในงานกราฟิกกับลักษณะโครงสร้างงานสามมิติ ให้กับผู้เรียนทั่วไป

3. สามารถนำแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในงานวิจัยนี้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการแบ่งระดับความสามารถหรือค้นหาผู้ที่มีความบกพร่องในความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในระยะยาว เพื่อตรวจสอบความคงทนของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่เป็นผลมาจากการวิจัยนี้

2. ควรมีการศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ ต่อการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในกลุ่มวัยที่แตกต่างกัน และต่างอาชีพกัน เช่น งานออกแบบทางวิศวกรรม งานออกแบบกราฟิก เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาในเรื่องนี้โดยศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เพศ อายุ ระดับผลการเรียน หรือระดับชั้นการเรียน เป็นต้น

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

บรรณานุกรม

Allen, G. L., Kirasic, K. C., Dobson, S. H., Long, R. G., & Beck, S. (1996). Predicting environmental learning from spatial abilities: An indirect route. *Intelligence, 22*(3), 327-355.

Alqahtani, A.S., Daghestani, L.F., & Ibrahim, L.F. (2017). Techniques used to Improve Spatial Visualization Skills of Students in Engineering Graphics Course: A Survey. *(IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8(3), 91-100.

Anastasi, A. (1958). Differential Psychology. 3rd Edition. New York: Macmillan.

Anderson, T. P. (1997). Using models of Instruction *Instructional development paradigms*. NJ: Education Technology Publications.

Arends, R. I. (1997). *Classroom instructional and management*. New York: The MeGrawHill companies.

Arslan, A.R., & Dazkir, S.S. (2017). Technical Drafting and Mental Visualization in Interior Architecture Education. *IJ-SoTL*, 11(2), 1-8.

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.

Cole, P. G., & Chan, L. K. S. (1994). *Teaching principles and practice*. New York: Prentice Hall.

Collins, A. (2006). *The Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge, Cambridge University Press.

Collins, A., Brown, J. S., & Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: making thinking visible. *American Educator: The Professional Journal of the American Federation of Teachers*, 15(3), 6-11, 38-46.

Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). *Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics*. Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser, 453-494.

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

Cooper, L. A., & Regan, D. T. (1982). Attention, Perception, and Intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of human intelligence*. London: Cambridge University Press.

Costa, A. L., and Garmston, R. L., (2002). *Cognitive coaching: A foundation for renaissance schools*. 2nd ed. Massachuseets: Cristonpher-Gordon.

De Klerk, J. (2009). *Illustrated Maths Dictionary* (4th ed.). Australia: Pearson Australia Group Pty Ltd.

Dennen, V. P., & Burner, K. J. (2007). The Cognitive Apprenticeship Model in Educational Practice. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. V. Merrienboer & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research for educational communications and technology* (3rd ed., pp. 425 - 439). New York: Routledge/Taylor & Francis Group.

Dickey, M.D. (2008). *Integrating cognitive apprenticeship methods in a Web-based educational technology course for P-12 teacher education. Computers and Educations*, 51, 506-518.

Dimitriu, D.G., (2016). A New Way to Help Students Improve 3-D Visualization. *American Society for Engineering Education.*

Dünser, A., Steinbügl, K., Kaufmann, H. & Glück, J. (2016). Virtual and Augmented Reality as Spatial Ability Training Tools.

Eggen, P., and Kauchak, D. (1997). *Educational psychology windows on Classroom*. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall.

Eggen, P.D. & Kauchak, D.P. (2006). *Strategies and Models for Teachers: Teaching content and thinking Skills*. Boston: Pearson.

Ekstrom, R. B., French, J.W., & Harman, H. H., & Dermen, D. (1976). *Manual for kit of factor-referenced cognitive tests*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Froese, M.E., Tory, M., Evans, G.W., & Shrikhande, K. (2013). Evaluation of Static and Dynamic Visualization Training Approaches for Users with Different Spatial Abilities. *IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS*, 19(12), 2810-2817.

Goldstein, E. B. (2010). *Sensation and Perception* (8th ed.). Wadsworth: Nelson Education, Ltd.

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

Goldstein, E. B. (2011). *Cognitive Psychology: Connecting mind, Research, and Everyday experience* (3rd ed.). USA: Wadsworth, Cengage Learning.

Gordon, S. P. (2004). *Professional development for school improvement: Empowering learning communities*. Boston: Pearson.

Gutierrez, C.R., Gutierrez, J.M., Dominguez, M.G., & Carrodeguas, C.M. (2015). Virtual Technologies to Develop Visual-Spatial Ability in Engineering Students. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education.* 13(2): 441-468.

Gutiérrez, J. (2015). Improving the Teaching-Learning Process of Graphic Engineering Students Through Strengthening of their Spatial Skills*. International Journal of Engineering Education.Publishing:Tempus Publications*, 31(3): 814-828.

Gutiérrez, J.M., Contero, M., & Alcañiz, M. (2015). Augmented reality to training spatial skills. *Procedia Computer Science*. 77:33 – 39

Hegarty, M., & Waller, D. A. (2005). Individual differences in Spatial Abilities. In P. Shah & A. Miyake (Eds.), *The Cambridge handbook of visuospatial thinking*. New York: Cambridge University Press. 121–169.

Hemiton, H., and Ghatala, E. (1994). *Learning and instruction*. New York: McGRAW-Hill.

Huang, T.C., Chen, M.Y., & Lin, C.Y. (2017). Exploring the behavioral patterns transformation of learners in different 3D modeling teaching strategies. *Computers in Human Behavior (2017),* 92: 670-678.

Isdale, J. (2001). Augmented reality. VR News. 10(1).

Jones, K. (2002). Issues in the Teaching and Learning of Geometry. In L. Haggarty (Ed.), *Aspects of Teaching Secondary Mathematics: perspectives on practice*. London: RoutledgeFalmer. 121-139.

Joyce, B., & Weil, M. (2000). *Models of teaching*. 6th. New Jersy: Prentice Hall.

Kadam, K., Sahasrabudhe, S., & Iyer, S. (2012). Improvement of Mental Rotation Ability using Blender 3-D. *Fourth International Conference on Technology for Education.* 60-66.

Knight, J. (2004). Instructional coaches make progress through partnership : Intensive support can Improve teaching . *Journal of Staff Development*. 25, 2 (spring): 32-37

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

Kuo, F.-R., Hwang, G.-J., Chen, S.-C., & Chen, S. Y. (2012). A cognitive apprenticeship approach to facilitating web-based collaborative problem solving. *Educational Technology & Society*, 15(4), 319-331.

Learning Express. (2001). Mechanical and Spatial Aptitude. New York: *LearningExpress*, LLC.

Liao, K.H., (2017). The abilities of understanding spatial relations, spatial orientation, and spatial visualization affect 3D product design performance: using carton box design as an example. *Int J Technol Des Educ 2017,* 27:131–147.

Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and Characterization of sex Differences in Spatial Ability: *A Meta-Analysis. Child Development*, 56, 1479–1498.

Lohman, D. (1988). Spatial abilities as traits, processes and knowledge. R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*, 40, 181–248.

Lohman, D. F. (1996). Spatial Abiliteis and G. in I. Dennis & P. P Tapsfield (Eds.) *Human Abilities :Their nature and Assessment. Hillsdale*, New Jerey: Erlbuaum, 97-116.

Lubinski, D. (2010). Spatial Ability and STEM: A sleeping giant for talent identification and development. *Personality, and Individual Differences*, 49(4), 344-351.

Markus, S., Wang, F.Y., & Lee, B.G. (2012). Development of Edutainment Content for Elementary School Using Mobile Augmented Reality. *International Conference on Computer Research and Development, IPCSIT*. *Journal of Computer Research and Development IPCSIT*. Singapore: IACSIT Press. 39

McGee, M. G. (1979). *Human spatial abilities: Sources of sex differences*. New York: Praeger.

McGee, M. G. (1979). *Human spatial abilities: Sources of sex differences*. New York: Praeger.

McGrew, K. S. (2005). The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities: Past, present, and future. In D. P. Flanagan, & P. L. Harrison (Eds.) *Contemporary intellectual assessment*: Theories, tests, and issues (pp. 152-153). New York: Guilford Press.

Mink, O. G., Owen, K. Q., and Mink, B. P., (1993) *Developing high-performance people: The art of coaching*. U.S.A: Addison-Wesley.

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. *International Journal of Mathematics Teaching, and Learning*, 3(1), 1-10.

Pittalis, M., & Christou, C. (2010). Types of reasoning in 3D geometry thinking and their relation with spatial Ability. *Educational Studies in Mathematics*, 75 (2), 191-212.

Ronald T. A. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Enviroments*. 4(6), 355-385.

Saylor, J. G., Alexander, W. M., & Lewis, A. J. (1981). *Curriculum planning : For better teaching and learning*. 4thed. New York : Sanders International.

Saylor, J. G., Alexander, W. M., & Lewis, A. J. (1981). *Curriculum planning : For better teaching and learning*. 4thed. New York : Sanders International.

Spelke, E. S. (2011). Chapter 18 - Natural Number, and Natural Geometry. In S. Dehaene & E. M. Brannon (Eds.), *Space, Time, and Number in the Brain*. San Diego: Academic Press. 288.

Spelke, E., Lee, S. A., & Izard, V. (2010). Beyond core knowledge: Natural geometry. *Cogn Sci*, 34 (5), 863-884.

Steve, C.Y., Gallayanee, Y. & Erik, J. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 4(1), 119-140.

Vaughn, S., and Coleman, M. (2004). The role of mentoring in promoting use of research-based practices in reading. *Remedial and Special Education*. 25(1) .25-38.

Woolfolk, A. (2007). *Education psychology*. 3rded. Boston: Person Education.

การดี เลียวไพโรจน์ และคณะ. (2553*). แนวทางการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบ Case Method ที่ได้มาตรฐาน*. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

กิตติมา สาธุวงษ์. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานที่ใช้บทเรียนมัลติมีเดียเชิงสถานการณ์และวิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผลทางคลินิกของนักศึกษาพยาบาล* (ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2549). นวัตกรรมการศึกษาไทย: รูปแบบการเรียนการสอน. *นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*, หน้า 19-42. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชมรมบ้านวิทยาศาสตร์. (2553). หนังสือคณิตศาสตร์การปฏิบัติ: รูปทรงมหัศจรรย์ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: บริษัท ไทยร่มเกล้า จำกัด.

ชัยวัฒน์ สุวรรณอ่อน. (2559). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมสร้างภาพในใจเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต* (ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี และคณะ. (2540). *การคิดและการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. เอกสารประกอบการนำเสนอแนวคิดและแนวทางโครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนกลุ่มการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

ทิศนา แขมมณี. (2550). *รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการรู้ที่มีประสิทธิภาพ.*(พิมพ์ครั้งที่ 20). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นพรัตน์ นามบุญมี และปริญญ์ ทนันชัยบุตร. (2557). การพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของเด็กปฐมวัยโดยใช้กิจกรรมสร้างสรรค์แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสืบสอบ. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 8(4), 73-80.

ปริญญา เรืองทิพย์ และเดชา วรรณพาหุล. (2557). การพัฒนาความสามารถด้านมิสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการเล่นเกมส์ชุโดกุ. *วารสารราชนครินทร์*, 11(25), 35–41.

ปุณณรัตน์ พิชญไพบูลย์. (2542). *Computer Graphics: สำหรับนักออกแบบ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พนิดา ตันศิริ. (2553). โลกเสมือนผสานโลกจริง Augmented Reality. Executive Journal. 28, 169-175.

พรรณปพร จตุวีรพงษ์. (2555). *ผลของตัวชี้นำด้วยภาพในบทเรียนมัลติมีเดียแบบเกมที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ* (ครุศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2556). เอกสารประกอบการบรรยาย. *การผลิตสื่อเสมือนจริงแบบปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยี AR บนมือถือและแท็บแล็ต.*

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ภิรดี ฤทธิเดช. (2553). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สายสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์* (ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). สาขาวิชาอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รักษพล ธนานุวงศ์. (2556). *สื่อเสริมการเรียนรู้โลกเสมือนผสมโลกจริง (Augmented Reality).* สืบค้นจากhttp://secondsci.ipst.ac.th/index.php?option=com_content&view=article&id=336:armedia&catid=19:2009-05-04-05-01-56&Itemid=34

ล้วน สายยศ. (2543). มิติสัมพันธ์สำคัญไฉน. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*, 1(2), 21-27.

วิวัฒน์ มีสุวรรณ์. (2556). *การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีออคเมนเต็ดเรียลลิตี้ Augmented Reality*. เพชรบูรณ์: จุลดิศการพิมพ์.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการประเมิน*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมจิต จันทร์ฉาย. (2557). *การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน.* นครปฐม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

สมชาย พรหมสุวรรณ. (2548). *หลักการทัศนศิลป์.* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สสวท. (2551). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

อภิชาต อนุกูลเวช และภูวดล บัวบางพล. (2556). องค์ประกอบของการพัฒนาสื่อ AR. *เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการผลิตสื่อดิจิทัลแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี AR บนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตด้วยโปรแกรม Aurasma.* การประชุมเชิงปฏิบัติการการดำเนินกิจกรรมบนระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา WUNCA ครั้งที่ 27 วิทยาเขตกาญจนบุรี. กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยมหิดล.

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ภาคผนวก

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1

แบบประเมินรับรอง (ร่าง) รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

แบบประเมินรับรอง (ร่าง)
รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ
เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์
สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

DEVELOPMENT OF LEARNING MODEL WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY USING COGNITIVE APPRENTICESHIP TO ENHANCE SPATIAL ABILITY IN PACKAGING DESIGN FOR UNDERGRADUATE STUDENTS

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. เนาวนิตย์ สงคราม
ผู้วิจัย นางสาวภาวพรรณ ขำทับ นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาคเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อผู้ประเมินรูปแบบ .....
ตำแหน่ง .....
สถานที่ทำงาน .....

วัตถุประสงค์ของการประเมิน

เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผลที่ได้จากการประเมินผู้วิจัยจะนำไปปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

คำชี้แจง

การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วยคำถาม 6 ตอน ได้แก่ 1) ภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้ 2) องค์ประกอบในรูปแบบการเรียนรู้ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้ 4) เครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้ 5) การประเมินผลการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้ และ 6) การใช้งานรูปแบบการเรียนรู้

โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 <u>ภาพรวม</u>ของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

รายการประเมิน	**ระดับความคิดเห็น**					**ข้อเสนอแนะ**
	5	**4**	**3**	**2**	**1**	
1. หลักการ ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้						
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้						
3. แผนภาพแสดงรูปแบบการเรียนรู้ (Model)						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ตอนที่ 2 <u>องค์ประกอบ</u>ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. สาระสำคัญ						
2. ลำดับขั้นตอน						
3. สังคมวิทยา						
4. บทบาทผู้สอน						
5. บทบาทผู้เรียน						
6. สื่อและเทคโนโลยี						
7. เครื่องมือประเมิน						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบในรูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 <u>กระบวนการจัดการเรียนรู้</u>ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ขั้นเตรียมการ						
1.1 การสร้างความสนใจ						
1.2 กำหนดจุดประสงค์						
1.3 การกระตุ้นผู้เรียน						
2. ขั้นดำเนินการ						

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
2.1 การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา						
2.2 การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย						
2.3 การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน						
2.4 การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ						
2.5 การอภิปราย						
3. ขั้นประเมินผล						
3.1 ประเมินผลก่อนเรียน						
3.2 ประเมินผลระหว่างเรียน						
3.3 ประเมินผลหลังเรียน						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 4 <u>เครื่องมือที่ใช้</u>ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ ได้แก่ AR Mobile Web Application, Printable Paper Folding Marker						
2. เครื่องมือสำหรับออกแบบและสร้างผลงาน ได้แก่ 3d Modeling Software (Blender), Adobe Illustrator, Sketch, Print Out						

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 5 <u>การประเมินผลการเรียนรู้</u>ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

รายการประเมิน	**ระดับความคิดเห็น**					**ข้อเสนอแนะ**
	5	**4**	**3**	**2**	**1**	
1. แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization)						
1.1 แบบประกอบภาพ (Form Board)						
1.2 แบบประกอบภาพสามมิติ (Surface Development)						
1.3 แบบพับกระดาษ (Paper Folding)						
2. แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation)						
2.1 แบบมองภาพ (Image Perspective)						
2.2 แบบเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison)						
3. แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relations)						
3.1 แบบหมุนบัตร (Card Rotation)						
3.2 แบบหมุนวัตถุ (Object Rotation)						
4. แบบฝึกทักษะปฏิบัติ						
5. แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์						
6. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน						
7. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน						

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ตอนที่ 6 <u>การใช้งาน</u>รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในห้องเรียนได้จริง						
2. กิจกรรมและเครื่องมือสามารถนำไปใช้ตามรูปแบบการเรียนรู้ได้จริง						
3. ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริง						
4. รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้จริง						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานรูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

จากการประเมินความเหมาะสมของ (ต้นแบบ) รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ข้าพเจ้ามีความคิดเห็นว่า

☐ รูปแบบมีความเหมาะสมดีแล้ว สามารถนำไปใช้ได้จริง

☐ รูปแบบมีความเหมาะสม แต่ควรปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้

☐ รูปแบบยังไม่มีความเหมาะสม

ลงชื่อ .....

(.....)

...../...../.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ภาวพรรณ ขำทับ

ผู้วิจัย

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2

1. ตารางสรุปองค์ประกอบและขั้นตอนที่นำมาใช้ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

3. คู่มือการใช้งานสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

4. ตารางสรุปองค์ประกอบ ความหมาย และลักษณะของแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

5. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

6. แบบฝึกทักษะปฏิบัติ

7. แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

8. แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

9. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

10. แบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

11. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

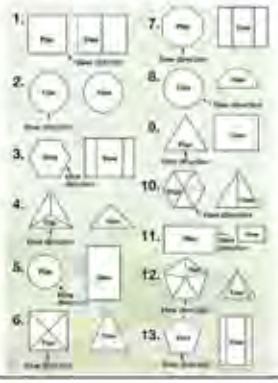
CU ithesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ตารางสรุปองค์ประกอบและขั้นตอนที่นำมาใช้ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้กระบวนการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ

ขั้นตอนการเรียนรู้	องค์ประกอบและขั้นตอนที่นำมาใช้ในรูปแบบการเรียนรู้							เป้าหมายมิติสัมพันธ์ที่คาดหวัง
	หน่วยการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรม	วิธีการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	แบบวัดและประเมินผลงาน	บทบาท		
						ผู้สอน	ผู้เรียน	
ระยะที่ 1 **Handing Phase**	การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น		☑ Modeling ☑ Coaching ☑ Scaffolding ☑ Articulation ☐ Reflection ☐ Exploration	- AR Web App - Printable Paper Folding Marker - 3d Modeling Software	- แบบประกอบภาพ (Form Board) - แบบประกอบภาพสามมิติ (Surface Development) - แบบพับกระดาษ (Paper Folding) - แบบฝึกทักษะปฏิบัติหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	**Full Support** ☑ Handing ☑ Supporting	☐ Self - Exploring	☑ Visualization ☐ Orientation ☐ Relations
ระยะที่ 2 **Supporting Phase**	การดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติ		☑ Modeling ☑ Coaching ☑ Scaffolding ☑ Articulation ☑ Reflection ☐ Exploration	- AR Web App - Printable Paper Folding Marker - 3d Modeling Software	- แบบมองภาพ (Image Perspective) - แบบเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison) - แบบฝึกทักษะปฏิบัติหน่วยการเรียนรู้ที่ 2	**Partial Support** ☑ Handing ☑ Supporting	☐ Self - Exploring	☐ Visualization ☑ Orientation ☐ Relations
	การสร้างแบบภาพสองมิติจากรูปทรงสามมิติ		☑ Modeling ☑ Coaching ☑ Scaffolding ☑ Articulation ☑ Reflection ☐ Exploration	- AR Web App - Printable Paper Folding Marker - 3d Modeling Software - Adobe Illustrator - Sketch - Print Out	- แบบหมุนบัตร (Card Rotation) - แบบหมุนวัตถุ (Object Rotation) - แบบฝึกทักษะปฏิบัติหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	**Partial Support** ☑ Handing ☑ Supporting	☐ Self - Exploring	☐ Visualization ☐ Orientation ☑ Relations
ระยะที่ 3 **Self - Exploring Phase**	การผลิตชิ้นงานจริง		☐ Modeling ☐ Coaching ☐ Scaffolding ☐ Articulation ☐ Reflection ☑ Exploration	- AR Web App - Printable Paper Folding Marker - Adobe Illustrator - 3d Modeling Software - Print Out	แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์	**Observe** ☐ Handing ☐ Supporting	☑ Self - Exploring	☑ Visualization ☑ Orientation ☑ Relations

CU ithesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอนการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้/เครื่องมือที่ใช้	แบบวัดและประเมินผล	ระยะเวลา
ระยะที่ 1 Handing Phase	**หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น** - ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ - หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ - มุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ - หลักการขึ้นรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ Solids รูปแบบต่าง ๆ - การสร้างรูปทรงสามมิติโดยการกำหนดความสูงจากแบบเส้นสองมิติ ด้วย Extrude - การสร้างรูปทรงสามมิติโดยการกำหนดเส้น Path สองมิติ 	1.บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ 2.อธิบายลักษณะและส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ 3.ระบุภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบน ของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ 4.สร้างรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติได้	**1.การเป็นต้นแบบ (Modeling)** 1.1 ผู้เรียนเรียนรู้โดยใช้ AR Mobile Web Application สแกนผ่าน Marker ที่เป็นแบบภาพสองมิติรูปเรขาคณิตพื้นฐานหลากหลายแบบ 1.2 ผู้เรียนพับแบบภาพขึ้นมาเป็นรูปทรงตามที่กำหนด และเปรียบเทียบดูขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนวัตถุสามมิติ ระหว่างผลงานของจริงกับบน AR **2.การชี้แนะ (Coaching)** 2.1 ผู้สอนชี้แนะแนวทางและวิธีการสังเกต ได้แก่ การใช้เส้นประ สี แสงและเงา รวมถึงการหมุน การขยายวัตถุ การมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบน ของรูปเรขาคณิตสามมิติ ผ่านการทำให้ผู้เรียนดูเป็นตัวอย่าง 2.2 ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนจะต้องเข้าใจและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของรูปทรงในมุมมองที่แตกต่างกันได้ 2.3 ผู้สอนทำการสอนวิธีการขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติพื้นฐานด้วยโปรแกรม **3.การช่วยเหลือ (Scaffolding)** 3.1 ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน 3.2 ผู้สอนช่วยเหลือผู้เรียนที่ยังไม่เข้าใจ และไม่สามารถปฏิบัติตามได้ **4.การแสดงความรู้ (Articulation)** ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติโดยการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติที่กำหนดให้ เริ่มตั้งแต่ระดับง่ายไปจนถึงระดับยาก	- AR Mobile Web App - Printable Paper Folding Marker - 3d Modeling Software	- แบบประกอบภาพ (Form Board) - แบบประกอบภาพสามมิติ (Surface Development) - แบบพับกระดาษ (Paper Folding) - แบบฝึกทักษะปฏิบัติหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	2-2-5

CU ithesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้/เครื่องมือที่ใช้	แบบวัดและประเมินผล	ระยะเวลา
ระยะที่ 2 Supporting Phase	**หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติ** - ทฤษฎีการออกแบบรูปทรงสามมิติ - การเจาะรูปทรงสามมิติ - การตัดรูปทรงสามมิติ - การคว้านรูปทรงสามมิติ - การประสานรูปทรงสามมิติ 	1. รู้หลักการออกแบบรูปทรงสามมิติ 2. บอกเครื่องมือที่ใช้ในการดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติได้ 3. อธิบายหลักการดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติได้ 4. ดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติได้ 5. สร้างรูปทรงสามมิติจากแบบภาพสองมิติที่กำหนดได้	**1. การเป็นต้นแบบ (Modeling)** 1.1 ผู้สอนสาธิตการใช้โปรแกรมแสดงขั้นตอนการดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติ ได้แก่ การเจาะ การตัด การคว้าน และการประสาน รูปทรงสามมิติ 1.2 ผู้เรียนเลือกดูตัวอย่างรูปทรงและประเภทต่าง ๆ ของชิ้นงานที่สนใจบน AR Mobile Web Application **2. การชี้แนะ (Coaching)** ผู้สอนชี้แนะเทคนิค และแนวทางดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติ การนำรูปทรงพื้นฐานมาดัดแปลงเป็นรูปทรงอื่น โดยสร้างวัตถุสามมิติจากวัสดุที่มีระนาบสองมิติ เพื่อความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงจากแบบสองมิติเป็นสามมิติ **3. การช่วยเหลือ (Scaffolding)** 3.1 ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน 3.2 ผู้สอนช่วยเหลือผู้เรียนที่ยังไม่เข้าใจ และไม่สามารถปฏิบัติตามได้ **4. การแสดงความรู้ (Articulation)** ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติตามที่กำหนด โดยแบ่งออกเป็นระดับเริ่มตั้งแต่ระดับง่ายไปจนถึงระดับยาก **5. การสะท้อนคิด (Reflection)** ผู้เรียนได้เปรียบเทียบกระบวนการสร้างชิ้นงาน และการแก้ปัญหาของตนเองกับของผู้สอน และกับเพื่อนร่วมเรียนคนอื่น	- AR Mobile Web App - Printable Paper Folding Marker - 3d Modeling Software	- แบบมองภาพ (Image Perspective) - แบบเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison) - แบบฝึกทักษะปฏิบัติ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	2-2-5

CU ithesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้/เครื่องมือที่ใช้	แบบวัดและประเมินผล	ระยะเวลา
	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 **การสร้างแบบภาพสองมิติจากรูปทรงสามมิติ** - การร่างแบบภาพสองมิติ - การคลี่วัตถุสามมิติ 	1. ระบุรูปคลี่สองมิติของวัตถุสามมิติได้ 2. ระบุวัตถุสามมิติจากรูปคลี่สองมิติได้ 3. ร่างแบบภาพสองมิติจากวัตถุสามมิติได้ 4. สร้างแบบภาพรูปคลี่สองมิติจากรูปทรงสามมิติด้วยโปรแกรมได้	**1. การเป็นต้นแบบ (Modeling)** 1.1 ผู้เรียนเรียนรู้ผ่าน AR โดยใช้ Mobile Web App สแกนผ่าน Marker ที่เป็นแบบภาพสองมิติ ตั้งแต่รูปทรงระดับซับซ้อนน้อย ไปจนถึงระดับซับซ้อนมาก เพื่อดูการคลี่รูปทรงในแบบต่าง ๆ 1.2 ผู้เรียนพับกระดาษขึ้นมาเป็นรูปทรงตามกำหนด และเปรียบเทียบดูการคลี่ชิ้นส่วนวัตถุสามมิติระหว่างผลงานของจริงกับบน AR อย่างชัดเจน **2. การชี้แนะ (Coaching)** 2.1 ผู้สอนชี้แนะวิธีการร่างแบบภาพสองมิติโดยการร่างความคิด (Conceptual Sketch) 2.2 ผู้สอนชี้แนะแนวทางและวิธีการสังเกตขั้นตอนการคลี่วัตถุสามมิติออกมาให้เป็นแบบภาพสองมิติ โดยการใช้โปรแกรม Illustrator ผ่านการทำให้ผู้เรียนดูเป็นแบบอย่าง **3. การช่วยเหลือ (Scaffolding)** 3.1 ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน 3.2 ผู้สอนช่วยเหลือผู้เรียนที่ยังไม่เข้าใจ และไม่สามารถปฏิบัติตามได้ **4. การแสดงความรู้ (Articulation)** ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติโดยการร่างแบบภาพสองมิติ และวาดแบบภาพบนโปรแกรม จากวัตถุสามมิติที่กำหนดให้ แบ่งออกเป็นระดับเริ่มตั้งแต่ระดับง่ายไปจนถึงระดับยาก (ต่อ)	- AR Mobile Web App - Printable Paper Folding Marker - Sketch - 3d Modeling Software - Adobe Illustrator - Print Out	- แบบหมุนบัตร (Card Rotation) - แบบหมุนวัตถุ (Object Rotation) - แบบฝึกทักษะปฏิบัติหน่วยการเรียนรู้ที่ 3	2-2-5

CU ithesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

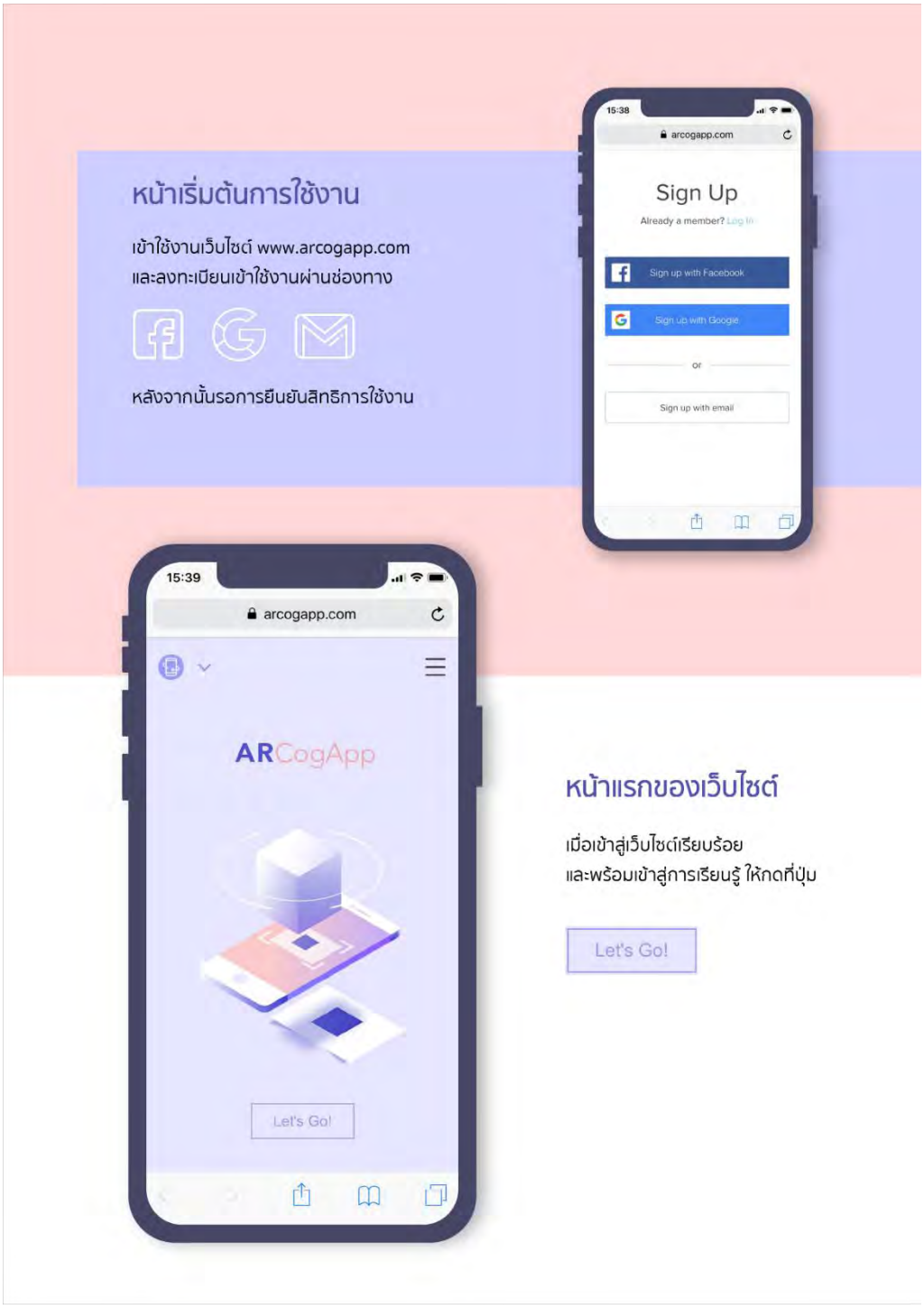
แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการฝึกทัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้/เครื่องมือที่ใช้	แบบวัดและประเมินผล	ระยะเวลา
			5. การสะท้อนคิด (Reflection) ผู้เรียนเปรียบเทียบกระบวนการสร้างชิ้นงาน และการแก้ปัญหาของตนเอง กับของผู้สอนและกับเพื่อนร่วมเรียนคนอื่น			
ระยะที่ 3 **Self – Exploring Phase**	**หน่วยการเรียนรู้ที่ 4** การผลิตชิ้นงานจริง 	1. ออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยแบบภาพสองมิติและสามมิติได้ 2. ประกอบร่างจากแบบภาพสองมิติเป็นบรรจุภัณฑ์สามมิติได้ 3. สร้างบรรจุภัณฑ์ตามขนาดและรูปทรงที่สามารถใช้งานจริงได้	**การนำไปใช้ (Exploration)** 1. ผู้เรียนออกแบบบรรจุภัณฑ์ตามความนึกคิดของตัวเอง 2. ผู้เรียนค้นหาตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ที่ผู้เรียนสนใจจากแหล่งข้อมูล 3. ผู้เรียนร่างแบบบรรจุภัณฑ์ 4. ผู้เรียนออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้เป็นสามมิติ 5. ผู้เรียนคลี่วัตถุสามมิติออกมาเป็นแบบภาพสองมิติ 6. ผู้เรียนพิมพ์ชิ้นงานออกมาเพื่อประกอบร่างเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สมบูรณ์	- AR Mobile Web App - Printable Paper Folding Marker - Adobe Illustrator - 3d Modeling Software - Print Out	แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์	2-2-5

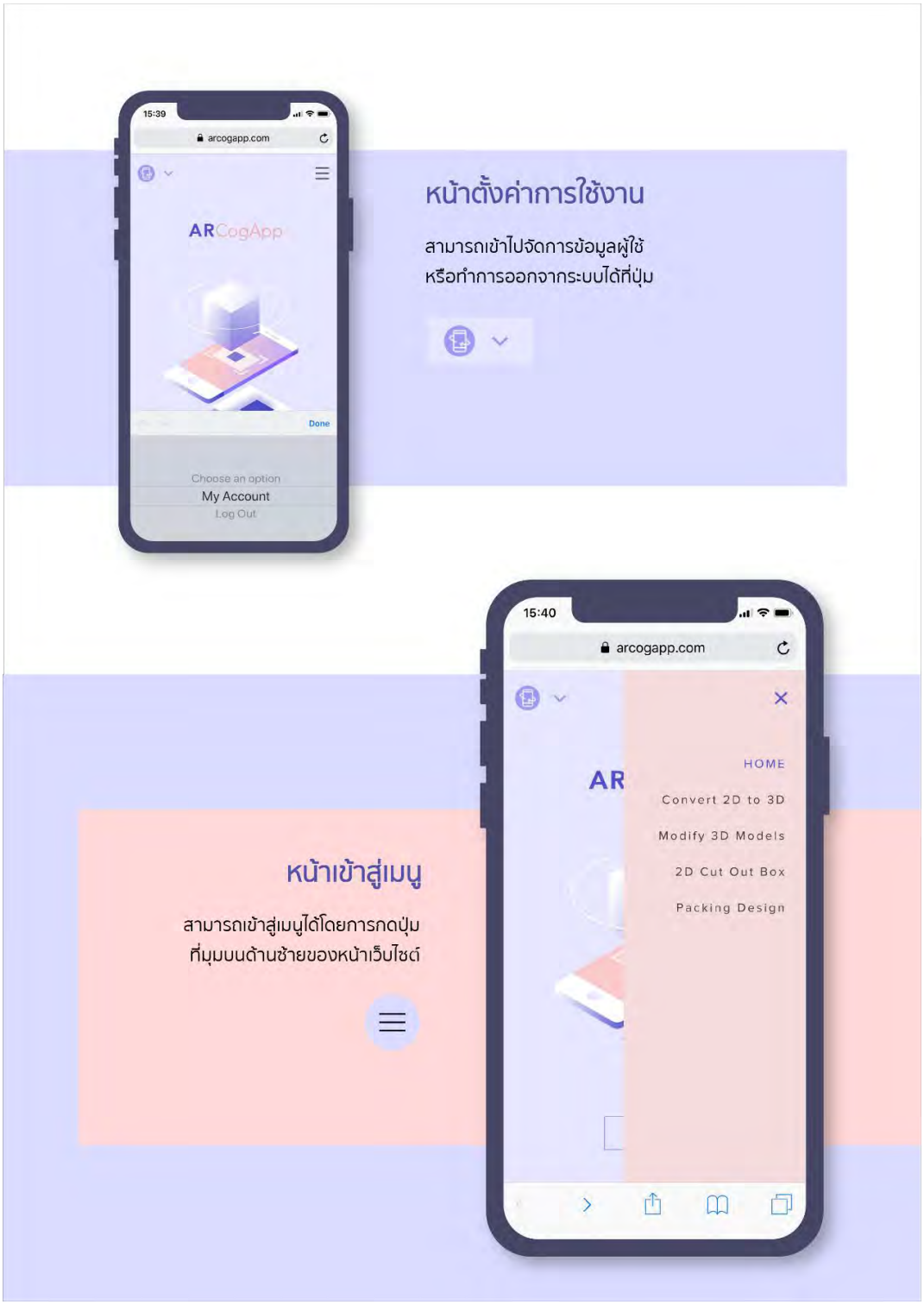
คู่มือการใช้งาน

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

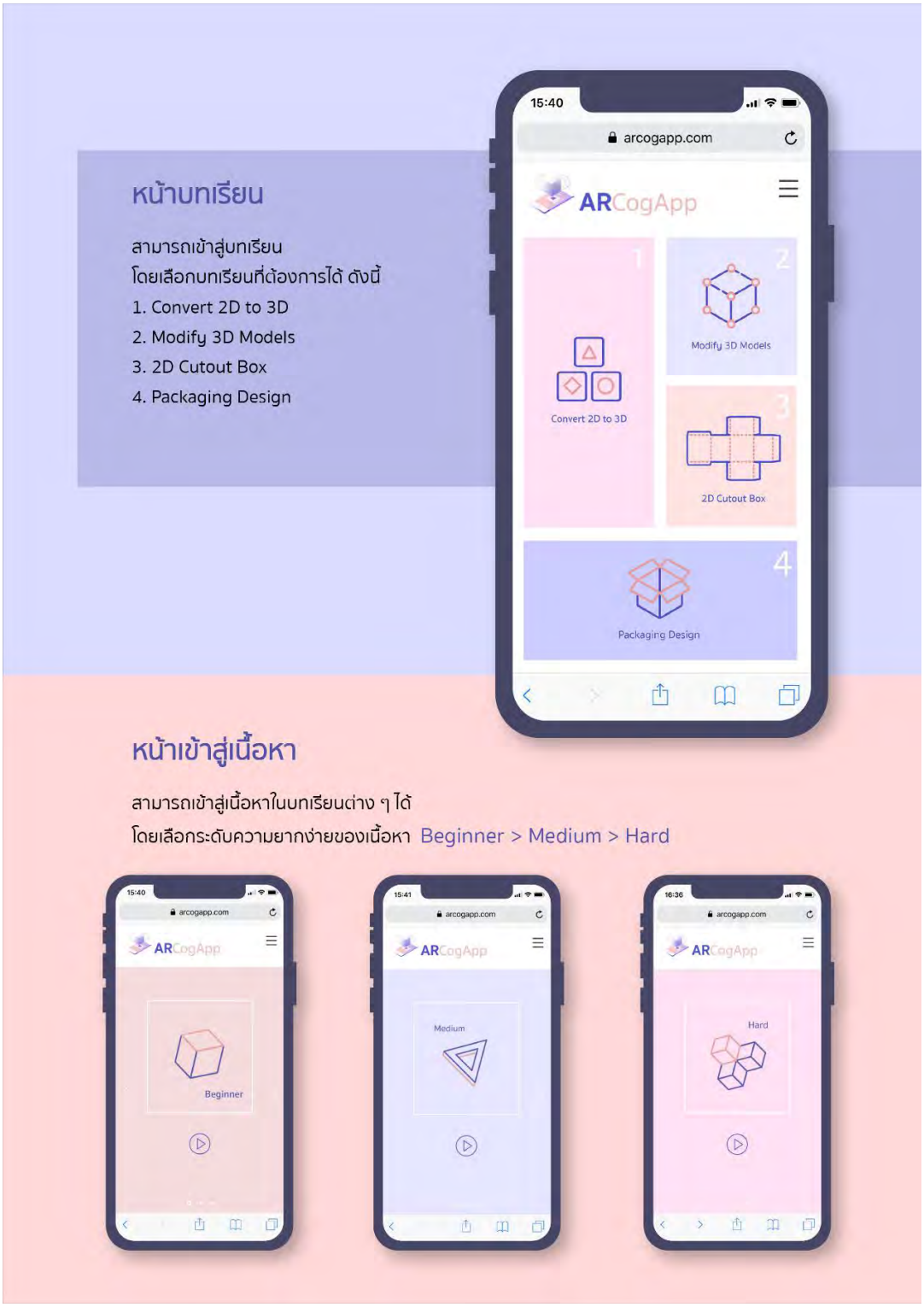
CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728



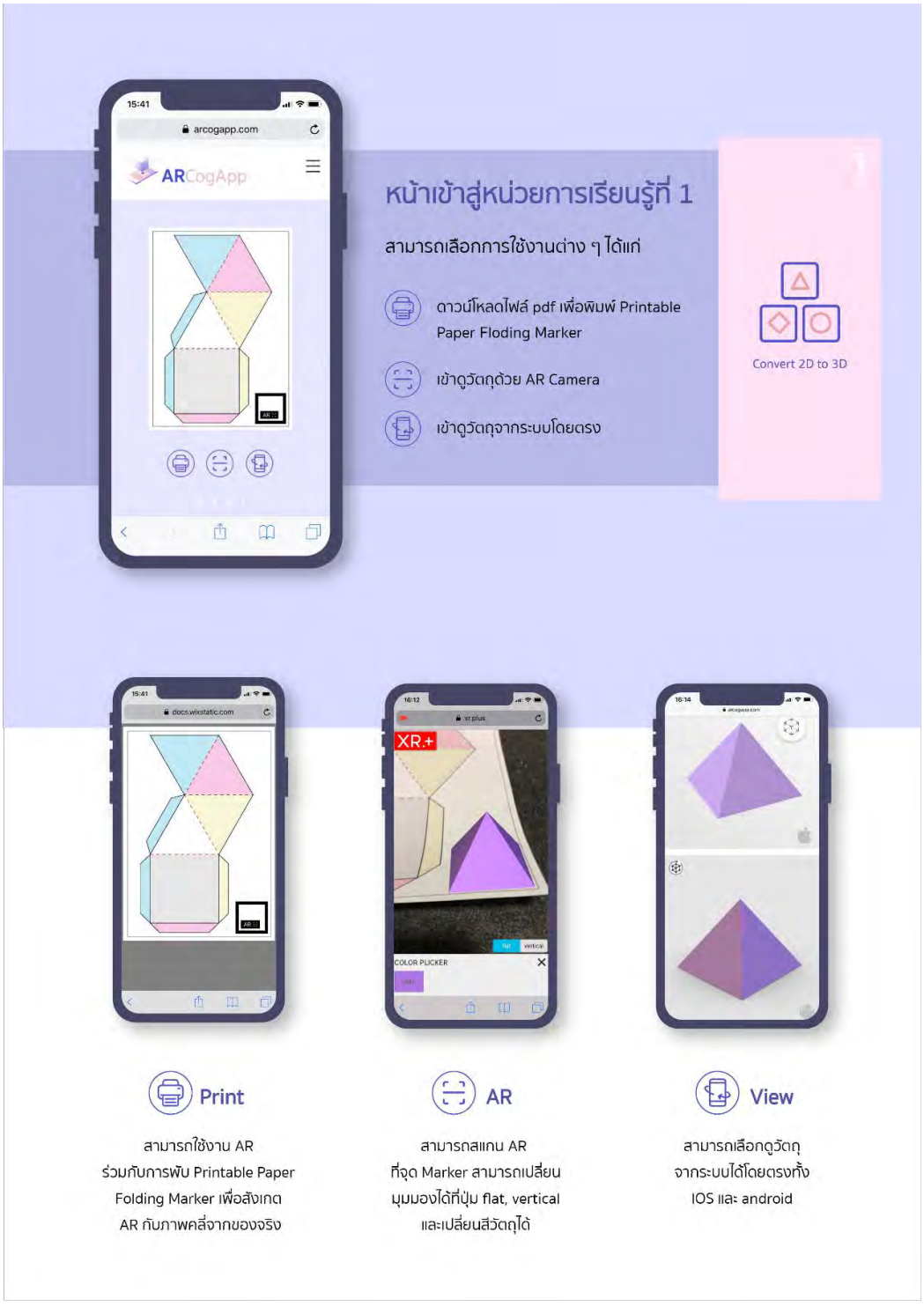
CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728



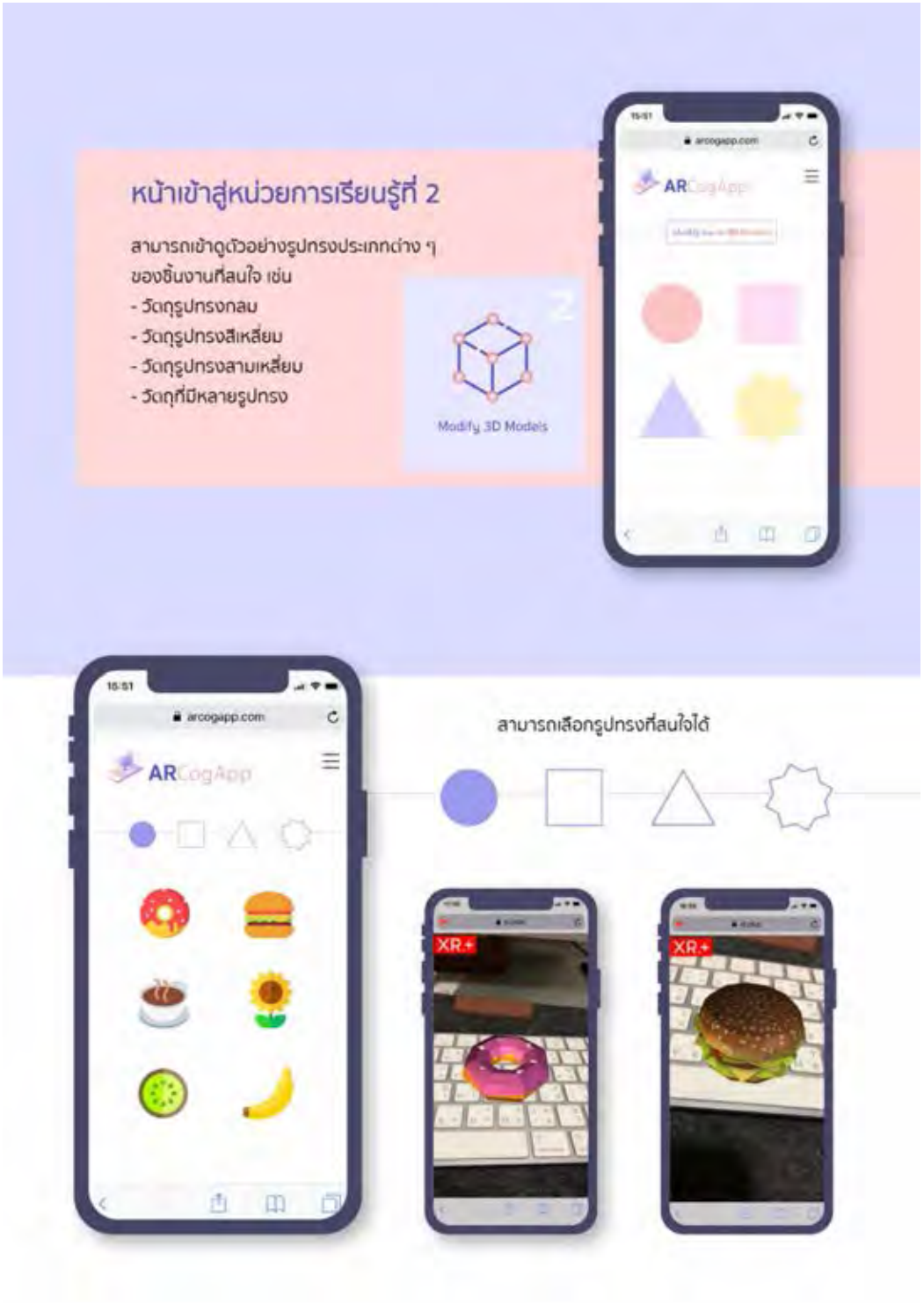
CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728



1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13



CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

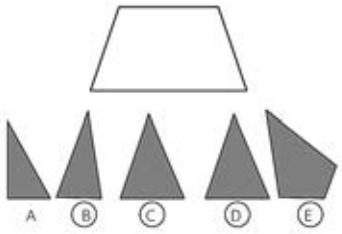
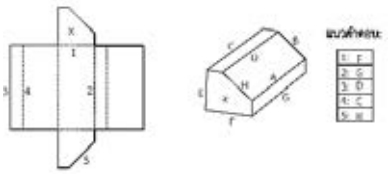


1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

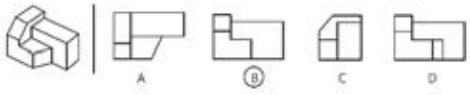
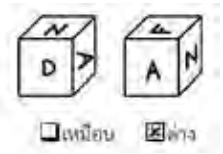
1703419728
CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ตารางสรุปองค์ประกอบ ความหมาย และลักษณะ

ของแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

องค์ประกอบของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	ความหมาย	ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
1. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) - การประกอบภาพ (Form Board) - การประกอบภาพสามมิติ (Surface Development) - การพับกระดาษ (Paper Folding)	การทดสอบความสามารถทางสติปัญญาอาศัยการมองเห็น การจินตนาการหรือการจินตภาพเกี่ยวกับรูปร่าง รูปทรงในมิติต่าง ๆ ผู้ที่ทำแบบทดสอบจะต้องมีจินตภาพว่ารูปร่างหรือรูปทรงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรจากรูปที่กำหนดให้ และจะต้องสามารถมองเห็นและเชื่อมโยงความสัมพันธ์รูปทรงต่าง ๆ ได้	1.1 แบบประกอบภาพ (Form Board)  1.2 แบบประกอบภาพสามมิติ (Surface Development)  1.3 แบบพับกระดาษ (Paper Folding) ประยุกต์จากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพของ Ekstrom, French, Harman และ Dermen (1976)

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

องค์ประกอบของความ สามารถด้านมิติสัมพันธ์	ความหมาย	ตัวอย่างแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
2. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) - การมองภาพ (Image Perspective) - การเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison)	ความสามารถในการจินตนาการจัดเรียงวัตถุซึ่งจะมองจากมุมมองที่แตกต่างกัน โดยใช้การกำหนดทิศทางหรือตำแหน่งใหม่จากการสังเกตการณ์	2.1 แบบมองภาพ (Image Perspective)  2.2 แบบเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison)  ประยุกต์จากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพของ Ekstrom, French, Harman และ Dermen (1976)
3. มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relations) - การหมุนบัตร (Card Rotation) - การหมุนวัตถุ (Object Rotation)	ความสามารถในการเข้าใจและรับรู้ความสัมพันธ์ของรูปร่างรูปทรงจากตำแหน่งที่แตกต่างกันไป	3.1 แบบหมุนบัตร (Card Rotation) 3.2 แบบหมุนวัตถุ (Object Rotation) ประยุกต์จากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพของ Ekstrom, French, Harman และ Dermen (1976)

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

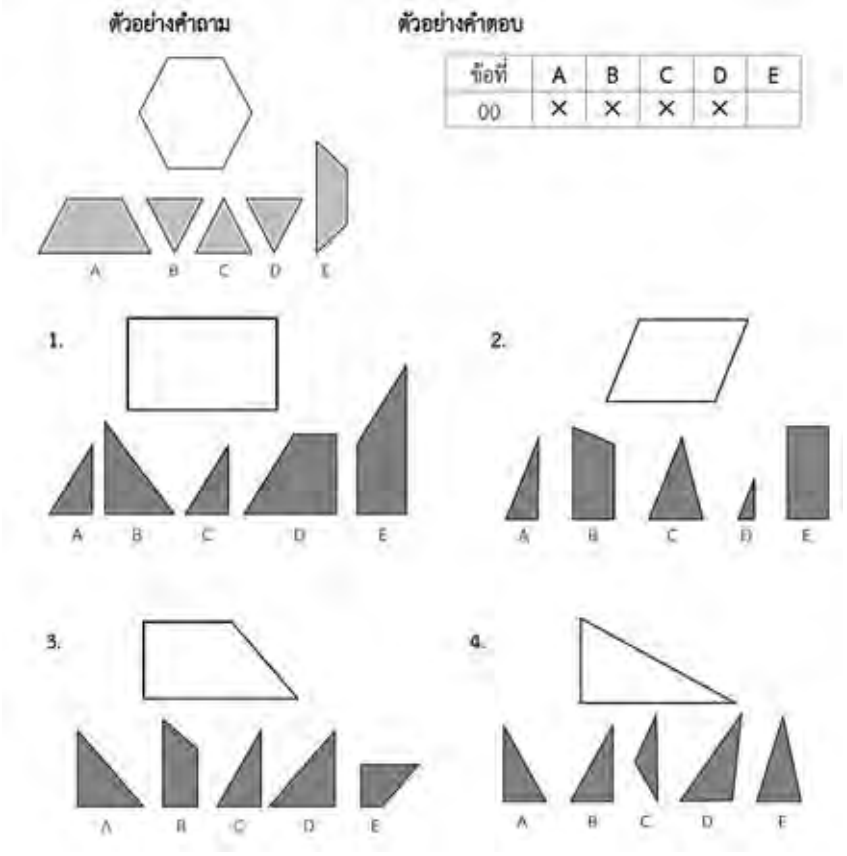
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ

(Spatial Visualization)

คำชี้แจง แบบทดสอบความวัดสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ ประกอบด้วยแบบวัด 3 แบบ ได้แก่ แบบประกอบภาพ แบบประกอบภาพสามมิติ และแบบพับกระดาษ รวมจำนวน 12 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 12 นาที

แบบที่ 1 แบบประกอบภาพ (Form Board)

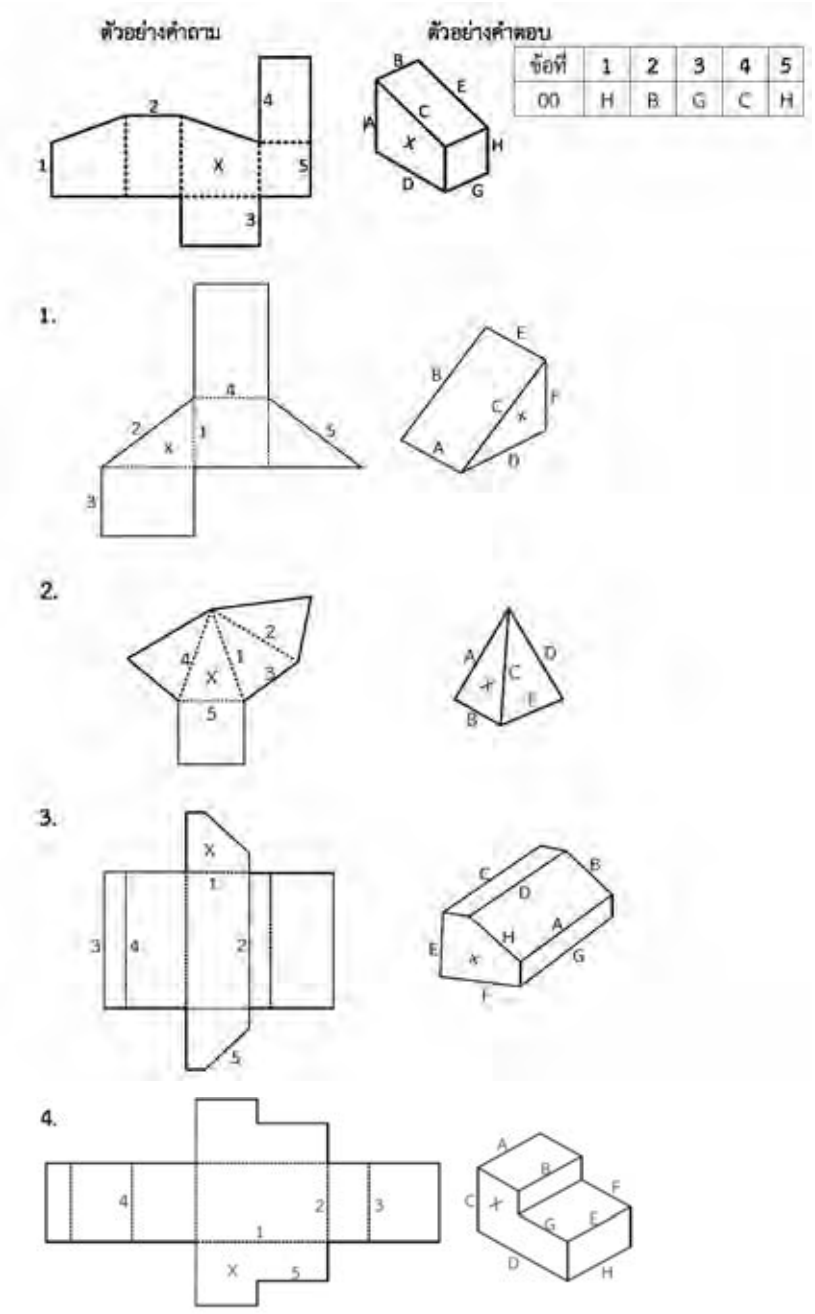
ให้ผู้เรียนเลือกจำนวน 4 รูป จากทั้งหมด 5 รูป โดยการทำเครื่องหมายกากบาท (☐) ที่ช่อง A B C D E บนกระดาษคำตอบ ซึ่งรูปที่เลือกต้องเป็นรูปที่สามารถประกอบรวมกันเป็นรูปที่กำหนดให้ได้อย่างสมบูรณ์ รูปที่จะเลือกบางรูปอาจต้องมีการหมุนจึงสามารถประกอบรวมกันได้



1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

แบบที่ 2 แบบประกอบภาพสามมิติ (Surface Development)

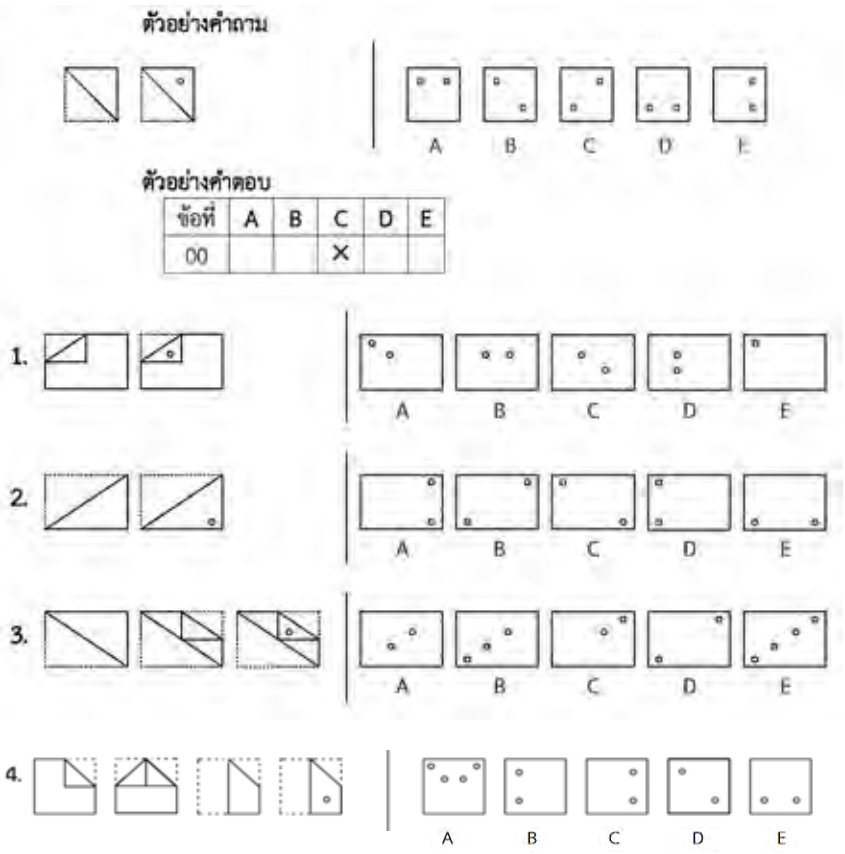
ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบว่าตัวเลขใดที่อยู่บนด้านของรูป 2 มิติ ตรงกับตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใดที่อยู่บนด้านของรูป 3 มิติ แล้วเลือกตัวอักษร A B C D... ที่อยู่บนด้านของรูป 3 มิติลงในช่องคำตอบหมายเลข 1 ถึง 5 บนกระดาษคำตอบ กำหนดให้เครื่องหมาย X เป็นสัญลักษณ์ที่บ่งบอกว่าทั้งสองรูปเป็นด้านเดียวกัน



1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

แบบที่ 3 แบบพับกระดาษ (Paper Folding)

ให้ผู้เ รียนเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยการพิจารณาจากรูปที่ได้จากการคลี่ออกของการพับและเจาะรูกระดาษของรูปที่อยู่ซ้ายมือ แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (□) ในช่อง A B C D หรือ E บนกระดาษคำตอบ



1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

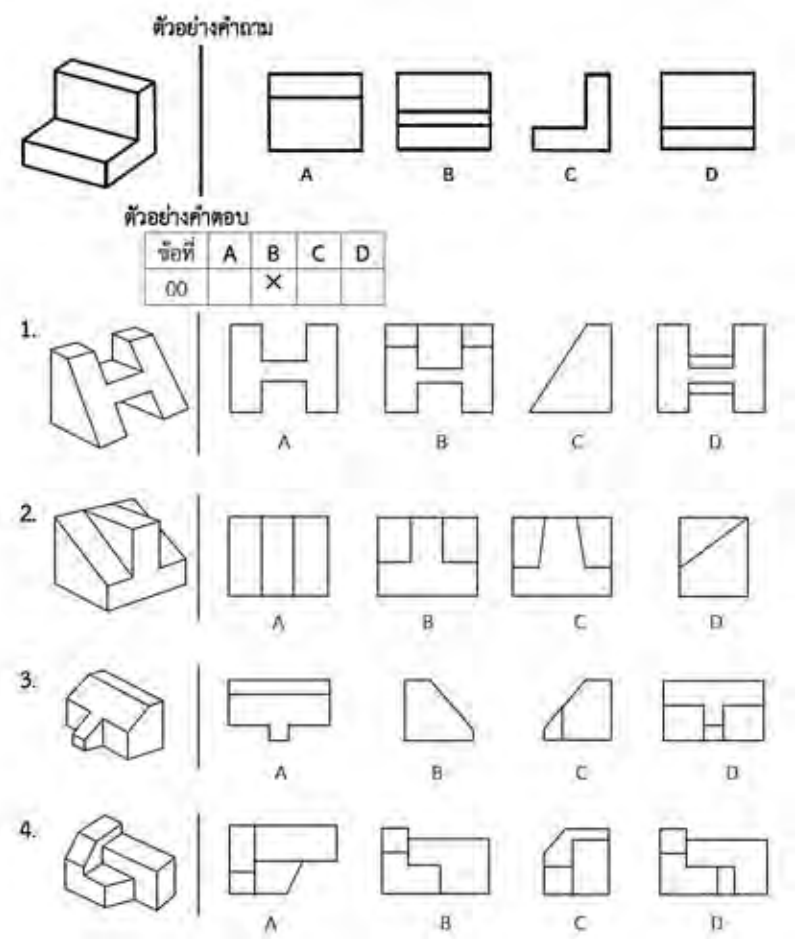
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง

(Spatial Orientation)

คำชี้แจง แบบทดสอบความวัดสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง ประกอบด้วยแบบวัด 2 แบบ ได้แก่ แบบมองภาพ และแบบเปรียบเทียบลูกบาศก์ รวมจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที

แบบที่ 1 แบบมองภาพ (Image Perspective)

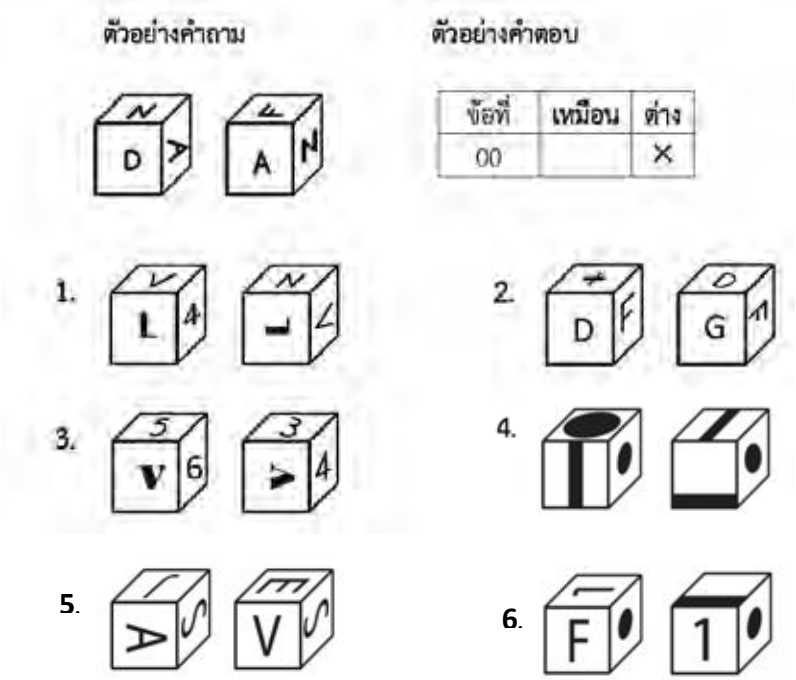
ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบรูปที่ได้จากการมองภาพ 3 มิติ ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้า แล้วเลือกคำตอบเพียงคำตอบเดียวที่ไม่ใช้รูปที่ได้จากการมองทั้งสามด้าน โดยทำเครื่องหมายกากบาท (☐) ในช่อง A B C หรือ D บนกระดาษคำตอบ



CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

แบบที่ 2 แบบเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison)

ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยเปรียบเทียบรูปลูกบาศก์ทั้งสองรูปที่หมุนในทิศทางที่แตกต่างกัน ซึ่งตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญลักษณ์บางตัวอาจถูกบทบังไว้ข้างหลัง แต่จะเห็นได้หลังจากที่หมุนลูกบาศก์ แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (☐) บนช่อง “เหมือน” ที่เห็นว่าลูกบาศก์ทั้งสองรูปเหมือนกัน หรือทำเครื่องหมายกากบาท (☐) บนช่อง “ต่าง” ที่เห็นว่าลูกบาศก์ทั้งสองรูปต่างกัน บนกระดาษคำตอบ



1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

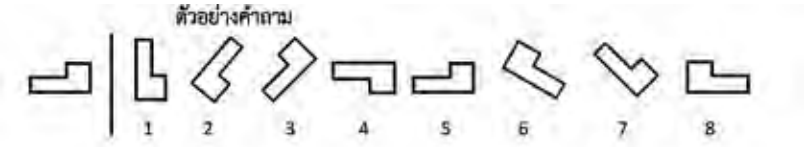
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์

(Spatial Relations)

คำชี้แจง แบบทดสอบความวัดสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ ประกอบด้วยแบบวัด 2 แบบ ได้แก่ แบบหมุนบัตร และแบบหมุนวัตถุ รวมจำนวน 8 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที

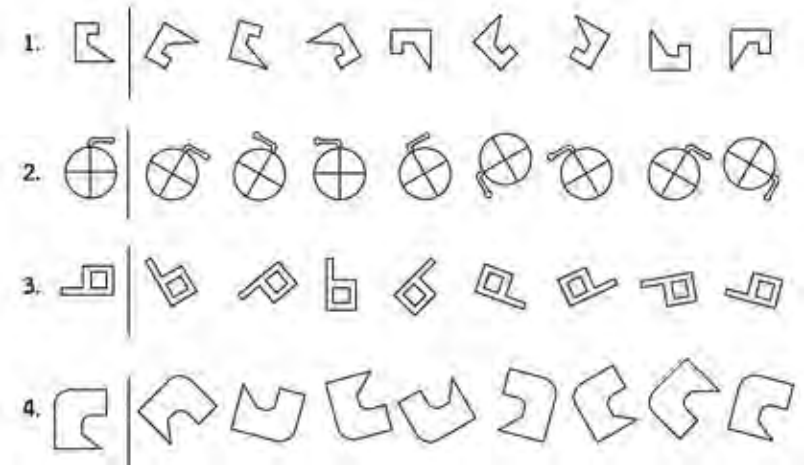
แบบที่ 1 แบบหมุนบัตร (Card Rotation)

ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในแต่ละรูป โดยเปรียบเทียบกับรูปที่อยู่ด้านซ้ายมือ แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (☐) บนช่อง “เหมือน” ที่เห็นว่าเป็นรูปที่เหมือนกัน หรือเครื่องหมายกากบาท (☐) บนช่อง “ต่าง” ที่เห็นว่าเป็นรูปที่ต่างกัน บนกระดาษคำตอบให้ครบทุกรูป



ตัวอย่างคำตอบ

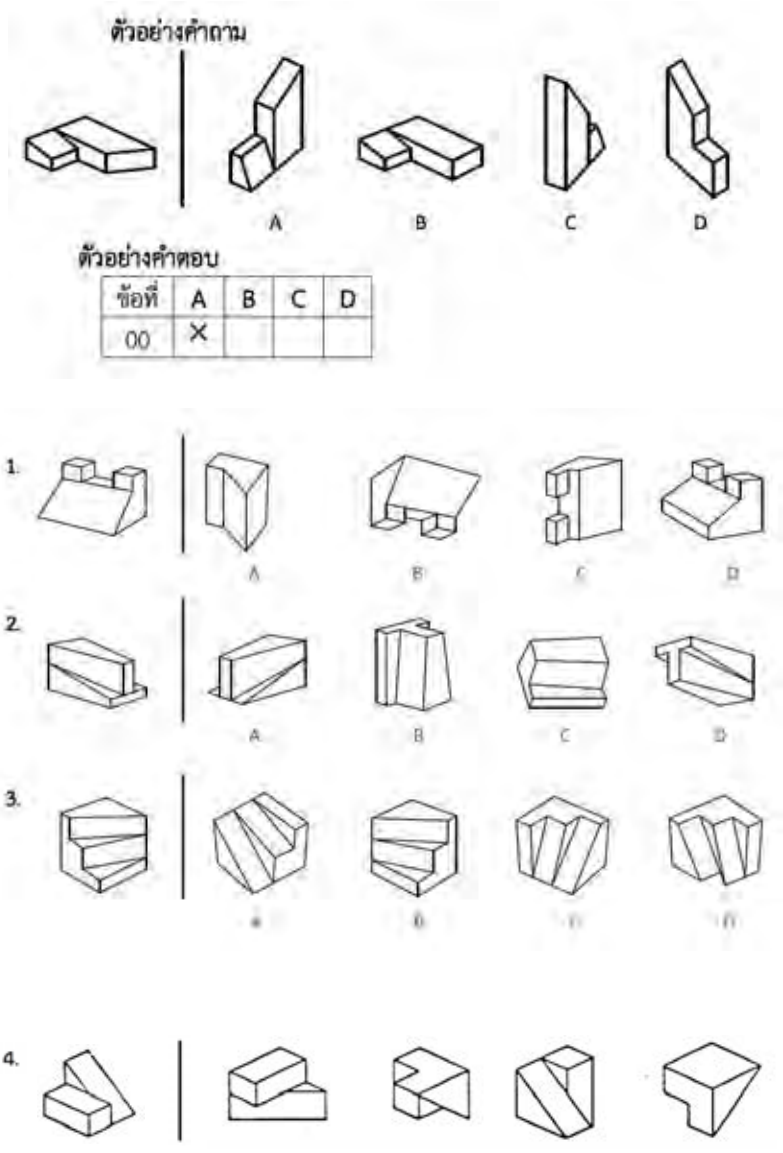
รูปที่ / ข้อที่	1		2		3		4		5		6		7		8	
	เหมือน	ต่าง	เหมือน	ต่าง	เหมือน	ต่าง	เหมือน	ต่าง	เหมือน	ต่าง	เหมือน	ต่าง	เหมือน	ต่าง	เหมือน	ต่าง
00	×		×		×			×	×			×	×			×



CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

แบบที่ 2 แบบหมุนวัตถุ (Object Rotation)

ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบรูปที่ได้จากการหมุน แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวซึ่งเป็นรูปที่เหมือนกับรูปที่อยู่ด้านซ้ายมือ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (☐) บนตัวเลือกที่ช่อง A B C หรือ D บนกระดาษคำตอบ

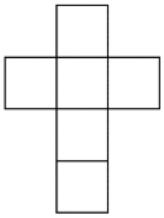
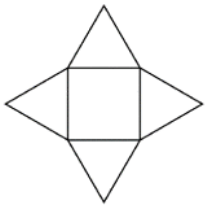
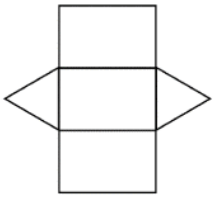
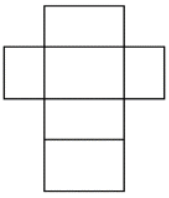


CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

แบบฝึกทักษะปฏิบัติ

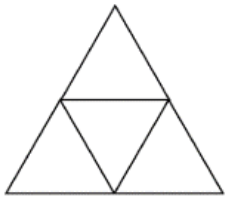
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น

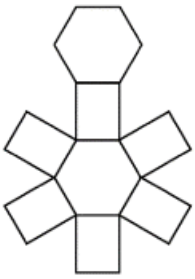
<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนแปลงแบบภาพสองมิติที่กำหนด โดยร่างออกมาให้อยู่ในรูปทรงสามมิติที่ถูกต้อง

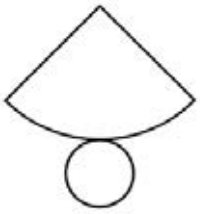
แบบภาพสองมิติ	รูปทรงสามมิติ
1. 	
2. 	
3. 	
4. 	

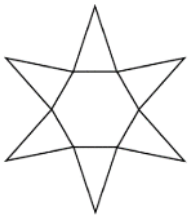
1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

แบบภาพสองมิติ **รูปทรงสามมิติ**

5. 

6. 

7. 

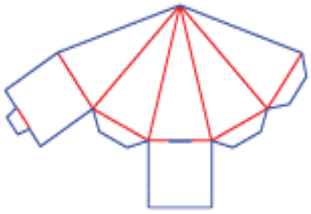
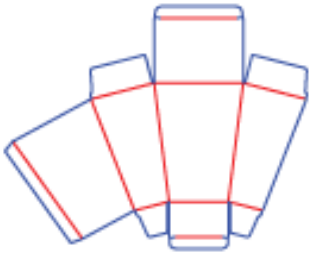
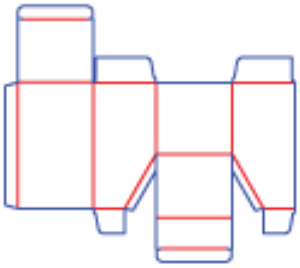
8. 

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

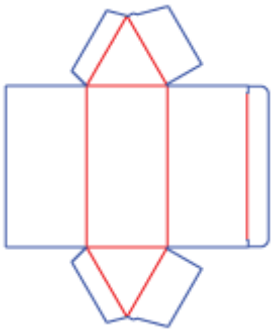
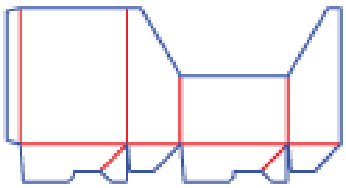
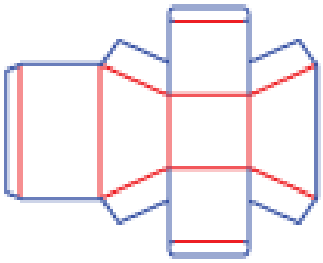
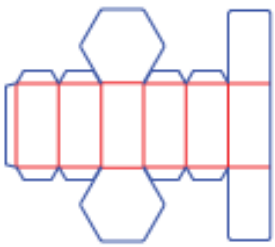
แบบฝึกทักษะปฏิบัติ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติ

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนแปลงแบบภาพสองมิติที่กำหนด โดยร่างออกมาให้อยู่ในรูปทรงสามมิติที่ถูกต้อง

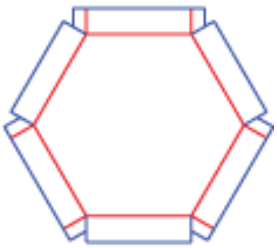
แบบภาพสองมิติ	**รูปทรงสามมิติ**
1. 	
2. 	
3. 	

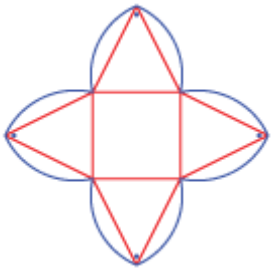
1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

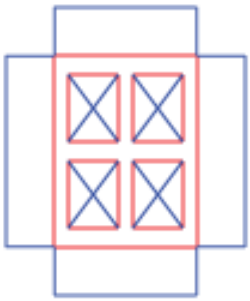
แบบภาพสองมิติ	รูปทรงสามมิติ
4. 	
5. 	
6. 	
7. 	

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

แบบภาพสองมิติ **รูปทรงสามมิติ**

8. 

9. 

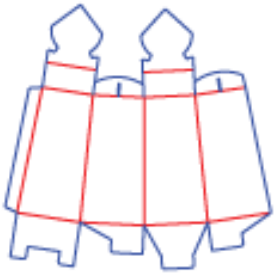
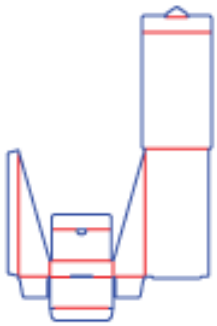
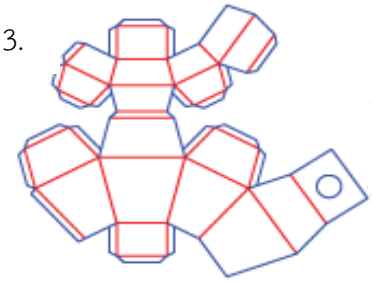
10. 

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

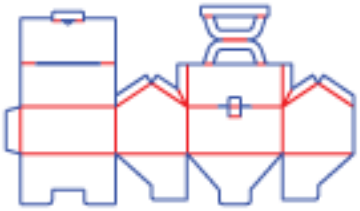
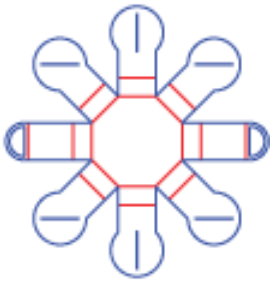
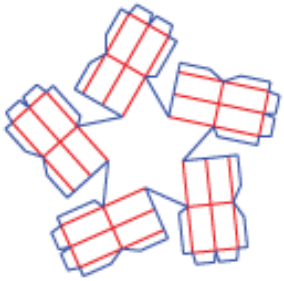
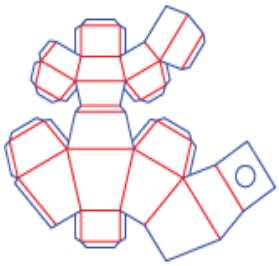
แบบฝึกทักษะปฏิบัติ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างแบบภาพสองมิติจากรูปทรงสามมิติ

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนแปลงแบบภาพสองมิติที่กำหนด โดยร่างออกมาให้อยู่ในรูปทรงสามมิติที่ถูกต้อง

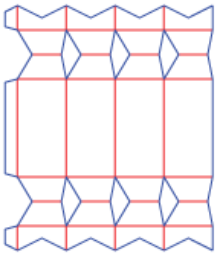
แบบภาพสองมิติ	รูปทรงสามมิติ
1. 	
2. 	
3. 	

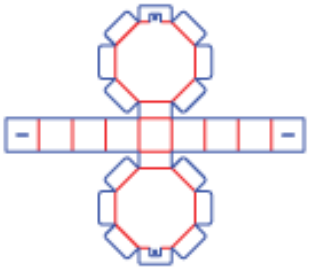
CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

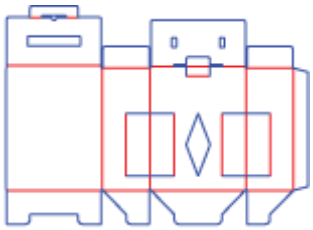
แบบภาพสองมิติ	รูปทรงสามมิติ
4. 	
5. 	
6. 	
7. 	

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

แบบภาพสองมิติ **รูปทรงสามมิติ**

8. 

9. 

10. 

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

เกณฑ์การประเมินผลจากแบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				
	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. ด้านการอธิบายเหตุผลในการเลือกชิ้นงาน	แสดงออกถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้มาก และสะท้อนเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้	แสดงออกถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้พอสมควร และสะท้อนเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้	แสดงออกถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้และสะท้อนเจตคติต่อการเรียนรู้ปานอยู่บ้าง	แสดงออกถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้และสะท้อนเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ค่อนข้างน้อย	แสดงออกถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้น้อย และไม่สะท้อนเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้
2. ด้านรูปแบบชิ้นงาน	รูปแบบชิ้นงานถูกต้องตามที่กำหนด มีความแปลกใหม่น่าสนใจ มีขนาดเหมาะสม สวยงาม	รูปแบบชิ้นงานถูกต้องตามที่กำหนด แต่ยังไม่แปลกใหม่ ไม่น่าสนใจ มีขนาดเหมาะสม	รูปแบบชิ้นงานถูกต้องตามที่กำหนด ยังไม่แปลกใหม่ ไม่น่าสนใจ มีขนาดไม่เหมาะสม	รูปแบบชิ้นงานมีส่วนที่ยังไม่ถูกต้องตามที่กำหนด ไม่แปลกใหม่ ไม่น่าสนใจ มีขนาดไม่เหมาะสม	รูปแบบชิ้นงานไม่ถูกต้องตามที่กำหนด ไม่แปลกใหม่ ไม่น่าสนใจ ขนาดไม่เหมาะสม
3. ด้านโครงสร้างและการผลิต	แผ่นคลี่สามารถพับขึ้นรูปได้ถูกต้องตรงกับบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบ	แผ่นคลี่ที่ออกแบบมีจุดผิดพลาดในการขึ้นรูปจากที่ออกแบบไว้ไม่เกิน 2 จุด	แผ่นคลี่ที่ออกแบบไว้มีจุดผิดพลาดในการขึ้นรูปตามที่ออกแบบไว้ตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป แต่ไม่เกิน 4 จุด	แผ่นคลี่ที่ออกแบบไว้มีจุดผิดพลาดในการขึ้นรูปตามที่ออกแบบไว้ตั้งแต่ 4 จุดขึ้นไป	แผ่นคลี่ที่ออกแบบไว้ไม่สามารถขึ้นเป็นรูปร่างบรรจุภัณฑ์นั้นได้
4. ด้านความครอบคลุมของเนื้อหารายวิชา	ชิ้นงานครอบคลุมเนื้อหาของรายวิชาและมีความหลาก หลายมาก	ชิ้นงานครอบคลุมเนื้อหาของรายวิชาแต่ยังพอมีความหลากหลาย	ชิ้นงานครอบคลุมเนื้อหาของรายวิชาแต่มีความหลากหลายน้อย	ชิ้นงานไม่ครอบคลุมเนื้อหาของรายวิชา และมีความหลากหลายน้อย	ชิ้นงานไม่ครอบคลุมเนื้อหาของรายวิชา และไม่มีความหลากหลาย
5. ด้านความเรียบร้อยของชิ้นงาน	ชิ้นงานมีความเรียบร้อย สะอาดและสมบูรณ์เป็นอย่างดี	ชิ้นงานมีความเรียบร้อย สะอาดและสมบูรณ์พอสมควร	ชิ้นงานไม่ค่อยเรียบร้อย แต่สมบูรณ์ในระดับดี	ชิ้นงานไม่มีความเรียบร้อย และสมบูรณ์ในระดับพอใช้	ชิ้นงานไม่สมบูรณ์เรียบร้อย

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

เกณฑ์การประเมินผลจากแบบการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

รายการสังเกตผู้เรียน	เกณฑ์การให้คะแนน				
	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
การเรียนรู้จากต้นแบบ	เรียนรู้ผ่าน AR ได้เป็นอย่างดี เข้าใจขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนจาก 2 มิติมาเป็น 3 มิติ จากการมองภาพคลี่กับวัตถุของจริง และมองภาพออกมาเป็นโครงสร้างของวัตถุได้	เรียนรู้ผ่าน AR ได้เป็นอย่างดี เข้าใจขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนจาก 2 มิติมาเป็น 3 มิติ จากการมองภาพคลี่กับวัตถุของจริง และมองภาพออกมาเป็นโครงสร้างของวัตถุได้เป็นบางส่วน	เรียนรู้ผ่าน AR ได้เข้าใจขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนจาก 2 มิติมาเป็น 3 มิติ จากการมองภาพคลี่กับวัตถุของจริง	พอที่จะเรียนรู้ผ่าน AR ได้ แต่ยังไม่เข้าใจขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนจาก 2 มิติมาเป็น 3 มิติ จากการมองภาพคลี่กับวัตถุของจริง	สามารถเรียนรู้ผ่าน AR ได้ แต่แสดงออกน้อย หรือไม่แสดงพฤติกรรมให้เห็นถึงความเข้าใจออกมา
การรับฟังการชี้แนะ	รู้วิธีการสังเกตการประกอบชิ้นส่วนจากการใช้เส้นประ สี แสง และเงา รวมถึงการหมุน การขยายวัตถุ การมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ ผ่านการทำให้ผู้เรียนดูเป็นตัวอย่างได้เป็นอย่างดี และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง	รู้วิธีการสังเกตการประกอบชิ้นส่วนจากการใช้เส้นประ สี แสง และเงา รวมถึงการหมุน การขยายวัตถุ การมองด้าน หน้า ด้านข้าง และด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ ผ่านการทำให้ผู้เรียนดูเป็นตัวอย่างได้ และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองเป็นบางส่วน	รู้วิธีการสังเกตการประกอบชิ้นส่วนจากการใช้เส้นประ สี แสง และเงา รวมถึงการหมุน การขยายวัตถุ การมองด้าน หน้า ด้านข้าง และด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ ผ่านการทำให้ผู้เรียนดูเป็นตัวอย่าง แต่ยังติดปัญหาอยู่บ้าง เรียนรู้ด้วยตัวเองไม่ได้	พอที่จะรู้วิธีการสังเกตการประกอบชิ้นส่วนจากการใช้เส้นประ สี แสงและเงา รวมถึงการหมุน การขยายวัตถุ การมองด้าน ข้าง และด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ ผ่านการทำให้ผู้เรียนดูเป็นตัวอย่าง และคอยสอบถามเพื่อนอยู่บ้าง	ไม่แสดงออกถึงการรู้วิธีการสังเกตการประกอบชิ้นส่วนจากการใช้เส้นประ สี แสง และเงา และสอบถามเพื่อนหรือผู้สอนตลอดเวลา
การรับความช่วยเหลือ	ไม่ต้องขอความช่วยเหลือหรือคำแนะนำจากผู้สอน สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเองได้เป็นอย่างดี	ขอความช่วยเหลือหรือคำแนะนำจากผู้สอนบ้างเล็กน้อย และสามารถแก้ปัญหาด้วยตัวเองได้	ขอความช่วยเหลือหรือคำแนะนำจากผู้สอนบ้างพอสมควร และสามารถแก้ปัญหาด้วยตัวเองได้บางส่วน	ขอความช่วยเหลือหรือคำแนะนำจากผู้สอนตลอด และสามารถแก้ปัญหาด้วยตัวเองบ้าง	ต้องการให้ผู้สอนช่วยเหลือตลอดเวลา
การแสดงความรู้	ทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติได้ด้วยตัวเอง ไม่ติดปัญหาแต่อย่างใด และมีความถูกต้องทุกข้อ	ทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติได้ด้วยตัวเองได้ แต่ยังมีความไม่ถูกต้องอยู่บางส่วน	ทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติได้ด้วยตัวเองได้บ้าง และยังมีความไม่ถูกต้องอยู่บ้าง	ทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติได้ด้วยตัวเองบ้างบางส่วน และยังมีความไม่ถูกต้องอยู่มาก	สามารถทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติด้วยตัวเองได้น้อย และทำออกมาไม่ถูกต้อง
การสะท้อนคิด	เปรียบเทียบกระบวนการสร้างชิ้นงาน และการแก้ปัญหาของตนเองกับผู้สอน และเพื่อนร่วมเรียนได้เป็นอย่างดี	เปรียบเทียบกระบวนการสร้างชิ้นงาน และการแก้ปัญหาของตนเองกับผู้สอน และเพื่อนร่วมเรียนได้บางส่วน	เปรียบเทียบกระบวนการสร้างชิ้นงาน และการแก้ปัญหาของตนเองกับผู้สอน	เปรียบเทียบกระบวนการสร้างชิ้นงาน และการแก้ปัญหาของตนเอง แต่ไม่สามารถสะท้อนคิดออกมาได้	ไม่แสดงออกถึงพฤติกรรมการสะท้อนคิดกับผู้สอน และเพื่อนร่วมเรียน

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

DEVELOPMENT OF LEARNING MODEL WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY USING COGNITIVE APPRENTICESHIP TO ENHANCE SPATIAL ABILITY IN PACKAGING DESIGN FOR UNDERGRADUATE STUDENTS

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. เนาวนิตย์ สงคราม

ผู้วิจัย นางสาวภาวพรรณ ขำทับ นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาคเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อผู้ประเมินรูปแบบ .....

ตำแหน่ง .....

สถานที่ทำงาน .....

คำชี้แจง

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญชุดนี้เป็นแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
ระยะที่ 1 Handing Phase **หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การขึ้นรูปเรขาคณิตสามมิติจากแบบภาพสองมิติเบื้องต้น**						
1.1 วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้						
1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ 1.2.1 การเป็นต้นแบบ (Modeling)						
1.2.2 การชี้แนะ (Coaching)						
1.2.3 การช่วยเหลือ (Scaffolding)						
1.2.4 การแสดงความรู้ (Articulation)						
1.3 สื่อการเรียนรู้/เครื่องมือที่ใช้ 1.3.1 AR Mobile Application						
1.3.2 Printable Paper Folding Marker						
1.3.3 3d Modeling Software (Blender)						
1.4 แบบวัดและประเมินผล 1.4.1 แบบประกอบภาพ (Form Board)						
1.4.2 แบบประกอบภาพสามมิติ (Surface Development)						
1.4.3 แบบพับกระดาษ (Paper Folding)						
1.4.4 แบบฝึกทักษะปฏิบัติ						
1.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้						
ระยะที่ 2 Supporting Phase **หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การดัดแปลงและแก้ไขรูปทรงสามมิติ**						
2.1 วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้						
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ 2.2.1 การเป็นต้นแบบ (Modeling)						
2.2.2 การชี้แนะ (Coaching)						
2.2.3 การช่วยเหลือ (Scaffolding)						
2.2.4 การแสดงความรู้ (Articulation)						
2.2.5 การสะท้อนคิด (Reflection)						
2.3 สื่อการเรียนรู้/เครื่องมือที่ใช้ 2.3.1 AR Mobile Application						
2.3.2 Printable Paper Folding Marker						

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
2.3.3 3d Modeling Software (Blender)						
2.4 แบบวัดและประเมินผล 2.4.1 แบบมองภาพ (Image Perspective)						
2.4.2 แบบเปรียบเทียบลูกบาศก์ (Cube Comparison)						
2.4.3 แบบฝึกทักษะปฏิบัติ						
2.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้						
ระยะที่ 2 Supporting Phase **หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสร้างแบบภาพสองมิติจากรูปทรงสามมิติ**						
3.1 วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้						
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ 3.2.1 การเป็นต้นแบบ (Modeling)						
3.2.2 การชี้แนะ (Coaching)						
3.2.3 การช่วยเหลือ (Scaffolding)						
3.2.4 การแสดงความรู้ (Articulation)						
3.2.5 การสะท้อนคิด (Reflection)						
3.3 สื่อการเรียนรู้/เครื่องมือที่ใช้ 3.3.1 AR Mobile Application						
3.3.2 Printable Paper Folding Marker						
3.3.3 Sketch						
3.3.4 3d Modeling Software (Blender)						
3.3.5 Adobe Illustrator						
3.3.6 Print Out						
3.4 แบบวัดและประเมินผล 3.4.1 แบบหมุนบัตร (Card Rotation)						
3.4.2 แบบหมุนวัตถุ (Object Rotation)						
3.4.3 แบบฝึกทักษะปฏิบัติ						
3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้						
ระยะที่ 3 Self –Exploring Phase **หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การผลิตชิ้นงานจริง**						
4.1 วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้						
4.2 กิจกรรมการเรียนรู้						

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
การนำไปใช้ (Exploration)						
4.3 สื่อการเรียนรู้/เครื่องมือที่ใช้ 3.5.1 AR Mobile Application						
3.5.2 Printable Paper Folding Marker						
3.5.3 Adobe Illustrator						
3.5.4 3d Modeling Software (Blender)						
3.5.5 Print Out						
4.4 แบบวัดและประเมินผล แบบประเมินผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์						
4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ภาวพรรณ ขำทับ

ผู้วิจัย

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

แบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

DEVELOPMENT OF LEARNING MODEL WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY USING COGNITIVE APPRENTICESHIP TO ENHANCE SPATIAL ABILITY IN PACKAGING DESIGN FOR UNDERGRADUATE STUDENTS

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. เนาวนิตย์ สงคราม

ผู้วิจัย นางสาวภาวพรรณ ขำทับ นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาคเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อผู้ประเมินรูปแบบ .....

ตำแหน่ง .....

สถานที่ทำงาน .....

คำชี้แจง

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญชุดนี้เป็นแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่ได้เรียนรู้จากรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มีเกณฑ์การประเมินความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านตัวอักษร
2. ด้านภาพประกอบ
3. ด้านสี
4. ด้านสัญลักษณ์
5. ด้านการจัดรูปแบบ
6. ด้านการนำเสนอเนื้อหา
7. ด้านฟังก์ชันสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	**ระดับความคิดเห็น**					**ข้อเสนอแนะ**
	5	**4**	**3**	**2**	**1**	
1. ด้านตัวอักษร						
1.1 รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย ชัดเจน กลมกลืน						
1.2 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม						
1.3 สีของตัวอักษรสวยงาม กลมกลืน						
2. ด้านภาพประกอบ						
2.1 ภาพประกอบสื่อความหมายตามวัตถุประสงค์						
2.2 ขนาดของภาพบนหน้าจอมีความเหมาะสม						
2.3 ชนิดของภาพมีความเหมาะสม						
3. ด้านสี						
3.1 สีสวยงาม สบายตา ไม่หลากหลายเกินไป						
3.2 สีมีความเหมาะสม ระหว่างสีพื้นหลังและสีตัวอักษร						
3.3 สีมีความกลมกลืนในทุก ๆ หน้า						
4. ด้านสัญลักษณ์และปุ่ม						
4.1 รูปแบบมีความเหมาะสม						
4.2 การสื่อความเหมายชัดเจน						
4.3 การจัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสม						
5. ด้านการจัดรูปแบบ						
5.1 มีความเหมาะสม น่าสนใจ						
5.2 มีการจัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสม						
5.3 มีการจัดลำดับ ขั้นตอน ที่เหมาะสมเข้าใจง่าย						
6. ด้านการนำเสนอเนื้อหา						
6.1 มีความถูกต้องชัดเจน						

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
6.2 มีความเหมาะสมตำแหน่งการจัดวาง						
6.3 ปริมาณการนำเสนอต่อหน้าจอ						
6.4 ความเข้าใจในการใช้ภาษา						
6.5 ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์						
7. ด้านฟังก์ชันการใช้งาน 7.1 มีความสะดวกและรวดเร็วในการเลือกใช้เครื่องมือสำหรับขั้นตอนต่าง ๆ						
7.2 ตอบสนองต่อการใช้อุปกรณ์ได้อย่างรวดเร็ว						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ภาวพรรณ ขำทับ

ผู้วิจัย

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

ปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาความรู้มีความแปลกใหม่น่าสนใจ					
2. เนื้อหาความรู้สอดคล้องกับความต้องการสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์					
3. เนื้อหาความรู้เข้าใจได้ง่าย					
4. รูปแบบและความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง					
5. เนื้อหาความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้สร้างความคิด สำหรับทำงานออกแบบบรรจุภัณฑ์					
6. หลังการทำกิจกรรมผู้เรียนมีความรู้เรื่องการออกแบบมากขึ้น					
ด้านการจัดกิจกรรม					
7. โจทย์กิจกรรมเข้าใจง่าย					
8. ลำดับขั้นตอนในการทำกิจกรรม มีความต่อเนื่องและเหมาะสม					
9. เวลาในแต่ละขั้นตอนการทำแต่ละกิจกรรม มีความเหมาะสม					
10. สภาพแวดล้อมในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม					
11. รูปแบบของการทำกิจกรรมแปลกใหม่น่าสนใจ					
สื่อและอุปกรณ์					
12. สื่อและวิธีการในการเรียนรู้การทำกิจกรรมมีความแปลกใหม่น่าสนใจ					
13. โจทย์ที่ได้รับมีความชัดเจนต่อการทำความเข้าใจ					
14. ภาพที่ใช้แสดงในสื่อมีความชัดเจน					
15. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมในภาพรวม					
16. สามารถนำความรู้/วิธีการที่เรียนไปใช้ในการทำงานออกแบบครั้งต่อไป					

ข้อเสนอแนะอื่นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 3

แบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

แบบประเมินรับรอง
รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบ
เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์
สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

DEVELOPMENT OF LEARNING MODEL WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY USING COGNITIVE APPRENTICESHIP TO ENHANCE SPATIAL ABILITY IN PACKAGING DESIGN FOR UNDERGRADUATE STUDENTS

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. เนาวนิตย์ สงคราม

ผู้วิจัย นางสาวภาวพรรณ ขำทับ นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาคเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อผู้รับรองรูปแบบ .....

ตำแหน่ง .....

สถานที่ทำงาน .....

วัตถุประสงค์ของการประเมิน

เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผลที่ได้จากการประเมินผู้วิจัยจะนำไปปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง

คำชี้แจง

การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วยคำถาม 6 ตอน ได้แก่ 1) ภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้ 2) องค์ประกอบในรูปแบบการเรียนรู้ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้ 4) เครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้ 5) การประเมินผลการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้ และ 6) การใช้งานรูปแบบการเรียนรู้

โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	**ระดับความคิดเห็น**					**ข้อเสนอแนะ**
	5	**4**	**3**	**2**	**1**	
1. บทนำ 1.1 หลักการและเหตุผล						
1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ						
2. รูปแบบและคำอธิบาย แผนภาพแสดงรูปแบบการเรียนรู้						
3. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 3.1 สาระสำคัญ						
3.2 ลำดับขั้นตอน						
3.3 สังคมวิทยา						
3.4 บทบาทผู้สอน						
3.5 บทบาทผู้เรียน						
3.6 สื่อและเทคโนโลยี						
3.7 เครื่องมือประเมิน						
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการ เรียนรู้ 4.1 ขั้นเตรียมการ						

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
4.1.1 การสร้างความสนใจ						
4.1.2 การบอกจุดประสงค์						
4.1.3 การกระตุ้นผู้เรียน						
4.2 ขั้นดำเนินการ						
4.2.1 การสอนโดยนำเสนอด้วยวาจา						
4.2.2 การสาธิตและฝึกปฏิบัติอย่างง่าย						
4.2.3 การสาธิตและฝึกปฏิบัติที่ซับซ้อน						
4.2.4 การแก้ปัญหาผ่านภารกิจที่ได้รับ						
4.2.5 การอภิปราย						
4.3 ขั้นประเมินผล						
4.3.1 ประเมินผลก่อนเรียน						
4.3.2 ประเมินผลระหว่างเรียน						
4.3.3 ประเมินผลหลังเรียน						
5. รูปแบบการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้จริง						
6. ภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต และการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ภาวพรรณ ขำทับ

ผู้วิจัย

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ภาพการใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13
1703419728

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวภาวพรรณ ขำทับ
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยสยาม ปริญญาโท บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยสยาม
ที่อยู่ปัจจุบัน	กรุงเทพมหานคร
ผลงานตีพิมพ์	การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้การฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต

1703419728 CU iThesis 5983861927 thesis / recv: 15072562 14:03:05 / seq: 13