

วทญ ๒๕๖๓๒๒



การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วรนุช ชำนาญกิจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ ว่าที่ ร้อยตรีหญิง วรนุช ชำนาญกิจ แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชูกระเดื่อง)

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ พร้อมพรม)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา)

กรรมการ
(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

กรรมการ
(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเวท ทองนุ)
คณบดีคณะครุศาสตร์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท ติเมืองซ้าย)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน 1 พ.ศ. 2559 พ.ศ.....

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เพื่อทดสอบ จำนวน 2 ข้อ และตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล จำนวน 18 ข้อ 2) คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยหาคัดชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ค่าความยากรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.24 ถึง 1.00 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละตอนมีค่า 0.87, 0.76, 0.83, 0.72 และ 0.82 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่า 0.72

3) ข้อบกพร่องในการเรียนที่พบมากที่สุดคือ ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะ คิดเป็นร้อยละ 46.43 รองลงมาคือ แปลความหมายของจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ในการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะผิด คิดเป็นร้อยละ 39.30 และจดจำจีโนไทป์ของหมู่เลือดต่าง ๆ ไม่ได้ คิดเป็นร้อยละ 33.69



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

TITLE : A construction of deficiency diagnostic test in Biology subject on “the Genetic transformation” for Matthayomsueksa 6 students.

AUTHOR : Woranood Chamnankit **DEGREE :** M.Ed. (Educational Research and Evaluation)

ADVISORS : Dr.Piyatida Panya Major Advisor

Asst.Prof.Dr.Paisarn Worakham Co-advisor

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY, 2016

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to construct and determine the quality of a diagnostic test in biology subject on the “genetic transformation” for Matthayomsueksa 6 students 2) to find the students’ knowledge deficiency in biology subject on the “genetic transformation”. The samples were 463 Matthayomsueksa 6 students from the Secondary Educational Service Area Office 21, in the first semester of academic year 2014, selected by using multi-stage random sampling. The research instrument was a survey test in the form of sentence completion with explanation. Students’ errors in answering the survey test were used in creating distracters in the diagnostic test. The data were analyzed by using IOC, difficulty, discrimination index, test’s reliability, mean, and percentage.

The results were as the followings : 1) The deficiency diagnostic test in biology subject on the “genetic transformation” for Matthayomsuksa 6 students was a 50 items test created by using multiple choices format with four alternatives. It consisted of 5 parts; Part I: Mendel’s genetics study (17 items), Part II: the law of probability (3 items), Part III: the law of segregation and the law of independent assortment (10 items), Part IV: the manipulation for testing (2 items), and Part V: the hereditary characteristic that was the extension of Mendel’s genetics (18 items). 2) The deficiency diagnostic test in biology subject on the “genetic transformation” for Matthayomsuksa 6 students had the content validity by using Item-Objective Congruence indices ranged from 0.60 to 1.00, the difficulty value ranged from 0.65 to 0.80, the discrimination indices ranged from 0.24 to 1.00, the

reliability coefficients of each part at 0.87, 0.76, 0.83, 0.72, and 0.82 respectively, and the overall reliability coefficient at 0.72. 3) The students' knowledge deficiency on "the genetics transformation" was mostly on the misuse of the law of segregation and the law of independent assortment in genotype and phenotype of second filial generation (F_2) of poly-hybrid cross (46.43 percent), the misinterpretation of genotype and phenotype in the bi-hybrid cross (39.30 percent), and the inability to memorize the genotype of the blood groups (33.69 percent).



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเสร็จสมบูรณ์ไปไม่ได้ถ้าไม่ได้รับความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และตรวจสอบแก้ไขอย่างใกล้ชิด จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลักและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้แนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการ ติดต่อประสานงานระหว่างศูนย์การเรียนรู้มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดหนองคาย กับส่วนกลาง จังหวัดมหาสารคามอีกทั้งให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง รวมทั้งคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้ คำแนะนำ แนวทางในการตรวจสอบ แก้ไข วิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาที่ ร.ต.ดร.อรรณู ชูยกระเดื่อง อาจารย์ ดร.พงษ์ธร โพธิ์พูลศักดิ์ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และ ดร.อดิศร ศรีบุญวงษ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม นางสาวปัญชลิดา โสหา ครุ โรงเรียนหนองนาคำวิทยาคมนางสาวสุดารัตน์ ใต้ชาติครู โรงเรียนหัวน้ำใหญ่วิทยา ที่ให้ความ ช่วยเหลือในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการ แก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ นายสุรเดช บัวหลวง ผู้อำนวยการ โรงเรียนสังคมวิทยา ที่อนุญาต ให้ผู้วิจัยได้ศึกษาต่อระดับปริญญาโท และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย อย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ คุณย่า คุณครู-อาจารย์ ขอขอบคุณสามี และเพื่อนๆ สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษารุ่น 3 เพื่อนครู และอีกหลาย ๆ คนที่ผู้วิจัยไม่สามารถเอ่ยนาม ท่านได้ทั้งหมด ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

หากคุณความดีใดที่พอจะมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขออุทิศคุณความดีนั้นแก่ท่าน ที่ผู้วิจัยได้เอ่ยนามและท่านที่ไม่สามารถเอ่ยนาม ได้ทั้งหมด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านเป็น อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

วรรณช ชำนาญกิจ

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ค
ABSTRACT	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฉ
สารบัญแผนภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามการวิจัย	4
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
กรอบแนวคิดการวิจัย	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	9
แบบทดสอบวินิจฉัย	11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	46
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	46
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	50
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	50
การเก็บรวบรวมข้อมูล	62
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	63
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	63
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	66
ลำดับขั้นตอนการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	107
สรุปผลการวิจัย	107
อภิปรายผล	110
ข้อเสนอแนะ	116
บรรณานุกรม	117
ภาคผนวก ก แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC)	124
ภาคผนวก ข คู่มือดำเนินการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	167
ภาคผนวก ค เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	195
ประวัติผู้วิจัย	199

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน	32
2	การพิจารณาจากลักษณะความยากและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบ	33
3	ตัวอย่างการคำนวณคะแนนจุดตัด	34
4	กลุ่มตัวอย่างในการสร้าง พัฒนาและหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย	48
5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา กับพฤติกรรมบ่งชี้	51
6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา พฤติกรรมบ่งชี้ และจำนวนข้อสอบ	53
7	แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้ แบบทดสอบเพื่อสำรวจ	58
8	แสดงค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องในการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6	68
9	แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษาของ แบบทดสอบ เพื่อสำรวจข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	70
10	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย ทั้งฉบับ จำนวน 5 ตอน จากการทดสอบหาคุณภาพเบื้องต้น	73
11	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย ทั้งฉบับ จำนวน 5 ตอน จากการทดสอบหาคุณภาพ ครั้งที่ 2	78
12	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 5 ตอนจากการทดสอบ เพื่อหาคุณภาพ ครั้งที่ 2	81
13	ข้อบกพร่องในแบบทดสอบตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	83
14	ข้อบกพร่องในแบบทดสอบตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น	88

15	ข้อบกพร่องในแบบทดสอบตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่ม อย่างอิสระ	90
16	ข้อบกพร่องในแบบทดสอบตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ	95
17	ข้อบกพร่องในแบบทดสอบตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยาย ของพันธุศาสตร์เมนเดล	96
18	สรุปข้อบกพร่องที่พบบ่อย 3 อันดับแรกในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ตอน	103



สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่

หน้า

1	คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแบบทดสอบ 5 ตอน	173
2	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย ทั้ง 5 ตอน	174
3	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัย ทั้ง 5 ตอน	174
4	เวลาที่ใช้ในการทดสอบคิดเป็นนาที	175



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัย	8
2	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ	61



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดในกระบวนการพัฒนาของมนุษยชาติ ทั้งการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ศาสนา และวัฒนธรรม ทุกประเทศต้องมีการศึกษาที่มีคุณภาพเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพการณ์ของโลกในแต่ละยุคสมัย (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2556 : 4) ซึ่งตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ที่กล่าวว่า ประเทศไทยจะต้องเผชิญกับกระแสการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญทั้งภายนอกและภายในประเทศ ที่ปรับเปลี่ยนเร็วและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เป็นทั้งโอกาสและความเสี่ยงต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะข้อผูกพันที่จะเป็นประชาคมอาเซียนในปี 2558 จึงจำเป็นต้องนำภูมิคุ้มกันที่มีอยู่พร้อมทั้งเร่งสร้างภูมิคุ้มกันในประเทศให้เข้มแข็งขึ้นมาใช้ในการเตรียมความพร้อมให้แก่คนสังคมและระบบเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสมสามารถพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าต่อไปเพื่อประโยชน์สุขที่ยั่งยืนของสังคมไทยตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2555 : 2) ดังนั้นจึงต้องจัดการศึกษาเพื่อให้เยาวชนมีองค์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเยาวชนต้องกำหนดมาตรฐาน สาระการเรียนรู้ที่จำเป็นไว้อย่างเป็นระบบและชัดเจนหลากหลายสาระการเรียนรู้และหลากหลายวิธีแห่งการเรียนรู้ (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2546 : 4) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่นับว่าสำคัญยิ่งต่อชีวิตประจำวันคือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต

วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการ

แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. 2551 : 92) ซึ่งรายวิชาชีววิทยาจัดเป็นรายวิชาเฉพาะของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จะต้องเรียนให้ครบหน่วยกิต ตามหลักสูตรสถานศึกษา (หลักสูตร โรงเรียนสังคมวิทยา 2553 ฉบับปรับปรุง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. 2553 : 25)

การวัดผลประเมินผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนทราบว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ เรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใดและยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misconception) ในเรื่องใดอยู่บ้าง สารสนเทศเหล่านี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการวัดผลประเมินผลเป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่มีคุณภาพ (ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ. 2555 : 11) ซึ่งเครื่องมือวัดที่จำเป็นและสามารถบ่งบอกข้อบกพร่องของผู้เรียน ได้ดี คือ แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) เพราะแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์ในการค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนในรายวิชาต่าง ๆ และความสามารถพิเศษของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลของการวินิจฉัยสามารถนำมาประกอบการแก้ไขหรือส่งเสริมการเรียนของนักเรียน ตลอดจนหาวิธีการมาปรับปรุงวิธีการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในการวัดผลและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์มุ่งเน้น การแก้ปัญหาใด ๆ ย่อมแก้ที่ต้นเหตุของการเรียนรู้ที่บกพร่องของผู้เรียน ก่อนไม่ใช่เป็นการวัดและประเมินผลเพื่อตัดสินได้หรือตกของนักเรียนเพียงอย่างเดียวแต่ต้องมีการพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลแก้ไขปัญหาให้ตรงจุดอ่อนของผู้เรียน ดังนั้น การจะรู้ข้อบกพร่องก็ต้องใช้การทดสอบเพื่อวินิจฉัยหาข้อบกพร่อง ในการค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนตลอดจนการวัดผล เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจถูกต้อง อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความรอบรู้ให้แก่เด็กทั้งนักเรียนเก่งและอ่อนได้ด้วย (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 5)

จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ฉบับที่ 6 ค่าสถิติระดับโรงเรียนแยกตามรายวิชา รายวิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์, เคมี, ชีววิทยา, โลกและดาราศาสตร์) พบว่า ความสามารถในรายวิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.48 คะแนนเฉลี่ยในระดับสังกัดมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.60 คะแนนเฉลี่ยในระดับจังหวัดมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 28.48 และคะแนนเฉลี่ยในระดับโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.14 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2556 : 2) และฉบับที่ 5 ค่าสถิติระดับโรงเรียนแยกตามสาระการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต (เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์) อยู่ในเนื้อหาวิชาชีววิทยา มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 32.22 คะแนนเฉลี่ยในระดับสังกัดมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 32.45 คะแนนเฉลี่ยในระดับจังหวัดมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 29.56 และคะแนนเฉลี่ยในระดับโรงเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 25.66 ซึ่งจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยทั้งระดับรายวิชาและค่าเฉลี่ยระดับสาระการเรียนรู้มีค่าต่ำกว่าทั้งระดับจังหวัดและระดับประเทศ ดังนั้น จึงเป็นรายวิชาและสาระการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2556 : 5) ซึ่งสอดคล้องกับ (แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 11. 2555-2559 : 9) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี ได้กล่าวว่า ขณะนี้ประเทศไทยกำลังประสบกับวิกฤตการณ์ทางการศึกษา คือคุณภาพการศึกษา ยังไม่เป็นที่พอใจของสังคม เด็กระดับวัยเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาหลัก โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อแก้ไขปัญหาในการเรียน ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ครูผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาข้อบกพร่องของผู้เรียนต่อไป

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อค้นหาข้อบกพร่องแล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพราะเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และใช้ทักษะทางด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาร่วมด้วย ดังนั้นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการ

ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะเป็นเครื่องมือสำหรับครูผู้สอนได้นำไปแก้ปัญหาให้ตรงจุดทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้นที่จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

คำถามการวิจัย

1. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 มีลักษณะและคุณภาพอย่างไร
2. ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 มีอะไรบ้าง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21
2. เพื่อค้นหาข้อบกพร่องของผู้เรียนในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 56 โรงเรียน และจำนวนนักเรียน 6,039 คน

2. ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวนนักเรียน 712 คน จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่อง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 จำนวน 76 คน จำนวน 2 ห้องเรียน จากจำนวน 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนสังคมิวิทยา ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเพื่อให้ได้นักเรียนที่มีข้อบกพร่องและเพื่อสามารถสัมภาษณ์หาสาเหตุข้อบกพร่องได้

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเบื้องต้น ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 จำนวน 81 คน จำนวน 2 ห้องเรียน จากจำนวน 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนพานพร้าวและโรงเรียนพระพุทธรบาทพิทยาคม ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อให้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปทดสอบหาข้อบกพร่องของนักเรียนได้

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพครั้งที่ 2 ของแบบทดสอบวินิจฉัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 จำนวน 92 คน จำนวน 2 ห้องเรียน จากจำนวน 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนวังม่วงพิทยาคม และโรงเรียนโพธิ์ตากพิทยาคม ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2.4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 จำนวน 463 คน จำนวน 12 ห้องเรียน จาก 12 โรงเรียนกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ ยามาเน่ โดยกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มที่ระดับ 0.05 ($\alpha=0.05$) จากจำนวนประชากร 6,039 คน (Yamane, 1967 : 725 ; อ้างถึงใน ไพศาล วรคำ, 2556 : 101) ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล กฎของความน่าจะเป็น กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ การผสมเพื่อทดสอบ และลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อรวบรวมจุดบกพร่องในการเรียน โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำและแสดงวิธีทำ ยึดเนื้อหาความรู้พื้นฐานและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์ในการดำเนินการสร้าง
2. แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลจากแบบทดสอบวินิจฉัยทำให้ครูทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องใด แล้วสามารถนำสาเหตุหรือข้อบกพร่องนั้นๆ ไปเป็นแนวทางในการแก้ไขและจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับนักเรียน
3. คะแนนเกณฑ์ (Criteria Score) หมายถึง ค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถขั้นต่ำในการผ่านในแต่ละตัวชี้วัดของแบบทดสอบในแต่ละฉบับ ซึ่งใช้วิธีของ (Angoff) ในการกำหนดคะแนนเกณฑ์
4. ความบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หมายถึงภาวะที่บุคคลมีปัญหาและอุปสรรคในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์นั้น
5. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่มีคุณภาพที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ซึ่งในแต่ละลักษณะมีความหมายดังนี้
 - 5.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (Content Validity) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความสามารถของข้อสอบว่าวัดได้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัดหรือไม่คำนวณหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบจากการพิจารณาค่าดัชนีความซึ่งมีดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index : IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 จึงถือว่ามีความ

เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คำนวณโดยใช้สูตรของ โรวินเนลลี (Rovinell) และแฮมมิลตัน (Hambleton)

5.2 ความยากของแบบทดสอบ (Difficulty) หมายถึง สัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้าเป็นข้อสอบที่มีคนทำถูกมากก็แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบที่ยาก ซึ่งเกณฑ์การพิจารณาค่าความยากของข้อสอบที่เลือกใช้มีค่าตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.80 คำนวณหาค่าความยากของแบบทดสอบ โดยใช้การหาค่าดัชนีความยาก (Item difficulty index : p)

5.3 อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) หมายถึง ค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของข้อสอบแต่ละข้อในการจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งกลุ่มผ่านเกณฑ์ คือกลุ่มที่ได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด โดยเกณฑ์พิจารณาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เลือกใช้มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 โดยคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกตามวิธีของ (Brennan)

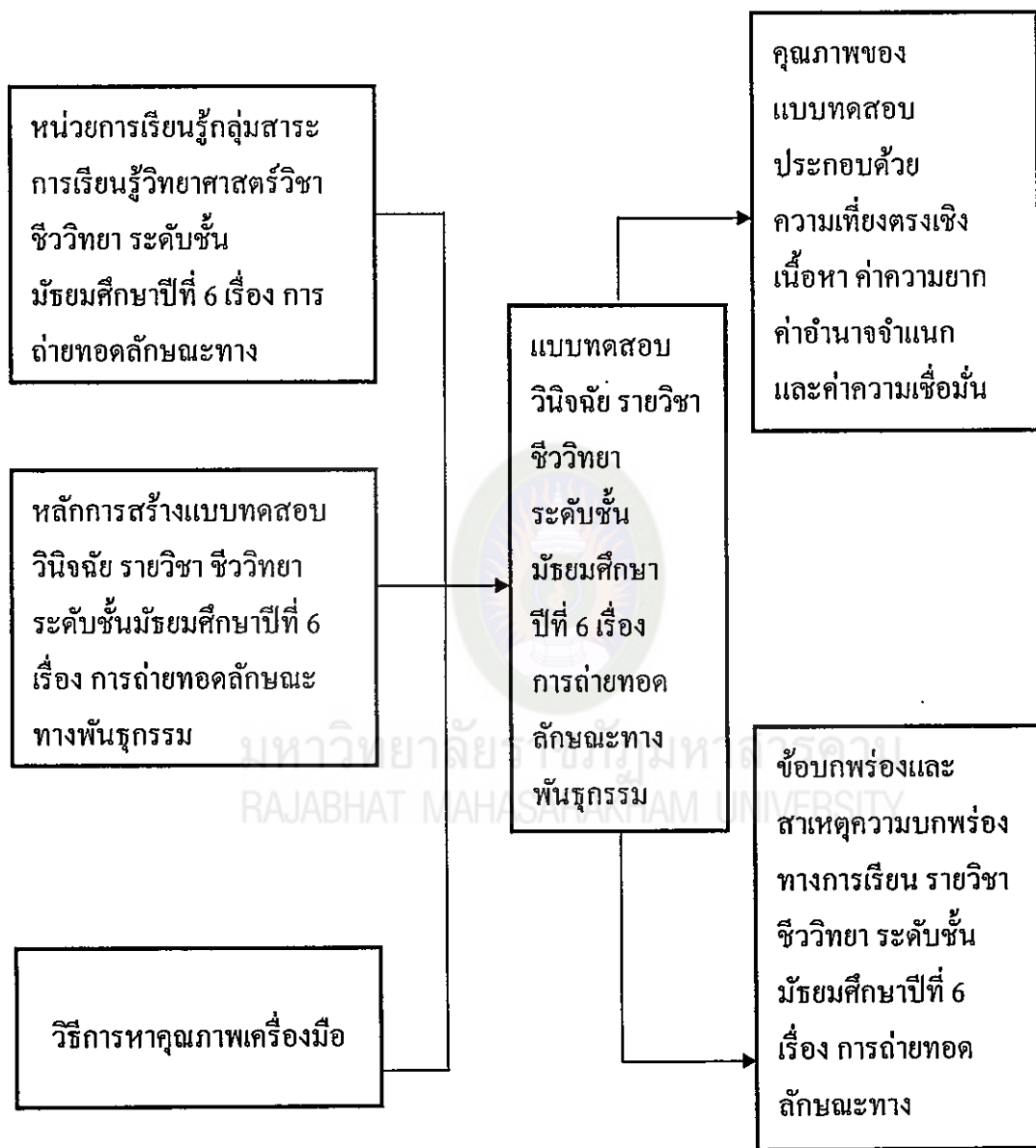
5.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความคงที่ในการวัดหลายๆ ครั้ง ว่ามีความคงที่ในการวัดมากน้อยเพียงใด กำหนดความระดับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ใช้มีค่า 0.70 ขึ้นไป หาโดยใช้สูตรของ (Lovett's Method)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นข้อมูลให้ครูผู้สอนนำไปวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ตรงตามสภาพปัญหาส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
2. นักเรียนทราบถึงข้อบกพร่องทางการเรียนของตนเองในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วสามารถนำข้อบกพร่องไปพัฒนาตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพ
3. ผู้บริหารสถานศึกษา ครู และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้ทราบถึงข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วนำไปเป็นข้อมูลในการวางแผน ปรับปรุง แก้ไขและพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุตามเป้าหมายของสถานศึกษาต่อไป

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ได้นำมาจัดทำเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานแนวคิดในการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. แบบทดสอบวินิจฉัย
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2. สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้ กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดย ได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตสิ่งมีชีวิตหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตวิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัวความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่นประเทศและโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสารแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารสมการเคมี และการแยกสาร

แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าแรงโน้มถ่วงแรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสงเสียงและวงจรไฟฟ้าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงานผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลกทรัพยากรทางธรณีสมบัติทางกายภาพของ ดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณีปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

ดาราศาสตร์ และอวกาศ วิศวกรรมของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์

3. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2551 : 14-15) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิศวกรรมของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัดที่ใช้ในการวัดและประเมินผลผู้เรียน ดังนี้

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม.4-6

ข้อที่ 1. อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบวินิจฉัย

1. ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งในและต่างประเทศได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย ดังต่อไปนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 35) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรค (Difficulty) ในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อที่จะหาแนวทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้นอันจะทำให้สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนหรือเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น ๆ

สมนึก กัททิษธน (2553 : 8) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบที่ใช้ในการวัดผล เพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาว่า ยังไม่เกิดการเรียนรู้ตรงจุดใด เพื่อหาทางช่วยเหลือ ที่จะช่วยให้นักเรียนเจริญงอกงามบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถซ่อมเสริมได้ถูกต้อง

ศิริเดช สุชีวะ (2550 : 258) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อนหรือจุดด้อยของผู้เรียน ทั้งในทางด้านวิชาการและด้านจิตใจ เพื่อแยกผู้เรียนว่ามีความสามารถดีหรือด้อยในเรื่องใด หาสาเหตุว่าผู้เรียนมีผลการเรียนด้อยเนื่องมาจากสาเหตุใด

Karmel (1996 : 40) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ให้เห็นถึงจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่อง แบบทดสอบวินิจฉัยไม่ให้ความสำคัญในด้านคะแนนรวมแต่จะเน้นรูปแบบของคำตอบเป็นสำคัญ ผลจากการทำแบบทดสอบจะทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดมีปัญหาหรือมีข้อบกพร่องในการเรียน และบกพร่องในเรื่องใด

Ahmann and Glock (1976 : 18) กล่าวว่า ถึงแบบทดสอบที่ใช้ในการวินิจฉัยคือแบบทดสอบที่ใช้หลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง เพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งผลจากแบบทดสอบทำให้ครูทราบว่านักเรียนคนใดมีจุดบกพร่องในการเรียนเรื่องใดแล้ว สามารถนำสาเหตุหรือจุดบกพร่องนั้น ๆ ไปเป็นแนวทางในการแก้ไขและจัดวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

2. ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 36) ได้กล่าวถึง ลักษณะ โดยทั่วไปของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะ อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ ตามทักษะย่อยนั้น
2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะ ไม่เป็นประโยชน์ในกรณีนั้น

3. มีข้อสอบหลาย ๆ ข้อ ที่วัดทักษะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เพิ่มโอกาสทำผิดพลาดได้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ อย่างเพียงพอ นั่นคือ จีให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างชัดเจน

4. มักเป็นแบบทดสอบประคัมพลัง (Power Test) โดยจะเริ่มจากข้อสอบที่ง่ายแล้วค่อย ๆ เพิ่มความยาก และโดยส่วนรวมแล้วจะมีลักษณะค่อนข้างง่ายกว่าแบบทดสอบที่มุ่งสำรวจ

5. การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้ จะสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนสำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบอยู่ในรูปแบบการดำเนินการใช้เครื่องมือในการสอบอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์หรือสภาพการณ์เดียวกัน การให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

ธีรรัตน์ นาชัยฤทธิ์ (2550 : 21) กล่าวไว้ว่า

1. เป็นแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง
2. เป็นแบบทดสอบแยกออกเป็นฉบับย่อย ๆ หลาย ๆ ฉบับ โดยแต่ละฉบับวัดเนื้อหาย่อยอย่างเดียวกัน
3. ข้อสอบแต่ละข้อสามารถระบุสาเหตุของข้อบกพร่องของการตอบผิดได้
4. ข้อสอบแต่ละฉบับควรมีมากข้อและมีความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป
5. เกณฑ์แสดงความรอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ควรใช้เกณฑ์ 3 ใน 4 (75%) เพื่อแสดงว่าเด็กมีความรู้ในเรื่องนั้นจริง มิใช่ทำผิดเพราะความเลินเล่อ
6. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญ
7. ควรเป็นข้อสอบที่ไม่จำกัดเวลาในการสอบ (Power Test)
8. ใช้ข้อสอบเมื่อเรียนแต่ละบทเสร็จสิ้นแล้ว หรือใช้เมื่อเรียนจบเนื้อหาย่อยเพื่อทดสอบความเข้าใจ การตรวจสอบให้คะแนนสามารถประเมินผลได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

Gronlund (1981 : 139) ได้อธิบายถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่ามีลักษณะดังนี้

1. ยืดความบกพร่องในการเรียนเป็นขอบข่ายในการวัด
2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง
3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย
4. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน
6. นำผลไปใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

Mehrens and Lehmann (1975 : 462-464) ได้อธิบายถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. การสอบวินิจฉัยไม่คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียวแต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานนักเรียนประกอบด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริม
2. แบบทดสอบวินิจฉัยจะมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปแล้ว นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่มส่วนที่ไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ได้จากข้อสอบมาตรฐานอื่น ๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติแห่งชาติ (National Norm)
3. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมือนั้นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันและการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย
4. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจใช้ปกติวิสัยเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) หรือปกติวิสัยการเทียบเกรด (Grade Equivalent Norm) ก็ได้ตามความเหมาะสม
5. แบบทดสอบวินิจฉัยจะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียน ซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบการตรวจและการตีความหมายของคะแนน
6. แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างยากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ เพราะนอกจากจะต้องการคำตอบจากนักเรียนแล้ว ยังต้องทำให้สามารถรู้ว่ามีข้อบกพร่องในค่านใด

Sigma (1974 : 200-205) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย
2. คำถามต้องมีจำนวนมากข้อเพื่อที่จะครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

ที่ต้องการทดสอบ

3. ในแต่ละแบบทดสอบย่อยประกอบด้วยข้อสอบที่วัดในลักษณะเดียวกัน
4. ใช้คะแนนรวมของแบบทดสอบย่อยเป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัย

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ที่กล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้สรุปลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบที่แยกออกเป็นฉบับย่อยๆ โดยมีเป้าหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของผู้เรียน
2. เนื้อหาที่ต้องการวัดจะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
3. เป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

เป็นหลัก

4. เป็นข้อสอบที่มีจำนวนข้อมากในแต่ละเนื้อหาที่ต้องการทดสอบ
5. เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
6. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติเพราะมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลแต่ต้องมีเกณฑ์ขั้นต่ำที่ใช้ในการวินิจฉัยนักเรียนว่ามีความบกพร่องหรือไม่

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งในประเทศและต่างประเทศได้กล่าวไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 37) ได้ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎีวิธีการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและวิธีการเขียนข้อสอบ
3. วิเคราะห์เนื้อหาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. กำหนดจุดประสงค์องค์ประกอบหรือทักษะย่อยและทดสอบทักษะย่อย

เพื่อที่จะวินิจฉัย

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในการดำเนินรายละเอียดตามขั้นตอนที่ 4

6. เขียนข้อคำถามเพื่อสำรวจเป็นแบบเติมคำ
7. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ

8. วิเคราะห์ค่าความยากเป็นรายชื่อ
 9. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยโดยใช้ผลจากขั้นตอนที่ 8 คัดเลือกปรับปรุงข้อสอบและสร้างลวงจากคำตอบที่ผิด
 10. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและกำหนดจุดตัด
 11. ทดสอบครั้งที่ 1
 12. วิเคราะห์ค่าความยากอำนาจจำแนกและปรับปรุงข้อสอบ
 13. ทดสอบครั้งที่ 2
 14. วิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับของแบบทดสอบ
 15. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม
- ศิริเดช สุชีวะ (2550 : 259-260) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ไว้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา หรือทักษะอย่างละเอียดแล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ
 2. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียน ในเนื้อหาย่อยเหล่านั้น เพื่อนำมาสร้างเป็นตัวลวงในแบบทดสอบ
 3. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน
 4. เรียบเรียงข้อสอบไว้เป็นด้าน ๆ เพื่อสะดวกในการวินิจฉัย โดยในแต่ละด้านควรมีข้อสอบค่อนข้างง่ายไม่น้อยกว่า 3 ข้อ
 5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไข
 6. เขียนคู่มือและแบบแผนการวินิจฉัย
- สมศรี ไชยชมภู (2546 : 17) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้
1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
 2. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหลักสูตร โดยการทำเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตร
 3. กำหนดจุดประสงค์ย่อยลักษณะของแบบทดสอบและจำนวนข้อสอบ

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยใช้คำตอบที่รวบรวมจากการตอบของนักเรียนที่ตอบผิดในการทดสอบเพื่อสำรวจมาสร้างเป็นตัวเลือกแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียน
6. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบและวิเคราะห์หาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเพื่อใช้ในการปรับปรุงแบบทดสอบต่อไป
7. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ
8. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

Gropper (1975 : 145) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. เขียนข้อสอบโดยใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์
3. หาจุดบกพร่องของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

Singha (1974 : 201-202) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. ในกรณีที่สร้างเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบหรือแบบตอบสั้น ๆ ควรมีจำนวนมากข้อ เพื่อที่จะครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่จะทดสอบ
2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-print) ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาและวิธีการ
3. ไม่ต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัยเพราะจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
4. แบบทดสอบวินิจฉัยจะสร้างข้อสอบตามเนื้อหา คือ เอาข้อความที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก
5. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หรือเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher-Made Test) แต่แบบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุ้มค่ามากกว่าเพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน

Brown (1970 : 303) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่าควรพิจารณาหลักการดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
2. ต้องสร้างให้แบบสอบย่อยฉบับหนึ่ง ๆ สามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะนั้นได้เพียงองค์ประกอบเดียวเท่านั้น
3. แบบสอบย่อยทุกฉบับจะต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง ๆ เพราะถ้าแบบสอบย่อยนั้น ไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้น จริงแล้วจะไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ได้ถูกต้องกับความเป็นจริง
4. คะแนนจากแบบสอบย่อยจะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

จากการศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด อย่างละเอียดแล้วกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีจำนวนข้อคำถามที่มากเพียงพอที่จะอธิบายถึงความบกพร่องหรือจุดค้อยของนักเรียนได้
3. ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้
4. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจหาสาเหตุข้อบกพร่อง
5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลวง ส่วนข้อคำถามสร้างตามสภาพปัญหาที่นักเรียนมี
6. ทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากค่าอำนาจจำแนก ประสิทธิภาพของตัวลวง และปรับปรุงข้อสอบ
7. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแบบทดสอบเพื่อกำหนดคะแนนเกณฑ์
8. ทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อและทั้งฉบับ
9. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

4. ประโยชน์ในการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยได้มีนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้กล่าวถึงไว้ดังต่อไปนี้

วิยะดา ช่อนคำ (2551 : 30-31) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีประโยชน์ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ครูใช้ในการค้นหาจุดบกพร่องการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละเนื้อหาย่อย ๆ ว่านักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาการเรียนในแต่ละตอน
2. เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากความบกพร่องของตัวครูผู้สอน
3. ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ถึงจุดบกพร่องในการเข้าใจเนื้อหา เพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหาอีกครั้ง ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนเตรียมพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ

Gronlund (1981 : 322) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนแต่ละฉบับสะท้อน ถึง โนคติเกี่ยวกับเรื่องที่จะวัดของผู้สร้างและข้อคิดของผู้เรียนในการวินิจฉัย
2. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสร้างขึ้น สำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ จึงเหมาะสำหรับพิจารณาข้อบกพร่องทางการเรียน แต่จะไม่เหมาะสำหรับการพิจารณาระดับความชำนาญ
3. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนจะเป็นตัวบอกระยะของข้อบกพร่องของนักเรียน แต่จะไม่บอกสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น แม้ว่าบางครั้งจะสามารถบอกสาเหตุจากประเภทของข้อบกพร่อง หรือจากการอธิบายคำตอบของนักเรียน แต่ข้อบกพร่องบางชนิดอาจเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกันในลักษณะที่ซับซ้อน
4. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนที่ทำการวินิจฉัยอุปสรรคทางการเรียนของนักเรียนเพียงส่วนเดียว ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อส่วนประกอบนั้นด้วย
5. ผลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยหรือกลุ่มของข้อสอบในการวินิจฉัยการเรียน อาจเชื่อถือได้น้อย เพราะอาจมีบางหัวข้อเท่านั้นที่วัดทักษะเฉพาะ ดังนั้นการหาข้อเด่นข้อด้อยทางการเรียนควรสังเกตจากห้องเรียนประกอบด้วย

Kennedy (1980 : 23) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนไว้ดังนี้

1. ใช้ค้นหาข้อบกพร่องและปัญหาในการเรียน
2. ใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน
3. ใช้ในการวางแผนจัดการสอนซ่อมเสริม

จากการศึกษาถึงประโยชน์ในการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยได้ดังนี้

1. ช่วยให้ครูและผู้เรียนทราบถึงข้อบกพร่องและสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียน
2. เป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไขกระบวนการสอนของครู

5. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัย ที่ผู้วิจัยหาคุณภาพเป็นแบบทดสอบในแนวอิงเกณฑ์ผู้วิจัยขอเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ดังนี้

ไพศาล วรคำ (2556 : 265) กล่าวถึง การหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยว่าเป็นกระบวนการที่ทำให้ได้มา ซึ่งดัชนีหรือตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย คุณสมบัติหรือดัชนีที่บ่งบอกถึงคุณภาพของเครื่องมือที่สำคัญ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละชนิดจะมีตัวบ่งชี้คุณภาพแตกต่างกันดังนี้

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถหาดัชนีหรือตัวบ่งชี้มายืนยันระดับคุณภาพได้ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนก
2. การหาคุณภาพของแบบสอบถามดัชนีหรือตัวบ่งชี้ระดับคุณภาพของแบบสอบถาม ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และอำนาจจำแนก
3. การหาคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ ดัชนีหรือตัวบ่งชี้ระดับคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ ได้แก่ ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น
4. การหาคุณภาพของแบบสังเกต ตัวบ่งชี้ระดับคุณภาพของแบบสังเกต ได้แก่ ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น

5.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ในการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและวิธีการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาไว้ ดังนี้

ปิยะธิดา ปัญญา (2558 : 185) ได้ให้ความหมายความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาว่า หมายถึง ข้อคำถามในแบบทดสอบนั้นต้องเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่ได้จัดการเรียนการสอนไป ซึ่งโดยทั่วไปจะครอบคลุมเนื้อหาตามหัวข้อต่าง ๆ และกระบวนการทาวปัญญาที่ต้องการวัด และที่สำคัญเมื่อแบบทดสอบมีความเที่ยงตรง แบบทดสอบนั้นก็สามารมีความเป็นตัวแทนของเอกภพหรือขอบเขตเนื้อหาที่กำหนดไว้สำหรับทำการประเมิน ซึ่งขอบเขตของเนื้อหาจะแคบหรือกว้างนั้นขึ้นอยู่กับสถานการณ์

เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ และส่งกลับมาให้แล้ว ผู้สร้างแบบทดสอบต้องนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น+1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น-1

และดัชนีความสอดคล้องได้จาก

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

- เมื่อ R เป็น คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อนั้น
- $\sum R$ เป็น ผลรวมของคะแนนความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญทุกคนประเมินในแต่ละข้อนั้น
- n เป็น จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

ไพศาล วรคำ (2556 : 266-269) ได้ให้ความหมายความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่จะวัด หรือเป็นดัชนีที่บ่งบอกว่าเนื้อหาของเครื่องมือหรือเนื้อหาของข้อคำถามวัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัด ดังนั้นประเด็นสำคัญของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอยู่ที่การเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องที่เป็นตัวแทน (Representative Sample) ของมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัด

ว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดและมีความเพียงพอ (Adequate) ต่อการวัดเนื้อเรื่องนั้นหรือไม่

สมนึก กัททิยธรณี (2555 : 67-68) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ว่าหมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือตรงกับเนื้อหาที่ได้ทำการสอน กล่าวคือเมื่อทำการสอนเนื้อหาใดก็ทำการออกข้อสอบวัดให้ตรงกับเนื้อหานั้น และที่เน้นเป็นสำคัญอยู่ที่ต้องเขียนคำถามให้สอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาด้วย

สุรวาท ทองบุ (2553 : 105) ได้ให้ความหมายความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นวิธีการความตรงโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ความถูกต้องของแบบทดสอบที่สะท้อนความถูกต้องของความคิดรวบยอด (Concept) ตลอดทั้งการตรวจเฉลยหรือให้คะแนนถูกต้องเหมาะสมหรือไม่

สงบ ลักษณะ (2553 : 37-38) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบจะต้องพิจารณา 2 ลักษณะ คือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งเป็นการตรวจสอบรายข้อต่าง ๆ ของแบบทดสอบว่าสามารถเป็นตัวแทนของพฤติกรรมหรือรายข้อต่าง ๆ ในขอบเขตที่ต้องการวัดได้ดีเพียงใด คุณสมบัตินี้จะช่วยให้การแปลคะแนนของข้อสอบมีความหมายยิ่งขึ้น และในแง่ของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง คำว่า “โครงสร้าง” คือ คุณสมบัติภายในตัวผู้สอบ ที่แสดงการมีความสามารถได้ครบถ้วนในจุดประสงค์ที่วัดโดยข้อสอบนั้น ซึ่งเรียกว่า ผู้รอบรู้ หรือ ลักษณะที่แสดงถึงการไม่มีคุณสมบัติครบถ้วนในจุดประสงค์ที่กำลังวัด ซึ่งเรียกว่า ผู้ไม่รอบรู้

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 จึงถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตรของ (Rovinelli) และ (Hambleton) ในการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

5.2 ค่าความยากของแบบทดสอบ

ในการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดและข้อเสนอแนะถึงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

ไพศาล วรคำ (2556 : 298) กล่าวว่า ความยากของข้อสอบเป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึง โอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้น ได้ถูก ดังนั้น ความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมาก

แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยากสูง (Item Difficulty Index : P) ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ ดังนั้นค่าดัชนีความยากจึงหาได้จาก

$$P = \frac{f}{n}$$

เมื่อ P = ดัชนีความยาก
 f = จำนวนผู้ตอบถูก
 n = จำนวนผู้เข้าสอบ

สมนึก ภักดิ์ทิษณี (2555 : 212) ได้กล่าวว่า ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์เป็นข้อสอบที่ต้องเน้นความสามารถในการวัดตามจุดประสงค์นั้นอย่างแท้จริง แม้จะเป็นข้อที่ง่ายหรือยากก็ไม่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ไม่ดี ค่าความยากจึงไม่ได้นำมาชี้ถึงคุณภาพและไม่ได้นำมาเป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดข้อสอบ แต่ถ้าหากต้องการหาค่าความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ก็ใช้สูตรเดียวกับการหาค่าความยากของข้อสอบแบบอิงกลุ่ม และมีความหมายเดียวกัน ดังนั้นการหาค่าความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์จะใช้สูตร ดังนี้

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 R แทน จำนวนคนตอบถูก
 n แทน จำนวนคนทั้งหมด

สมบัติ พ่ายเรือคำ (2551 : 88-89) กล่าวว่า ความยาก คือสัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่ายถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก ซึ่งในแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไม่ใช้ค่าความยากเป็นเกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพเครื่องมือ ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลควรเป็นข้อสอบที่มีความยากปานกลาง คือ ประมาณ 0.50 แต่ในทางปฏิบัติมักกำหนดเกณฑ์ระดับความยากของข้อสอบที่จะเลือกไว้ใช้ใน ช่วง 0.2 ถึง 0.8

การหาค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไปจะนิยมหากันเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมจะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 เนื่องจากข้อสอบที่ยากเกินไป

($p < 0.20$) หรือง่ายเกินไป ($p > 0.80$) จะไม่สามารถจำแนกความสามารถของกลุ่มผู้สอบได้ ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความยากของแบบทดสอบ โดยใช้การหาค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty Index : P) (ไพศาล วรคำ. 2556 : 298)

5.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ได้มีนักการศึกษาเสนอแนวคิดและข้อคิดเห็นถึงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ดังนี้

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2556 : 57-63) ได้กล่าวไว้ว่า อำนาจจำแนกเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงคุณภาพรายข้อของข้อสอบและข้อคำถามในแบบสอบถาม เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถของข้อสอบหรือข้อคำถามในการแยกกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นสามารถแยกคนเก่ง และคนอ่อน ได้อย่างถูกต้อง โดยคนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด หรือแยกกลุ่มรอบรู้กับไม่รอบรู้ได้ หรือแยกกลุ่มที่มีเจตคติในทางบวกกับทางลบได้ เป็นต้น

การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ มีวิธีพิจารณาหลายวิธี แต่วิธีที่สะดวกและใช้กันอย่างแพร่หลาย คือการหาค่าอำนาจจำแนกตามวิธีของ (Brennan) ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว เรียกว่า ดัชนี B (B-Index) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์
	U	แทน	จำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) ที่ตอบข้อสอบนั้นถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) ที่ตอบข้อสอบนั้นถูก
	N_1	แทน	จำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์)
	N_2	แทน	จำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์)

ไพศาล วรคำ (2556 : 300-306) ได้เสนอแนวคิดการหาอำนาจจำแนก

แบบอิงเกณฑ์ว่าเป็นการจำแนกกลุ่มรอบรู้หรือผ่านเกณฑ์ออกจากกลุ่มบุคคลที่ไม่รอบรู้หรือไม่ผ่านเกณฑ์สามารถหาได้ดังนี้

ดัชนีอำนาจจำแนกของ (Brennan's Index : B-Index) เป็นการหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ตามแนวคิดการสอบครั้งเดียว แล้วพิจารณาความสามารถของข้อสอบในการแยกคนกลุ่มผ่านเกณฑ์กับไม่ผ่านเกณฑ์ออกจากกัน โดยหาค่าอำนาจจำแนกได้จากความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูกกับสัดส่วนของผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ ดัชนี ที่นิยมเรียกว่า B-Index ดังนี้

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_f}{n_f}$$

เมื่อ	B	เป็น	ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรแนน
	$f_p f_f$	เป็น	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (Pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (Fail) ตามลำดับ
	$n_p n_f$	เป็น	จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

สมนึก ภัททิยธนี (2555 : 212-214) ได้กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกัน ออกจากกันได้ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์ มีอยู่ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การหาค่าอำนาจจำแนกจากการสอบสองครั้ง (ก่อนสอนและหลังสอน) กล่าวคือ ให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้นก่อนสอนและทำข้อสอบชุดนั้นอีกครั้งหลังสอนเสร็จแล้ว เพื่อดูผลต่างของการตอบถูก ซึ่งเป็นวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดยครี (Kryspin and Feldhuson) เรียกค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวว่า ดัชนีเอส (S-Index หรือ Sensitivity Index) อำนาจจำแนกของข้อสอบในที่นี้จึงหมายถึง ผลต่างระหว่างอัตราส่วนของจำนวนคนหลังสอนตอบถูกกับอัตราส่วนของจำนวนคนก่อนสอนตอบถูกใช้สูตร ดังนี้

$$S = \frac{R_{pos} - R_{pre}}{N}$$

เมื่อ	s	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R_{pos}	แทน	จำนวนคนก่อนสอนตอบถูก

R_{pre} แทน จำนวนคนหลังสอนตอบถูก
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

วิธีที่ 2 การหาค่าอำนาจจำแนกจากผลการสอบครั้งเดียว (หลังสอน) กล่าวคือ เมื่อครูสอนจบตามจุดประสงค์ที่ต้องการจึงให้ผู้สอบทำข้อสอบชุดนั้น เพียงครั้งเดียว (หลังสอน) เพื่อจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ (สอบผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (สอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่งเป็นวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดย (Brennan) ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนีบี (B-Index หรือ Brennan Index) อำนาจจำแนกของข้อสอบจึงหมายถึง ผลต่างระหว่างอัตราส่วนของจำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก กับอัตราส่วนของจำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก ใช้สูตร

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
 N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
 U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

สุรวาท ทองบุ (2553 : 101-104) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์ จะมุ่งเน้นการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเพียงอย่างเดียว เนื่องจากเป็นข้อสอบที่ต้องเน้นความสามารถในการวัดตามจุดประสงค์นั้นอย่างแท้จริง จึงไม่จำเป็นต้องพิจารณาค่าความยาก ดังนั้นการหาค่าอำนาจจำแนกจึงมีอยู่หลายวิธี แต่กล่าวถึงอยู่ 2 วิธี คือ การหาค่าอำนาจจำแนกจากผลการสอบสองครั้ง (ก่อนสอนและหลังสอน) และจากผลสอบครั้งเดียว (หลังสอน) เป็นวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอโดย (Brennan) ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนีบี (B-Index หรือ Brennan Index) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 n_1 = จำนวนผู้รอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

- n_2 = จำนวนผู้ไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
 U = จำนวนผู้รอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก)
 L = จำนวนผู้ไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก)

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ดัชนี บี

1. นำข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนจบเรื่องที่จะวัด
2. ตรวจสอบให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อ และรวมคะแนนของทุกข้อ
3. ใช้จุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ตัดสินการผ่าน-ไม่ผ่าน (Minimum Pass Level : MPL) แบ่งผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับผู้ไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
4. นับจำนวนผู้รอบรู้ (n_1) และผู้ไม่รอบรู้ (n_2)
5. แต่ละข้อนับจำนวนผู้รอบรู้ที่ตอบถูก (U) และนับจำนวนผู้ไม่รอบรู้ที่ตอบถูก (L)

6. คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (B) จากสูตร

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีอำนาจจำแนกของ (Brennan's Index : B-Index) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (ไพศาล วรคำ. 2556 : 300-306)

5.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบเพราะว่าค่าความเชื่อมั่นเป็นดัชนีที่ชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ดังนี้

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2556 : 84) ได้กล่าวไว้ว่า ความเชื่อมั่น หรือความเที่ยง (Reliability) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่บ่งบอกว่าเครื่องมือดังกล่าวมีความคงเส้นคงวา (Consistency) ไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตาม หรือผลวัดแต่ตามจากเดิมน้อยมาก ซึ่งถือว่าเป็นดัชนีที่มีความสำคัญสำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ที่ผู้วิจัยจะต้องวิเคราะห์คุณภาพและนำเสนอในรายงานการวิจัยด้วย

ไพศาล วรคำ (2556 : 278-292) ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง ยังคงให้ผลการวัดคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง แบบวัดที่มีความเชื่อมั่นแสดงให้เห็นว่าแบบวัดนั้นไม่มี

ความคลาดเคลื่อนในการวัด เพราะจะวัดกี่ครั้ง ๆ ก็จะได้ผลการวัดที่คงที่ ความเชื่อมั่น จึงมีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error Variance) กล่าวคือ ถ้าแบบวัดมีความเชื่อมั่นสูงความคลาดเคลื่อนของการวัดจะต่ำนั่นเอง การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดทำได้หลายวิธีแต่ขอยกตัวอย่างวิธีที่ใช้ในแบบทดสอบวินิจัย ดังนี้

วิธีวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของ (Lovett's Method)

เป็นการหาความเชื่อมั่นของแบบสอบแบบอิงเกณฑ์ที่อาศัยแนวคิดการวัดความสอดคล้องภายในของแบบสอบ คือ อาศัยคะแนนจากการสอบเพียงครั้งเดียวเหมือนกับวิธีของลิวิงสตัน โดยคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x - \sum x^2}{(K-1) \sum (x-C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	เป็น	ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
	K	เป็น	จำนวนข้อสอบ
	C	เป็น	คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
	X	เป็น	คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

สมนึก กัทพิชญ์ (2555 : 225-230) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามแนวอิงเกณฑ์ จำแนกเป็น 2 แนวคิด คือ

1. ความเชื่อมั่นที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้และผู้ไม่รอบรู้ กลุ่มนี้ความเชื่อว่า แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นจะสามารถจำแนกผู้สอบว่าใครเป็นผู้รอบรู้ (สอบผ่าน) ใครเป็นผู้ไม่รอบรู้ (สอบไม่ผ่าน) ได้อย่างคงเดิม ซึ่งวิธีพิจารณาความสอดคล้องการจำแนกผู้รอบรู้กับผู้ไม่รอบรู้นั้น ทำได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว

วิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดียว

2. ความเชื่อมั่นชนิดที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มครั้งเดียว ซึ่งมีวิธีคำนวณหลายวิธี แต่กล่าวถึง 2 วิธี คือ

2.1 วิธีของลิวิงสตัน (Livingston's Method) วิธีนี้นำแบบทดสอบ
อิงเกณฑ์หนึ่งฉบับไปทดสอบกับนักเรียนครั้งเดียว สามารถนำผลการสอบไปคำนวณจากสูตร
ได้ดังนี้

$$r_{CC} = \frac{r_{tt} S^2 + (\bar{X} - C)^2}{S^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ	r_{CC}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบซึ่งคำนวณโดยวิธี KR-20 หรือ วิธี KR-21
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบ
	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบ
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์

2.2 วิธีของ (Lovett's Method) วิธีนี้นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์
ฉบับเดียวไปทดสอบนักเรียนกลุ่มเดียวเพียงครั้งเดียวสามารถนำผลมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น
ได้จากสูตร ดังนี้

$$r_{CC} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ	r_{CC}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	X_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัด

ในระหว่างสองวิธีตามแนวคิดนี้ จะเห็นว่าวิธีของ ลิวิง สตัน ยังคงอาศัยค่าความ
เชื่อมั่นของสูตร Kuder-Richardson ซึ่งถือว่าเป็นการคำนวณค่าความเชื่อมั่นตามแนวคิดอิงกลุ่ม
แต่ถ้าใช้วิธีของ โลเวทท์ จะพิจารณาเฉพาะค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละคนจากคะแนน
จุดตัดเท่านั้น

สำหรับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในครั้งนี เป็นการทดสอบเพียงครั้งเดียว
และทดสอบในเนื้อหาเพียงเนื้อหาเดียวในระยะเวลาที่สั้น ผู้วิจัยจึงเลือกหาความเชื่อมั่น

ของแบบทดสอบที่มีค่า 0.70 ขึ้นไป โดยใช้สูตรของ (Lovett's Method) (ไพศาล วรรคำ. 2556 : 292)

6. ความหมายของคะแนนเกณฑ์

นักการศึกษาและนักวัดผลเรียกคะแนนเกณฑ์ (Criteria Score) ในชื่อต่าง ๆ กัน เช่น คะแนนจุดตัด (Cut-off Scores) คะแนนมาตรฐาน (Standard Score) คะแนนผ่าน (Passing Score) ระดับความรอบรู้ (Mastery Level) หรือความสามารถต่ำสุด (Minimal Competence) ดังนั้นคะแนนเกณฑ์ (Criteria Score) หมายถึง เป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปเปรียบเทียบกับว่านักเรียนมีคะแนนสูงหรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ถ้าคะแนนผลการสอบสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนมีความรอบรู้ (Master) สมควรที่จะผ่านไปเรียนจุดประสงค์การเรียนรู้ใหม่ต่อไป แต่ถ้าคะแนนผลการสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัดก็แสดงว่านักเรียนไม่รอบรู้ (Non Master) จะต้องกลับมาเรียนซ่อมเสริม ในจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่นั้นอีก ดังนั้นคะแนนจุดตัดจะเป็นจุดที่กำหนดความสามารถขั้นต่ำ (Minimum Competence) ของความต้องการในการเรียนรู้ (Minimum Requirement) บางครั้งเรียกว่า การกำหนดมาตรฐาน (Standard Setting) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 266–295)

ในการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้เกิดการตัดสินใจสอบออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

วิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผลการสอบ

		ไม่รอบรู้	รอบรู้
สถานภาพจริง (True status)	รอบรู้	ความคลาดเคลื่อน แบบไม่ยอมรับ (1)	การตัดสินใจ ที่ถูกต้อง (3)
	ไม่รอบรู้	การตัดสินใจ ที่ถูกต้อง (4)	ความคลาดเคลื่อน แบบยอมรับ (2)

ลักษณะที่เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัด 4 ลักษณะด้วยกัน ดังนี้

1. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่าความคลาดเคลื่อนแบบไม่ยอมรับ (Error of rejection) หรือความผิดพลาดแบบลบ (False Negative) คือเป็นผู้ไม่รอบรู้แบบไม่จริง

2. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ทั้ง ๆ ที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้ไม่มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่าความคลาดเคลื่อนแบบยอมรับ (Error of Acceptance) หรือความผิดพลาดแบบบวก (False Positive) คือเป็นผู้รอบรู้แบบไม่จริง

3. ลักษณะที่เกิดจากผลการทดสอบแบบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงเป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct Decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

4. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์และสถานภาพจริงเป็นผู้ที่ไม่มีความรอบรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct Decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

จากลักษณะ 4 ประการดังกล่าวนี้ การตัดสินผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์หลังจากกำหนดคะแนนจุดตัดแล้ว ต้องการการตัดสินที่ถูกต้องคือ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 ส่วน แบบที่ 1 และแบบที่ 2 นั้นไม่ต้องการให้เกิดหรือเกิดน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้นในการกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมคือ จุดที่ทำให้ผลการตัดสินแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 (ความผิดพลาดแบบลบกับความผิดพลาดแบบบวก) มีค่าน้อยที่สุดหรือมีค่าเป็นศูนย์

7. วิธีกำหนดคะแนนเกณฑ์

การกำหนดคะแนนจุดตัดนั้น แฮมเบลตัน และ ไอก์เนอร์ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 268 ; อ้างถึงใน Berk.1980 : 103-107 ; Citing Hambleton and Eignor. 1976) ได้แบ่งวิธีการหาจุดคะแนนจุดตัดออกเป็น 3 วิธี คือ การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการพิจารณา (Judgmental methods) การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical Method) และการกำหนดคะแนนจุดตัดแบบผสม (Combination Method) มีวิธีการกำหนด ดังนี้

7.1 การกำหนดจุดตัด โดยวิธีการพิจารณา

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินจากเนื้อหาและข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคำนวณหาค่าคะแนนจุดตัด ซึ่งมีผู้เสนอหาค่าคะแนนจุดตัด

หลายวิธี คังวิธีของ นีเดลสกี วิธีของ แองกอฟฟ์และวิธีของ อีเบล ดังนี้

1. วิธีของนีเดลสกี (Nedelsky) เป็นวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเลือกตอบโดยวิธีการ ดังนี้

1.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณาตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดที่คิดว่านักเรียนมีความสามารถต่ำที่สุดจะไม่เลือกตอบ

1.2 นำตัวเลือกที่เหลือมาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบ เช่น ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และผู้เชี่ยวชาญคิดว่านักเรียนมีความสามารถต่ำที่สุดจะไม่เลือกตอบ 2 ตัวเลือก แล้วตัวเลือกที่เหลืออีก 3 ตัวเลือก มาหาค่าความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบ

มีค่า $\frac{1}{3}$ หรือ 0.33

1.3 กำหนดผลรวมของค่าความน่าจะเป็นของแต่ละข้อของแบบทดสอบ ใช้สัญลักษณ์ว่า M

1.4 เอาค่า M ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณค่าเฉลี่ยใช้สัญลักษณ์ μ_M และค่าคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ M ใช้สัญลักษณ์ σ_M แล้วคำนวณจุดตัดจากสูตร

$$\text{คะแนนจุดตัด } (C_X) = \mu_M + K\sigma_M$$

เมื่อ K คือค่าคงที่มีค่า -1, 0, 1, และ 2 เมื่อให้นักเรียนที่มีความรู้ต่ำสุดมีโอกาสตก 16% , 50%, 84%, 98% ตามลำดับ ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชา โดยทั่วไปแล้ว

มักจะกำหนดค่า K อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0

2. วิธีของ (Angoff) เป็นวิธีกำหนดคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้น โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นเป็นคะแนนจุดตัดดังตัวอย่างของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูกในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าความน่าจะเป็นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

ค่าความน่าจะเป็นของ ผู้เชี่ยวชาญ	ข้อสอบ					รวม
	1	2	3	4	5	
1	0.33	0.80	0.20	0.20	0.50	2.03
2	0.50	0.90	0.33	0.90	0.75	3.38
3	0.40	1.00	0.20	0.33	0.50	2.43
รวม						7.84

จากข้อมูลคะแนนจุดตัดมีค่า $= \frac{7.84}{3} = 2.61$ หรือเท่ากับ 3 คะแนน แสดงว่า

แบบทดสอบ 5 ข้อนี้ มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 3

3. วิธีของ (Ebel's Technique) วิธีนี้เป็นการใช้การพิจารณาจากลักษณะความยากและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในข้อสอบ ซึ่งอีเบลได้กำหนดไว้ ดังนี้ การพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังในข้อสอบโดยวิธีของอีเบล

ตารางที่ 2 การพิจารณาจากลักษณะความยากและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบ

ลักษณะข้อสอบ	ระดับความยากของแบบทดสอบ		
	ง่าย	ปานกลาง	ยาก
ความจำเป็น	100%	-	-
ความสำคัญ	90%	70%	-
การยอมรับ	80%	60%	40%
ยังเป็นปัญหา	70%	50%	30%

จากข้อมูลดังกล่าวนี้ จะนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อมาแจกแจงลักษณะของสิ่งที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาแล้วคำนวณเป็นคะแนนจุดตัดหรือคะแนนการสอบผ่านของนักเรียน ดังนี้

ตัวอย่าง แบบทดสอบฉบับหนึ่งมี 50 ข้อ เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาแยกแยะลักษณะข้อสอบ ซึ่งจะกลายเป็นมีจำนวนข้อทั้งหมด 250 ข้อ (50x50) แล้วนำไปคำนวณคะแนนจุดตัดดังนี้

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการคำนวณคะแนนจุดตัด

ลักษณะข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ	ความสำเร็จที่คาดหวัง	จำนวนข้อ x ความสำเร็จ
ความจำเป็น	47	100%	4,700
ความสำคัญ			
ง่าย	53	90%	4,770
ปานกลาง	77	70%	5,390
การยอมรับ			
ง่าย	12	80%	960
ปานกลาง	24	60%	1,440
ยังมีปัญหา			
ง่าย	2	70%	140
ปานกลาง	5	50%	250
ยาก	4	30%	120
รวม	250		18,810

จากข้อมูลดังกล่าว ช่องลักษณะข้อสอบจะแยกแยะมาจากตารางที่ใช้เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในตารางข้างต้น ซึ่งจะแยกเป็นข้อสอบที่จำเป็น ข้อสอบที่มีความสำคัญ โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง ข้อสอบที่ยอมรับที่ใช้ในการเรียน โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก ข้อสอบยังมีปัญหาว่าจำเป็นต้องเรียนหรือไม่ โดยจำแนกเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก เช่นกัน

ส่วนช่องจำนวนข้อสอบนั้น เป็นตัวเลขที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาข้อสอบว่ามีลักษณะใด จำนวนกี่ข้อ รวมผู้เชี่ยวชาญ 5 คน แล้วจะมีจำนวนข้อสอบกี่ข้อ ดังเช่นลักษณะข้อสอบความจำเป็น ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจากข้อสอบ 50 ข้อ ว่าเป็นข้อสอบที่มีความ

จำเป็นต่อการเรียนรวมทั้ง 5 คน พิจารณาแล้วมี 47 ข้อ เป็นต้น เมื่อรวมทุกลักษณะและจากจำนวนข้อสอบ 50 ข้อ ก็จะมีข้อสอบรวมทั้งสิ้น 250 ข้อ

จากช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้เป็นเปอร์เซ็นต์ที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะทำได้จำแนกตามลักษณะข้อสอบจากตารางของอีเบล ข้างต้น สำหรับช่องสุดท้ายนั้นจะเป็นผลมาจากการเอาช่องจำนวนข้อมุลคูณกับช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้ แล้วรวมตัวเลขของช่องนี้ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18,810 จากนั้นจึงคำนวณหาคะแนนจุดตัดจากสูตร

คะแนนจุดตัด

$$= \frac{\text{ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างจำนวนข้อสอบกับความสำเร็จที่คาดหวังไว้}}{\text{ผลรวมจำนวนข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

$$\text{แทนค่า} \quad \text{คะแนนจุดตัด} = \frac{18,810}{250} = 75.24$$

นั่นคือ แบบทดสอบ 50 ข้อนี้ มีจุดตัดที่ 75%

ดังนั้น จึงหมายความว่า ถ้ามีข้อสอบ 100 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย 75 ข้อ

ถ้ามีข้อสอบ 50 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย $\frac{75 \times 50}{100} = 37.5$ ข้อ

แสดงว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบนี้เท่ากับ 37.5 คะแนน หรือเท่ากับ 38 คะแนน (กรณีทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนในแต่ละข้อ)

7.2 การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยคะแนนจากการทดสอบนักเรียน ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีของลิวิงสตัน (Livingston, 1972 : 12-26) วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-Theoretic Approach) ของ (Glass, 1978 : 243-257) วิธีของ (Huynh, 1976 : 253-264) วิธีหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดาคำตอบและการสุ่มข้อสอบ (Error Due to Guessing and Item Sampling) ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีทฤษฎีการตัดสินใจของ (Glass) ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีทฤษฎีการตัดสินใจ

วิธีนี้ เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัด โดย (Glass, 1978 : 251-253)

เป็นวิธีการที่แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม โดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกซึ่งอาจจะเป็นผลการเรียน โดยปกติของนักเรียน หรือผลสำเร็จในการทำงาน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Fail) ในแต่ละกลุ่มเมื่อทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่

ต้องการหาคะแนนจุดตัดนั้นแล้วมีจำนวนคนที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละจุดของคะแนนเกณฑ์เท่าไร ดังนี้

		เกณฑ์ภายนอก	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดไม่ผ่าน		P_A	P_B
	แบบทดสอบอิงเกณฑ์ ผ่าน	P_C	P_D

จากตารางที่กำหนดให้

P_A หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Negative)

P_B หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก (False Positive)

P_C หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

P_D หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

สำหรับเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดนั้นจะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง แต่คะแนนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์นั้นจะแปรผันไปตามคะแนนแต่ละค่าของแบบทดสอบซึ่งจะทำให้ค่า P_A, P_B, P_C และ P_D แปรผันตามไปด้วย และค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ก็คือค่าของฟังก์ชันของคะแนนเกณฑ์ $f(C_X)$ ที่มีค่าน้อยที่สุดจากสูตร ดังนี้

$$f(C_X) = \frac{P_A + P_D}{P_B + P_C}$$

ในการคำนวณคะแนนจุดตัดด้วยสมการดังกล่าวต้องยอมรับว่าโอกาสที่จะจำแนกผู้สอบผิดทางลบ (False Negative : α) กับจำแนกผู้สอบผิดทางบวก (False Positive : β)

มีค่าเท่ากัน ถ้าพิสูจน์ได้ว่า โอกาสที่จำแนกผิดทางลบและทางบวกมีค่าเท่ากันแล้วจะต้องคำนวณคะแนนจุดตัดจากค่าฟังก์ชันที่ปรับแก้แล้วในสูตร ดังนี้

$$f(C_X) = \frac{\alpha P_A + \beta P_D}{P_B + P_C}$$

โดยกำหนดให้ค่าโอกาสที่จำแนกผิดทางลบคือ α และโอกาสที่จำแนกผิดทางบวกคือ β มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และจะมีค่าเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับผู้ประเมินผลการสอบจะต้องคำนึงถึงความสำคัญสองประการนี้คือ

1. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสอบตกหรือเรียนไม่สำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด α
2. นักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบ แต่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสามารถเรียนสำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด β

โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติการคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยวิธีทฤษฎีการตัดสินใจนี้มักจะกำหนดให้ค่าการจำแนกผิดทางลบ (α) กับค่าการจำแนกผิดทางบวก (β) มีค่าเท่ากัน

2. การกำหนดคะแนนจุดตัด โดยวิธีแบบผสม (Combination Groups)

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดที่มีทั้งวิธีพิจารณาคุณประโยชน์และเชิงประจักษ์ (Judgment-Empirical) ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting Groups) ของ (Zieky and Livingston) เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด คือคะแนนที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการตัดสินผู้เรียนเป็นกลุ่มรอบรู้หรือไม่รอบรู้ และวิธีการหาคะแนนจุดตัดมีหลายวิธี ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์จะใช้วิธีไหนหาคะแนนจุดตัดนั้นผู้วิจัยได้เลือกวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัด โดยยึดธรรมชาติวิชาเป็นหลักและพยายามปรับเปลี่ยนคะแนนจุดตัดให้มีความเหมาะสมที่สุด ที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำข้อสอบได้ และมีส่วนทำให้ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์คุณภาพ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ คือ หาค่าความยากของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรอย่างง่าย หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรของ (Brennan, 1974 : 244-261) หาค่า

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ใช้สูตรของ (Rovinelli and Hambleton. 1977 : 49-60) หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร (Binomial Formula) ของ (Lovett. 1978: 239-251)

8. ทักษะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

8.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนรู้ไว้ดังนี้ อัมพิกา นุ่นละออง (2546 : 5) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการตอบข้อสอบถูกในแต่ละตอนได้น้อยกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

นงนุช ศุภวรรณ (2547 : 6) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากความไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาและหลักการของบทเรียน เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ซึ่งพิจารณาจากความผิดพลาด ในลักษณะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยและพิจารณาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

สุนันทา ปรีปุระ (2548 : 6) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากความที่ไม่เข้าใจในการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา ซึ่งความผิดพลาดนี้วัดได้จากเหตุผลของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

Jonathan L. Goldman and Andrew N. Sparks (1996 : 226) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ในพจนานุกรมของ Webster'New World ว่าข้อบกพร่องหมายถึง ส่วนประกอบหรือลักษณะของผลรวมที่น้อยกว่าสิ่งที่ต้องการ

Hornby, Albert Sydney (2005 : 401) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ในพจนานุกรมของ Oxford ว่าข้อบกพร่องหมายถึง ลักษณะของสิ่งที่ไม่ดีหรือการขาดหายของสิ่งที่จำเป็น

จากการที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อบกพร่องหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา และอุปสรรคที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

8.2 เกณฑ์การประเมินข้อบกพร่อง

มีนักการศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะถึงเกณฑ์การประเมินข้อบกพร่อง ไว้ดังนี้
 ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533 : 46) ได้ให้ข้อเสนอแนะถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการ
 ประเมินผลการผ่านหรือยอมรับได้ว่า ไม่มีข้อบกพร่องในเรื่องใดเรื่องหนึ่งว่า นิยมใช้เกณฑ์
 อย่างต่ำ 2 ใน 3 (67%) หรือ 3 ใน 4 (75%) โดยให้เหตุผลว่าเพื่อแสดงความมั่นใจว่าเด็กมีความ
 รอบรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มิใช่ทำผิดเพราะความเลินเล่อ เช่น ในจุดประสงค์กำหนดว่า “บอก
 จำนวนที่มีสองหลักมีทดได้” แทนที่จะออกข้อสอบเพียงข้อเดียว ก็ออกเพิ่มอีก 2 ข้อ ถ้าต้องการ
 ใช้เกณฑ์ 2 ใน 3 หรือออกข้อสอบเพิ่มอีก 3 ข้อ ถ้าต้องการใช้เกณฑ์ 3 ใน 4 หรือในกรณีที่
 ต้องการความมั่นใจสูงอาจใช้เกณฑ์ถึง 100% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิจารณญาณของผู้สร้าง
 แบบทดสอบวินิจฉัย

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2539 : 15-16) ได้เสนอแนะแนวการปฏิบัติในการ
 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่า การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนว่า มีข้อบกพร่องเรื่องใด
 อยู่ในระดับใด โดยการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ สำหรับเกณฑ์ในการประเมินผลการผ่าน
 หรือยอมรับได้ว่า ไม่มีข้อบกพร่องในเรื่องนั้นๆ ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบถูกต้องอย่างน้อย
 67% หรือ 2 ใน 3 (บางครั้งในระดับมัธยมศึกษาใช้ 3 ใน 4) ข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยมี
 จำนวนมาก ซึ่งมากมายเกินไปที่จะให้นักเรียนสอบในคราวเดียวกัน จึงควรแบ่งสอบเป็นระยะ
 หรือแบ่งสอบในแต่ละตอนของเนื้อหา ในการหาแบบผิดหรือข้อบกพร่องของคำตอบนั้น ถือเป็น
 เป็นหัวใจที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบนี้

จากการประเมินข้อบกพร่องดังกล่าว ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการประเมินผลการผ่าน
 หรือยอมรับได้ว่า ไม่มีข้อบกพร่องในเรื่องนั้น ๆ ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบถูกต้องอย่างน้อย
 67% หรือ 2 ใน 3 (สำนักทดสอบทางการศึกษา 2539 : 15-16) เพื่อแสดงว่านักเรียนมีความ
 เข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ

นิตยาภรณ์ ศรีภาแลว (2557 : 104-105) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบ
 วินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ที่สร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ 2. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า มีดังนี้ 2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 นั่นคือแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาวัดได้ตรงและครอบคลุมพฤติกรรมบ่งชี้ของเนื้อหาในหลักสูตรจริง 2.2 ฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า มีค่าความยากตั้งแต่ 0.71 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42 ถึง 1.00 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.71 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.71 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.49 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.71 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.76 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 3. สาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนรู้นี้มีดังนี้ ฉบับที่ 1 นักเรียนไม่เข้าใจหลักการของการต่อวงจรไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 42.03 รองลงมา คือขาดทักษะการคำนวณ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ คิดเป็นร้อยละ 31.18 และไม่เข้าใจวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 30.48 ฉบับที่ 2 นักเรียนไม่เข้าใจการหาค่าความต้านทานรวม คิดเป็นร้อยละ 38.11 รองลงมา คือ นักเรียนจำความหมายสัญลักษณ์ไฟฟ้าผิดคิดเป็นร้อยละ 28.87 และจำสูตรที่ใช้ในการคำนวณผิด คิดเป็นร้อยละ 28.18 ฉบับที่ 3 นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณค่าไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 43.88 รองลงมา คือสับสนระหว่างค่าพลังงานไฟฟ้ากับกำลังไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 34.87 และนักเรียนคำนวณค่าผิดคิดเป็นร้อยละ 34.41 ฉบับที่ 4 นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของ LDR คิดเป็นร้อยละ 34.87 รองลงมา คือนักเรียนสับสนค่าความต่างศักย์ระหว่างขา คอลเลกเตอร์ และขาอีมีตเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 32.10 และสับสนระหว่างตัวเก็บประจุกับไดโอดคิดเป็นร้อยละ 27.02

จุฬาพรธรรม ชุมพล (2555 : 97-99) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยหาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 5 คนเป็นผู้ประเมินทั้ง 5 ฉบับการประเมินพิจารณาปรากฏว่าข้อสอบมีค่าเฉลี่ยเป็น 1.00 ทุกข้อนั่นคือข้อสอบที่สร้างขึ้นวัดได้ตรงและครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาในหลักสูตร ได้จริงสรุปได้ว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2. การทดสอบครั้งที่ 1 จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับๆ ละ 15 ข้อแบบทดสอบฉบับที่ 1 ค่าความยากตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 แบบทดสอบฉบับที่ 2 ค่าความยากตั้งแต่ 0.62 ถึง 0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.80 แบบทดสอบฉบับที่ 3 ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.92 แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าความยากตั้งแต่ 0.67 ถึง 0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.86 แบบทดสอบฉบับที่ 5 ค่าความยากตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.82

3. การทดสอบสอบครั้งที่ 2 จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ๆ ละ 12 ข้อแบบทดสอบฉบับที่ 1 ค่าความยากตั้งแต่ 0.66 ถึง 0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.65 แบบทดสอบฉบับที่ 2 ค่าความยากตั้งแต่ 0.67 ถึง 0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.61 แบบทดสอบฉบับที่ 3 ค่าความยากตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.64 แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าความยากตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.63 แบบทดสอบฉบับที่ 5 ค่าความยากตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.54

4. การทดสอบครั้งที่ 3 จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ๆ ละ 12 ข้อแบบทดสอบฉบับที่ 1 ค่าความยากตั้งแต่ 0.67 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.66 ค่าความเชื่อมั่น 0.81 แบบทดสอบฉบับที่ 2 ค่าความยากตั้งแต่ 0.67 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.55 ค่าความเชื่อมั่น 0.82 แบบทดสอบฉบับที่ 3 ค่าความยากตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.60 ค่าความเชื่อมั่น 0.83 แบบทดสอบฉบับที่ 4 ค่าความยากตั้งแต่ 0.67 ถึง 0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.70 ค่าความเชื่อมั่น 0.88 แบบทดสอบฉบับที่ 5 ค่าความยากตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.57 ค่าความเชื่อมั่น 0.83

5. ผลการวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัยจากการทดสอบครั้งที่ 3 ทั้ง 5 ฉบับพบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องเหมือนกันคือการนำไปใช้มากที่สุดรองลงมาคือการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณและความรู้ความจำความเข้าใจตามลำดับ

ภัษรา นางสะอาด (2555 : 113-114) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า 1. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่องพลังงานไฟฟ้า ที่สร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ มี 60 ข้อ

2. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง มีดังนี้ 2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 นั่นคือแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาวัดได้ตรงและครอบคลุมพฤติกรรมบ่งชี้ของเนื้อหาในหลักสูตรจริง 2.2 ฉบับที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.83 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.39 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.852.3 ฉบับที่ 2 การจำแนกพืชและสัตว์ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.60 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.95 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 2.4 ฉบับที่ 3 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.57 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.95 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.812.5 ฉบับที่ 4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.68 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.50 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.833 สาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนรู้มีดังนี้ ฉบับที่ 1 ไม่เข้าใจวิธีการขยายพันธุ์พืช คิดเป็นร้อยละ 33.48 ฉบับที่ 2 สับสนเรื่องการขยายพันธุ์พืช คิดเป็นร้อยละ 46.06 ฉบับที่ 3 ไม่เข้าใจเรื่องวัฏจักรของสิ่งมีชีวิตของสัตว์แต่ละประเภท คิดเป็นร้อยละ 31.45 ฉบับที่ 4 ไม่เข้าใจเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม คิดเป็นร้อยละ 32.34

สิทธิยา มณีฉาย (2555 : 100-102) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า 1. แบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ มีการทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพข้อสอบ จำนวน 1 ครั้ง 2. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต มีดังนี้ ค่าความยากของแบบทดสอบมีค่า 0.65 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่า 0.28 ถึง 0.79 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่า 0.83 3. สาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนรู้จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1. บกพร่องด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 55.49 2. บกพร่องด้านการวิเคราะห์เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 55.21 3. บกพร่องด้านการวิเคราะห์หลักการ คิดเป็นร้อยละ 55.12

ไจโน เฟือกโร (2553 : 116-117) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ พืชที่สร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ มีการทดลองใช้เพื่อหา คุณภาพข้อสอบ จำนวน 4 ครั้ง
2. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช มีดังนี้ 2.1 ฉบับที่ 1 ความแตกต่างของพืช ไร่ดอกและพืชดอก จำนวน 22 ข้อ มีค่าความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ค่าความ ยากของข้อสอบตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.67 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.65 ค่าความ เชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.83 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 1.94 คะแนนจุดตัด 18
- 2.2 ฉบับที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก จำนวน 22 ข้อ มีค่าความแม่นยำตรงเชิง เนื้อหาระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนกของ ข้อสอบ ตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.77 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.83 ค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการวัด 2.11 คะแนนจุดตัด 18
- 2.3 ฉบับที่ 3 การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศของ พืชและเทคโนโลยีกับการขยายพันธุ์พืช จำนวน 21 ข้อ มีค่าความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ 0.53 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.82 ค่าความเชื่อถือได้ ของแบบทดสอบ 0.89 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการ วัด 1.60 คะแนนจุดตัด 17

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Chong-Chinh Chen and Ming-Liang Lin. (2003 : 287 – 294) ได้ศึกษาการพัฒนา โครงสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสองลำดับขั้น เพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนที่เรียนวิชา วิทยาศาสตร์ใน โรงเรียนมัธยมศึกษา เกรด 10 ถึงเกรด 12 จากประชากร 20,000 คน กลุ่ม ตัวอย่าง จำนวน 317 คน ผลการศึกษาพบว่า โครงสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสองลำดับขั้น ได้ถูก ออกแบบมาในรูปแบบพิเศษ มีลักษณะเฉพาะดังนี้

1. จำนวนข้อสอบ 8 ข้อ
2. รูปแบบคำตอบ แบบเลือกตอบ ตัวเลือกสองลำดับขั้น โดยขั้นที่ 1 เลือกตอบ คำตอบที่ถูกต้องตามเนื้อหาวิชา ขั้นที่ 2 เลือกเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบแรก รวมทั้งแสดง แนวความคิดของตนเอง
3. ระดับชั้นเรียน เกรด 10-12

4. เวลาที่ใช้ในการสอบ 15-20 นาที
5. อำนาจจำแนก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 โดยค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.30 ถึง 0.40 (1 ข้อ) 0.40 ถึง 0.60 (3 ข้อ) 0.60 ถึง 0.80 (4 ข้อ)
6. ค่าความยาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 โดยค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.40 (4 ข้อ) 0.40 ถึง 0.60 (2 ข้อ) 0.60 ถึง 0.80 (2 ข้อ)
7. ค่าความเที่ยงตรง เท่ากับ 0.74

Kopsovich (2003 : 3100-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนของนักเรียนกับคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ในการทดสอบทักษะความรู้ในรัฐเท็กซัส โดยมีความมุ่งหมายเพื่อการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนของนักเรียน ส่งผลต่อคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ในการสอบทักษะความรู้ในรัฐเท็กซัสได้อย่างไร โดยคำถามการวิจัยได้แก่

1. มีความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่ และ
 2. มีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มชาติพันธุ์ เพศ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่
- ผู้ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน 5 ระดับ จำนวน 500 คน วิเคราะห์ข้อมูลตามแบบเพียร์สัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะการเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีชาติพันธุ์ทางตะวันตก มีความมุ่งมั่นที่จะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยาก นักเรียนชาติพันธุ์เม็กซิกันชอบบรรยากาศการเรียนที่เป็นกันเองและต้องการความเอาใจใส่จากครูผู้สอน ส่วนนักเรียนอเมริกันนิโกรชอบการเรียนแบบเคลื่อนไหว นักเรียนหญิงนักเรียนชายชอบบรรยากาศการเรียนที่สวยงามต้องการอาหาร เครื่องดื่ม ต้องการความสำเร็จ ต้องการสนับสนุนจากครูและผู้ปกครอง แต่นักเรียนชายเข้าเรียนสาย ข้อเสนอแนะก็คือ ถ้าครูมีข้อมูลข้างต้นก็จะเกิดประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

David F. Treagust and others. (2002 : 412-A) ได้ศึกษาการพัฒนาและการประยุกต์ของเครื่องมือวัดแนวคิดวินิจัยตัวเลือกสองลำดับขั้น เพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในการวิเคราะห์เครื่องมือวินิจฉัยเชิงคุณภาพการพัฒนาเครื่องมือวัดวินิจัย ได้ถูกกำหนดแนวทางโดยการวางกรอบ โครงสร้างโดยทริกัส เครื่องมือถูกนำมาใช้กับนักเรียนเกรด 10 จำนวน 915 คน (อายุ 15-17 ปี) จากโรงเรียน 11 แห่ง หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องแล้วและในการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ได้ค่าความเที่ยงของเครื่องมือวัดเท่ากับ 0.68 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.17 ถึง 0.48 และอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.53 และจากการศึกษาพบว่านักเรียนเกรด 10 มีปัญหาในการทำความเข้าใจปฏิบัติการที่

เกี่ยวข้องในการวินิจฉัยไอออนประจุบวกและไอออนประจุลบ เช่น ปฏิกริยาการแทนที่ ผลการศึกษาถูกนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

Georgakakos (1997 : A) ได้ศึกษาการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมีแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนียและปัจจัยทางด้านภูมิหลังของนักเรียนที่มีผลต่อการพยากรณ์ระดับผลการเรียนและความสำเร็จในการเรียนวิชาเคมีทั่วไป 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ 1 จำนวน 137 คนประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนผ่านและเรียนไม่ผ่านกลุ่มที่ 2 จำนวน 178 คนเป็นนักเรียนผู้ที่หยุดพักการเรียนไว้เครื่องมือที่ใช้คือแบบทดสอบวินิจฉัยของสถาบันเคมีแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย (OCDT) และแบบทดสอบเพื่อสำรวจนำไปใช้ทดสอบในวันที่สองของการเปิดเทอมผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบนี้สามารถใช้ในการพยากรณ์ระดับผลการเรียนและความสำเร็จในการเรียนได้

Royce (1979 : 4547 – A) ได้สร้างแบบทดสอบและหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงเกณฑ์สำหรับวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนชีววิทยาระดับมัธยมในโรงเรียนมัธยมของเมือง Omaha รัฐ Nebraska โครงการนี้มี 3 ระยะคือการสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา (BTSP) สร้างสิ่งสนับสนุนแบบทดสอบประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับรายงานผลการทดสอบและคู่มือการทดสอบสำหรับแปลผลการทดสอบและการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบการสร้างแบบทดสอบเริ่มโดยการเลือกจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันมากในวิชาชีววิทยาระดับมัธยม โดยให้ครูวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษาเป็นผู้เลือกแล้วกำหนดรายละเอียดเฉพาะสำหรับจุดประสงค์แต่ละข้อหลังจากนั้นอาศัยรายละเอียดเฉพาะและจุดประสงค์ที่มีอยู่สร้างข้อคำถามขึ้นข้อคำถามที่สร้างขึ้นถูกวิเคราะห์ 2 วิธีในขั้นสุดท้ายมีการหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ข้อบกพร่องที่พบนั้นจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสมและวางแผนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไปสำหรับงานวิจัยในประเทศได้มีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาส่วนงานวิจัยต่างประเทศได้มีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยส่วนใหญ่ในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศนั้นจะเป็นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จาก โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 56 โรงเรียน และจำนวนนักเรียน 6,039 คน (ข้อมูล 10 มิ.ย. 2557 : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21)

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 712 คน จาก โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่

ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาเขต 21 จำนวน 1 โรงเรียน จำนวน 76 คน ได้แก่ โรงเรียนสังคมิวิทยา

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบวินิจฉัยการ
เรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
6ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 2 โรงเรียน จำนวน 81 คน ได้แก่โรงเรียนพานพร้าวและ
โรงเรียนพระพุทธรบาทพิทยาคม

3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพครั้งที่ 2 ของแบบทดสอบวินิจฉัยการ
เรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
6ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 2 โรงเรียน จำนวน 92 คน ได้แก่โรงเรียนวังม่วงพิทยาคม
และโรงเรียนโพธิ์ตากพิทยาคม

4. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องของแบบทดสอบวินิจฉัย
การเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6
ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 463 คน จำนวน 12 โรงเรียน

ลำดับขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างจากการแบ่งกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ต้องใช้กลุ่ม
ตัวอย่างทั้งสิ้น 712 คน และได้ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ใช้ขนาดของโรงเรียน
เป็นหน่วยการสุ่มตามเกณฑ์จำนวนนักเรียนออกเป็น 4 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ
โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลางและโรงเรียนขนาดเล็ก ตามเกณฑ์ของสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมเป็นโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 17 โรงเรียน
ซึ่งกำหนดขนาดโรงเรียน ดังนี้ คือ

1.1 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ คือ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 2,500 คนขึ้นไป
มีจำนวน 3 โรงเรียน มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,442 คน

1.2 โรงเรียนขนาดใหญ่ คือ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,500–2,499 คน
มีจำนวน 7 โรงเรียน มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,764 คน

1.3 โรงเรียนขนาดกลาง คือ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500–1,499 คน

มีจำนวน 15 โรงเรียนมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,423 คน

1.4 โรงเรียนขนาดเล็ก คือ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 499 ลงมา

มีจำนวน 31 โรงเรียนมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,410 คน

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนขนาดต่างๆ จากขั้นที่ 1 ใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยโรงเรียนที่มีนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มากกว่า 1 ห้อง จะสุ่มห้องเรียนมาโรงเรียนละ 1 ห้อง โดยใช้นักเรียนในแต่ละห้องเป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมดจะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 712 คน เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เพื่อสำรวจข้อบกพร่องของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบ เพื่อสำรวจนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 76 คน จาก 1 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 2 เพื่อสำรวจความเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษา เวลา เป็นการทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 81 คน จาก 2 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 3 เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อและปรับปรุงพัฒนาแบบทดสอบ เป็นการทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 92 คน จาก 2 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 4 เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นการทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 3 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 463 คน จาก 12 โรงเรียนดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 กลุ่มตัวอย่างในการสร้าง พัฒนาและหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

โรงเรียน	ขนาด โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง				รวม
		สำรวจ ข้อบกพร่อง	ทดสอบ ครั้งที่ 1	ทดสอบ ครั้งที่ 2	วินิจฉัย ข้อบกพร่อง	
1. โรงเรียนปทุมเทพ วิทยาคาร	ใหญ่พิเศษ	-	-	-	48	48
2. โรงเรียนชุมพลโพธิ์ พิสัย		-	-	-	47	47
3. โรงเรียนหนองคาย วิทยาคาร		-	-	-	42	42

โรงเรียน	ขนาด โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง				รวม
		สำรวจ ข้อบกพร่อง	ทดสอบ ครั้งที่ 1	ทดสอบ ครั้งที่ 2	วินิจฉัย ข้อบกพร่อง	
1. โรงเรียนท่าบ่อ	ใหญ่	-	-	-	39	39
2. โรงเรียนปากคาดพิทยาคม		-	-	-	41	41
1. โรงเรียนสังคมวิทยา	กลาง	-	-	-	-	-
2. โรงเรียนโพธิ์ตากพิทยาคม		76	-	-	-	76
3. โรงเรียนน้ำสวยวิทยา		-	-	47	-	47
4. โรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์		-	-	-	37	37
		-	-	-	36	36
1. โรงเรียนพานพร้าว	เล็ก	-	40	-	-	40
2. โรงเรียนพระพุทธบาทพิทยาคม		-	41	-	-	41
3. โรงเรียนวังม่วงพิทยาคม		-	-	45	-	45
4. โรงเรียนกุดบงพิทยาคาร		-	-	-	40	40
5. โรงเรียนวรลาโหนุสรณ์		-	-	-	40	40
6. โรงเรียนท่าบ่อพิทยาคม		-	-	-	35	35
7. โรงเรียนหนองนางพิทยาคม		-	-	-	27	27
8. โรงเรียนเคอวิทยาการ		-	-	-	31	31
รวม		76	81	92	463	712

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้จะดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จำนวน 1 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องในการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำ ให้แสดงวิธีทำพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการตอบ เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบที่ผิดและข้อบกพร่องของการคิดของนักเรียน แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ยึดตามมาตรฐานตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้ที่ได้มีการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 5 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	จำนวน 19 ข้อ
ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น	จำนวน 4 ข้อ
ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ	จำนวน 3 ข้อ
ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	จำนวน 20 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้เนื้อหา พฤติกรรมบ่งชี้ วิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา กับพฤติกรรมบ่งชี้

เนื้อหา	พฤติกรรมบ่งชี้
<p>ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบาย และสรุปผลการทดลองของเมนเดล 2. อธิบายความหมายและยกตัวอย่าง ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ยีนเด่น ยีนด้อย แอลลีล โลกัส ฮอมอโลกัส โครโมโซม พีโนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัส จีโนไทป์ เฮเทอโรไซกัส จีโนไทป์ ฮอมอไซกัส โดมิแนนท์ และฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ
<p>ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และอภิปรายกฎของความน่าจะเป็น
<p>ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายและสรุปกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ 2. นำกฎแห่งการแยกไปหาโอกาสของการเกิดจีโนไทป์ และฟีโนไทป์แบบต่าง ๆ ในรุ่นลูก (F_1) และ รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมพิจารณาลักษณะเดียว 3. นำกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ ไปหาโอกาสในการเกิดเซลล์สืบพันธุ์ที่มีกลุ่มของยีนต่างกันและ อัตราส่วนของจีโนไทป์และฟีโนไทป์ในรุ่น (F_1) และ (F_2) ของการผสมพิจารณาสองลักษณะ
<p>ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถอธิบายหลักการและความสำคัญของวิธีการผสมเพื่อทดสอบ
<p>ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. สืบค้นและอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล 2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการข่มไม่สมบูรณ์ และการข่มร่วมกัน 3. สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมของ มัลติเปิลแอลลีล และพอลิยีน

เนื้อหา	พฤติกรรมบ่งชี้
	4. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศและที่อยู่บนโครโมโซมเดียวกัน 5. สืบค้นข้อมูลอภิปราย อธิบาย และเปรียบเทียบการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่อยู่ภายใต้อิทธิพลทางเพศ และลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏจำเพาะเพศ 6. ยกตัวอย่างและเขียนจีโนไทป์ของยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ 7. นำความรู้ไปใช้ในการหาโอกาสเกิดลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

2. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ พร้อมบอกสาเหตุในการตอบ เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบผิดและหาจุดบกพร่องต่าง ๆ ที่ได้มาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัย โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเนื้อหา กับพฤติกรรมบ่งชี้ที่ได้จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ในข้อ 1 และกำหนดจำนวนข้อของข้อสอบ โดยการสร้างแบบทดสอบจำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	จำนวน 19 ข้อ
ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น	จำนวน 4 ข้อ
ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ	จำนวน 3 ข้อ
ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	จำนวน 20 ข้อ

ดังรายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา พฤติกรรมบ่งชี้ และจำนวนข้อสอบดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา พฤติกรรมบ่งชี้ และจำนวนข้อสอบ

เนื้อหา	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อสอบ
ตอนที่ 1	1. อธิบายผลการทดลองของเมนเดลได้	2
การศึกษา	2. สรุปผลการทดลองของเมนเดลได้	1
พันธุศาสตร์	3. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของลักษณะเด่นได้	1
ของเมนเดล	4. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของลักษณะด้อยได้	1
	5. เปรียบเทียบความแตกต่างลักษณะเด่นและลักษณะด้อยได้	1
	6. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของยีนเด่นได้	1
	7. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของยีนด้อยได้	1
	8. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของแอลลีลได้	2
	9. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของโลคัสได้	1
	10. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของฮอมอ โลกัสโครโมโซมได้	1
	11. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของฟีโนไทป์ได้	1
	12. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของจีโนไทป์ได้	1
	13. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างจีโนไทป์กับฟีโนไทป์ได้	1
	14. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของฮอมอไซกัสจีโนไทป์ได้	1
	15. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของเฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ได้	1
	16. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ได้	1
	17. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของฮอมอไซกัสรีเซสซีฟได้	1
	รวม	19

เนื้อหา	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวน ข้อสอบ
ตอนที่ 2 กฎ ของความ น่าจะเป็น	1. อธิบายกฎของความน่าจะเป็นและใช้คำนวณการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้	3
	2. ใช้กฎของความน่าจะเป็นคำนวณการเกิดเหตุการณ์ต่างๆทางพันธุศาสตร์ได้	1
	รวม	4
ตอนที่ 3 กฎ แห่งการแยก และกฎแห่ง การรวมกลุ่ม อย่างอิสระ	1. อธิบายความหมายของกฎแห่งการแยกได้อย่างถูกต้อง	1
	2. สามารถนำกฎแห่งการแยกหารูปแบบเซลล์สืบพันธุ์ต่างๆได้	2
	3. อธิบายความหมายของกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระได้อย่างถูกต้อง	1
	4. สามารถนำกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่นลูก (F_1) ของการผสมเพื่อพิจารณาลักษณะเดียวได้	1
	5. สามารถนำกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาลักษณะเดียวได้	1
	6. สามารถนำกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่นลูก (F_1) ของการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะได้	1
	7. สามารถนำกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะได้	1
	8. สามารถนำกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่นลูก (F_1) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะได้	1

เนื้อหา	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวน ข้อสอบ
ตอนที่ 3 กฎ แห่งการแยก และกฎแห่ง การรวมกลุ่ม อย่างอิสระ	9. สามารถนำกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะได้	1
	รวม	10
ตอนที่ 4 การผสมเพื่อ ทดสอบ	1. สามารถอธิบายหลักการและความสำคัญของวิธีการผสมเพื่อทดสอบได้	1
	2. สามารถนำหลักการผสมเพื่อทดสอบ ไปประยุกต์ใช้ในหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	2
	รวม	3
ตอนที่ 5 ลักษณะทาง พันธุกรรม ที่เป็นส่วน ขยายของ พันธุศาสตร์ เมนเดล	1. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลได้	1
	2. อธิบายและยกตัวอย่างการข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) ได้	1
	3. อธิบายและยกตัวอย่างการข่มร่วมกัน (co - dominance) ได้	1
	4. อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมของมัลติเปิลแอลลีลได้	2
	5. อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมของพอลิยีนได้	1
	6. เปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมของมัลติเปิลแอลลีลและพอลิยีนได้	1
	7. บอกสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนพงสาวลีได้	1
	8. เขียนพงสาวลีแสดงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางชนิดได้	1
	9. วิเคราะห์ และอธิบาย และสรุปการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศได้	4
	10. วิเคราะห์ และอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่อยู่ภายใต้อิทธิพลทางเพศและลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏจำเพาะเพศได้	2

เนื้อหา	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวน ข้อสอบ
	11. เปรียบเทียบการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่อยู่ ภายใต้อิทธิพลทางเพศและการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมที่ปรากฏจำเพาะเพศได้	1
	12. ยกตัวอย่างและเขียนจีโนไทป์ของยีนบนออโตโซมได้	2
	13. ยกตัวอย่างและเขียนจีโนไทป์ของยีนบนโครโมโซมเพศได้	1
	14. นำความรู้ไปใช้ในการหาโอกาสเกิดลักษณะที่ถ่ายทอด ทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลได้	1
	รวม	20
	รวมทั้งหมด	56

3. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบทั้ง 1 ฉบับ 5 ตอน ที่สร้างขึ้นให้ประธานที่ปรึกษาและ
กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาให้คำแนะนำแล้วปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของประธานที่ปรึกษาและ
กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม
หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตามวิธีของ โรวินสกี และแฮมเบิลตัน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (ไพศาล วรคำ, 2556 : 266-269) แล้วปรับปรุงข้อสอบ
ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้แก่ อาจารย์ผู้ชำนาญการทางการสอนชีววิทยา
จำนวน 2 ท่าน อาจารย์ผู้ชำนาญการด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 ท่าน
และอาจารย์ผู้ชำนาญการด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 2 ท่าน

3.2.1 ผศ.ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง วุฒิ กศ.ค. สาขาวิจัยและประเมินผล
การศึกษา ตำแหน่งประธานสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัย
ราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

3.2.2 ดร.พงศ์ธร โพธิ์พูลศักดิ์ วุฒิ ค.ค. การศึกษานอกระบบ ตำแหน่ง
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

3.2.3 ดร.อดิสร ศรีบุญวงษ์ วุฒิ ค.ค. สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา
ตำแหน่งครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

3.2.4 นางสาวปัญชลิกา โสหา วุฒิ วท.ม. สาขาชีววิทยาศึกษา ตำแหน่ง ครู
โรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเนื้อหาวิชาชีววิทยา

3.2.5 นางสาวสุวรัตน์ ไต้ชาติ วุฒิ วท.ม. สาขาชีววิทยาศึกษา ตำแหน่ง ครู
โรงเรียนห้วยใหญ่วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการสอนวิชาชีววิทยา

พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด ข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตามพฤติกรรมบ่งชี้ที่
ต้องการทดสอบหรือไม่ พร้อมให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นผู้วิจัยนำมาแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อย
ก่อนนำไปทดสอบ ซึ่งวิธีดำเนินการแบบนี้เป็นการพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

คำชี้แจงขอให้ท่านโปรดพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อที่แสดงในแบบทดสอบ
เพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องในการเรียน วิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ว่าสอดคล้องกับตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้ และพฤติกรรม
การศึกษาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความ
คิดเห็นดังนี้

1. ถ้าท่านเห็นว่าข้อคำถามแต่ละข้อสอดคล้องกับตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้
และพฤติกรรมการศึกษาจริงให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง สอดคล้อง (+1)
2. ถ้าท่านไม่แน่ใจว่าข้อคำถามแต่ละข้อสอดคล้องกับตัวชี้วัด/พฤติกรรม
บ่งชี้ และพฤติกรรมการศึกษาจริงให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ไม่แน่ใจ (0)
3. ถ้าท่านเห็นว่ามั่นใจว่า ข้อคำถามแต่ละข้อไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด/
พฤติกรรมบ่งชี้ และพฤติกรรมการศึกษาจริงให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ไม่สอดคล้อง (-1)

หากท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขข้อคำถามให้ชัดเจนยิ่งขึ้น กรุณาเติม
ข้อความลงในช่องข้อเสนอแนะ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข
แบบทดสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องในการเรียน วิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะ
ทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อไป

ตารางที่ 7 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมบ่งชี้แบบทดสอบเพื่อสำรวจ

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา		พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา		หมายเหตุ
			ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม	+1 0 -1		ความสอดคล้อง กับพฤติกรรม การศึกษา	+1 0 -1	
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและ สรุปผลการทดลองของ เมนเดลพร้อมทั้งอธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่าง ของคำศัพท์ ทางพันธุศาสตร์	1. อธิบายผลการ ทดลองของเมนเดลได้	1. ความหมายของการ ถ่ายพอลดีกษณะทาง พันธุกรรมคืออะไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1 0 -1	+1 0 -1	ความรู้ ความจำ	+1 0 -1		

4. นำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มาหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้เท่ากับ 0.60 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้วิจัยกำหนด

5. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 76 คน จาก จำนวน 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนสังคมิวิทยา เพื่อวิเคราะห์ค่าตอบหาข้อบกพร่องของแนวคำตอบจากการตอบผิดของนักเรียนและคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัย

6. สรุปข้อบกพร่องและสาเหตุข้อบกพร่องเพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

7. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยข้อคำถามสร้างตามสภาพปัญหาที่นักเรียนมีจุดบกพร่อง ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	จำนวน 19 ข้อ
ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น	จำนวน 4 ข้อ
ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ	จำนวน 3 ข้อ
ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของ	จำนวน 20 ข้อ

พันธุศาสตร์เมนเดล

8. นำแบบทดสอบวินิจฉัย ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพเบื้องต้น ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 จำนวน 81 คน จากจำนวน 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนพานพร้าว จำนวน 40 คน และ โรงเรียนพระพุทธรบาทพิทยาคม จำนวน 41 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือก และปรับปรุงข้อสอบ ดังนี้

8.1 ตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

8.2 หากความยากของข้อสอบ ข้อสอบแต่ละข้อต้องมีค่าความยาก ค่อนข้างง่าย

โดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 - 0.80 (Bloom. 1973 : 91-92)

8.3 หาอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้สูตรของ (Brennan)

ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า คัดชนี บี (B-Index หรือ Brennan Index)

(สุรวาท ทองบุ. 2554 : 103) โดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 1.00

9. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุง ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการหาคุณภาพ ครั้งที่ 2 ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 92 คน จากจำนวน 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนวังม่วงพิทยาคม จำนวน 45 คน และโรงเรียนโพธิ์ตากพิทยาคม จำนวน 47 คน เพื่อเป็นการตรวจสอบ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

9.1 ตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

9.2 หาความยากของข้อสอบ ข้อสอบแต่ละข้อต้องมีค่าความยาก ค่อนข้างง่าย โดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 - 0.80 (Bloom.1973 : 91-92)

9.3 หาอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้สูตรของ (Brennan)

ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า คัดชนี บี (B-Index หรือ Brennan Index)

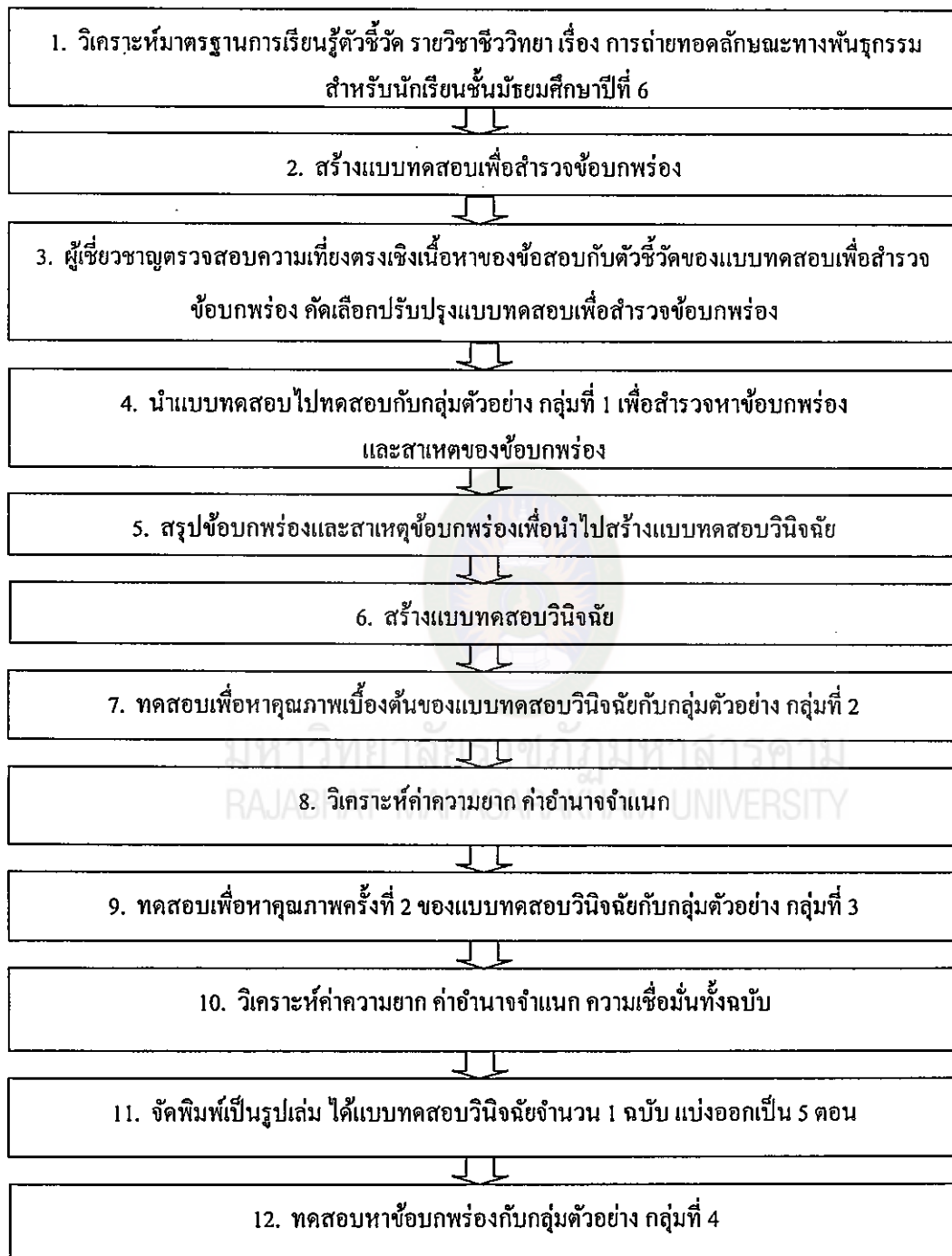
(สุรวาท ทองบุ. 2554 : 103) โดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 1.00

9.4 หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรของ (Lovett Method) (ไพศาล วรคำ. 2556 : 297) โดยมีค่า 0.70 ขึ้นไป

10. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

11. นำแบบทดสอบวินิจฉัย ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 463 คน เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิธิดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยดังแสดงในภาพประกอบที่ 3 ผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะ

ทางพันธุกรรมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามลำดับขั้นตอนในแผนภาพที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้



แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัย ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการ โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. นำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัย ยื่นต่อผู้อำนวยการ โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อแนะนำตนเองและขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. เตรียมอุปกรณ์สำหรับการสอบได้แก่ แบบทดสอบ กระดาษคำตอบ ดินสอยางลบ กบเหลาดินสอ และของที่ระลึกสำหรับแจกนักเรียนเท่ากับจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นการสร้างขวัญและกำลังใจให้กับนักเรียนได้ตั้งใจทำข้อสอบอย่างสุดความสามารถ
4. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแจ้งวัตถุประสงค์ในการสอบ และคำอธิบายคำชี้แจงในการสอบให้นักเรียนทุกคนเข้าใจ แล้วดำเนินการสอบ โดยผู้วิจัยใช้เวลาดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 16 พฤษภาคม 2557 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม 2557 ซึ่งการทดสอบจะทำการทดสอบ 4 ครั้งมีขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นตอนที่ 1 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบหาข้อบกพร่อง กับนักเรียนจำนวน 1 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 76 คน
 - ขั้นตอนที่ 2 นำข้อบกพร่องที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง แล้วนำไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1 กับนักเรียนจำนวน 2 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 81 คน
 - ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ผลการทดสอบแล้วนำมาปรับปรุงแบบทดสอบเสร็จแล้วจึงนำไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2 กับนักเรียนจำนวน 2 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 92 คน
 - ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงและพัฒนาแบบทดสอบให้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และนำไปทดสอบหาข้อบกพร่องในการเรียน กับนักเรียนจำนวน 12 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 463 คน
5. นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยพิจารณาจาก

1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด

1.2 ค่าความยากของแบบทดสอบ พิจารณาจากอัตราส่วนในการทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องผู้เข้าสอบทั้งหมด โดยใช้สูตรอย่างง่าย

1.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ หาโดยการใช้ค่าดัชนีบี (B-Index) ของแบรนแนน

1.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หาโดยใช้วิธีของ (Lovett Method)

2. การสำรวจหาข้อบกพร่องจากแบบทดสอบ โดยการหาค่าร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละตัวเลือกของแบบทดสอบ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (ปียะธิดา ปัญญา. 2558 : 195)

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

เมื่อ R แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ประเมินในแต่ละข้อนั้น

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญทุกคน ประเมินในแต่ละข้อนั้น

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

1.2 การหาความยากของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตรการหาความยาก

(ไพศาล วรคำ (2556 : 298)

$$P = \frac{f}{n}$$

เมื่อ P = ดัชนีความยาก

f = จำนวนผู้ตอบถูก

n = จำนวนผู้เข้าสอบ

1.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของ Brennan
ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้เรียกว่า ดัชนีบี (B-Index หรือ Brennan Index) มีสูตรดังนี้
(สุรวาท ทองบุ. 2554 : 103)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2} \text{ (สำหรับตัวถูก)}$$

$$B = \frac{L}{N_1} - \frac{U}{N_2} \text{ (สำหรับตัวลวง)}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรของ
(Lovett Method) (ไพศาล วรคำ. 2556 : 292)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2}$$

เมื่อ	r_{CC}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	x	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือ คะแนนจุดตัด

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าร้อยละ (Percentage : %) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ. 2556 : 321)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (ไพศาล วรคำ. 2556 : 323)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

2.3 วิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2556 : 324-325)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X_i	แทน	ค่าของคะแนน หรือข้อมูลแต่ละตัว
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	n	แทน	จำนวนคะแนนหรือข้อมูลทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชา ชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อความเข้าใจ นำเสนอและเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- | | | |
|-----------------|-----|--------------------------------------|
| n | แทน | จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง |
| k | แทน | จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งหมด |
| C | แทน | คะแนนเกณฑ์หรือ คะแนนจุดตัด |
| B | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ |
| P | แทน | ดัชนีความยากของข้อสอบ |
| IOC | แทน | ค่าดัชนีความสอดคล้อง |
| \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ย |
| S | แทน | ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| r _{cc} | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ |

ลำดับขั้นตอนการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 2 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 50 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	จำนวน 17 ข้อ
ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น	จำนวน 3 ข้อ
ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ	จำนวน 2 ข้อ
ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของ	จำนวน 18 ข้อ

พันธุศาสตร์เมนเดล

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้นได้มาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ โดยสร้างแบบทดสอบตามสภาพปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำข้อสอบไม่ได้ในแต่ละเรื่อง ส่วนตัวลองได้รวบรวมจากคำตอบผิดของแบบทดสอบสำรวจและบอกสาเหตุในการตอบในแต่ละตัวลอง เพื่อใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการตอบของนักเรียนแบบทดสอบที่สร้างขึ้นอีกตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้ที่ได้มีการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ขั้นตอนที่ 2 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน
วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบซึ่งผู้วิจัยหาค่าความเที่ยงตรง
เชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ 2 ครั้ง ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ครั้งที่ 1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

ตารางที่ 8 แสดงค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องในการเรียน

วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อคำถาม ข้อที่	ค่าความสอดคล้องของ IOC ผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	1	1	0	+1	+1	+1	+1	0.80
		2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		4	+1	-1	+1	+1	+1	0.60
		5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		6	+1	+1	+1	0	+1	0.80
		7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
1	8	8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตอนที่	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อความ ข้อที่	ค่าความสอดคล้องของ IOC ผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
	16	19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	1 2	1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		4	+1	0	+1	+1	+1	0.80
3	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		10	+1	+1	+1	0	+1	0.80
4	1 2	1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
5	1 2 3 4 5 6 7 8	1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตอนที่	พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อความ ข้อที่	ค่าความสอดคล้องของ IOC ผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
5	9	10	0	+1	+1	+1	+1	0.80
		11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	10	15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	11	19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

จากตารางที่ 8 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับพฤติกรรมบ่งชี้ของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน อยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป นั่นคือการพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญระหว่างข้อความกับพฤติกรรมบ่งชี้ มีความสอดคล้องกัน แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ครั้งที่ 2 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

ตารางที่ 9 แสดงค่าความสอดคล้องระหว่างข้อความกับพฤติกรรมการศึกษาของแบบทดสอบ เพื่อสำรวจข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่	ข้อความ ข้อที่	พฤติกรรม การศึกษา	ค่าความสอดคล้องของ IOC ผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	ความรู้ ความจำ		+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตอนที่	ข้อ คำถาม ข้อที่	พฤติกรรม การศึกษา	ค่าความสอดคล้องของIOC ผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	2	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	3	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	4	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	5	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	6	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	0	+1	0.80
	7	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	8	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	9	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	10	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	11	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	12	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	13	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	14	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	15	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	-1	+1	1.00
	16	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	17	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	18	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	19	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	2	1	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1
2		คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3		คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4		การนำไป ใช้ประโยชน์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3	1	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	2	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตอนที่	ข้อ คำถาม ข้อที่	พฤติกรรม การศึกษา	ค่าความสอดคล้องของIOC ผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
3	3	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	4	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	5	การนำไป ใช้ประโยชน์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	6	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	7	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	8	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	9	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	10	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	4	1	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
		2	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3		คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
5	1	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	2	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	3	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	4	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	5	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	6	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	7	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	0	+1	0.80	
	8	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	0	+1	0.80	
	9	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	

ตอนที่	ข้อ คำถาม ข้อที่	พฤติกรรม การศึกษา	ค่าความสอดคล้องของIOC ผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
5	10	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	11	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	12	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	13	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	14	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	15	ความรู้ ความจำ	+1	0	+1	+1	+1	0.80
	16	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	17	ความรู้ ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	18	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	19	คิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	20	การนำไป ใช้ประโยชน์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

จากตารางที่ 9 พบว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม การศึกษา ของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป นั่นคือการพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา มีความสอดคล้องกัน แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2. การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง ในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 50 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล จำนวน 19 ข้อ

ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ จำนวน 3 ข้อ

ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของ จำนวน 20 ข้อ

พันธุศาสตร์เมนเดล

นำแต่ละฉบับนำมาทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 81 คน เพื่อทำการหาคุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ โดยการหาค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของ (Brennan) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าตัวลวงผลปรากฏดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย ทั้งฉบับ จำนวน 5 ตอน จากการทดสอบหาคุณภาพเบื้องต้น

ตอนที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
1	1	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.80	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 1
	2	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.83	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 2
	3	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.75	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 3
	4	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.82	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 4
	5	0.66	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 5
	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.76	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 6
	7	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.92	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 7
	8	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.77	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 8
	9	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.37	ค่าอำนาจดีพอใช้	เลือกไว้เป็นข้อที่ 9
	10	0.34	ค่อนข้างยาก	0.90	ค่าอำนาจดีมาก	ตัดออก
	11	0.21	ค่อนข้างยาก	0.17	ค่าอำนาจไม่ดี	ตัดออก
	12	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.80	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 10
	13	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.82	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 11
	14	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.67	ค่าอำนาจดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 12

ตอนที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
	15	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.78	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 13
	16	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.80	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 14
	17	0.77	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 15
	18	0.66	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 16
	19	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.73	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 17
2	1	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.65	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 1
	2	0.12	ยากมาก	0.72	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	3	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.95	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 2
	4	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.69	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 3
3	1	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.75	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 1
	2	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.78	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 2
	3	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.76	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 3
	4	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.82	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 4
	5	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.83	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 5
	6	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.85	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 6
	7	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.78	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 7
	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.74	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 8
	9	0.68	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 9
	10	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.76	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 10
4	1	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.79	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 1
	2	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.83	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 2
	3	0.43	ค่อนข้างง่าย	0.90	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
5	1	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.79	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 1
	2	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.83	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 2
	3	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.76	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 3
	4	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.87	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 4

ตอนที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
	5	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.93	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 5
	6	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.73	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 6
	7	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.74	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 7
	8	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.76	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 8
	9	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.78	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 9
	10	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.79	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 10
	11	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.80	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 11
	12	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.89	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 12
	13	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.76	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 13
	14	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.69	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 14
	15	0.33	ค่อนข้างยาก	0.90	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	16	0.45	ปานกลาง	0.82	ค่าจำแนกดีมาก	ตัดออก
	17	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.77	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 15
	18	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.82	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 16
	19	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.92	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 17
	20	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.67	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้เป็นข้อที่ 18

จากตารางที่ 10 พบว่า ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.17 ถึง 1.00 ผู้วิจัยได้คัดข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.80 และคัดข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 เลือกไว้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อทดสอบหาคุณภาพครั้งที่ 2 ต่อไป ส่วนข้อที่มีค่าความยากน้อยกว่า 0.65 และค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 ได้ทำการตัดออก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล จำนวน 19 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.17 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ได้รับการเลือกไว้ จำนวน 17 ข้อและข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้ตัดออกจำนวน 2 ข้อ

คือ ข้อ 10 และข้อ 11

แบบทดสอบตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.74 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.95 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ได้รับการเลือกไว้ จำนวน 3 ข้อและข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้ตัดออกจำนวน 1 ข้อ คือ ข้อ 2

แบบทดสอบตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66 ถึง 0.76 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.74 ถึง 1.00 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ได้รับการเลือกไว้ จำนวน 10 ข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ จำนวน 3 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.74 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.79 ถึง 0.90 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ได้รับการเลือกไว้ จำนวน 2 ข้อและข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้ตัดออกจำนวน 1 ข้อ คือ ข้อ 3

แบบทดสอบตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.67 ถึง 0.93 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ได้รับการเลือกไว้ จำนวน 18 ข้อและข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้ตัดออก จำนวน 2 ข้อ คือ ข้อ 15 และข้อ 16

สรุปการทดสอบหาคุณภาพเบื้องต้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบทั้งหมดที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกที่ผ่านเกณฑ์ไว้ จำนวน 50 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด จำนวน 56 ข้อ ซึ่งในแต่ละตอนมีจำนวนข้อสอบมากน้อยไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวชี้วัด พฤติกรรม บ่งชี้ ซึ่งทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อจะนำไปหาคุณภาพครั้งที่ 2 จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 50 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ตอน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	จำนวน 17 ข้อ
ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น	จำนวน 3 ข้อ
ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ	จำนวน 2 ข้อ
ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของ	จำนวน 18 ข้อ

พันธุศาสตร์เมนเดล

3. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ
ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 92 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ
และหาคุณภาพทั้งฉบับของข้อสอบผลปรากฏดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งฉบับ จำนวน 5 ตอน
จากการทดสอบหาคุณภาพ ครั้งที่ 2

ตอนที่	ข้อ ที่	ค่า ความ ยาก	ความหมาย	ค่า อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
1	1	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.96	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	2	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.92	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	3	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.92	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	5	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.85	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	6	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.73	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	7	0.67	ค่อนข้างง่าย	1.00	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	8	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.81	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	9	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.24	ค่าจำแนกพอใช้	เลือกไว้
	10	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.96	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	11	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.51	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.73	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	13	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.66	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	14	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.35	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	15	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.81	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	16	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.89	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	17	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.96	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
2	1	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.92	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	2	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.69	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	3	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.96	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้

ตอนที่	ข้อ ที่	ค่า ความ ยาก	ความหมาย	ค่า อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
3	1	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.89	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	2	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.96	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	3	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.46	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	4	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.96	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	5	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.51	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.54	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	7	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.50	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	8	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.65	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	9	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.58	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	10	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.70	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
4	1	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.73	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	2	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.89	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
5	1	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.70	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	2	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.73	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	3	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.70	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	4	0.83	ค่อนข้างง่าย	0.39	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	5	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.73	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	6	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.39	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	7	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.70	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	8	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.54	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	9	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.28	ค่าจำแนกพอใช้	เลือกไว้
	10	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.62	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	11	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.58	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	12	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.31	ค่าจำแนกดี	เลือกไว้
	13	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.54	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	14	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.69	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้

ตอนที่	ข้อ ที่	ค่า ความ ยาก	ความหมาย	ค่า อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
	15	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.77	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	16	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.62	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	17	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.46	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้
	18	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.46	ค่าจำแนกดีมาก	เลือกไว้

จากตารางที่ 11 พบว่า ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งฉบับ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ถึง 1.00 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.24 ถึง 1.00 แสดงว่าข้อสอบทั้งฉบับมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร้อม ซึ่งสรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล จำนวน 17 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 1.00 เมื่อพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกพบว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร้อมทุกข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น จำนวน 3 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.69 ถึง 0.70 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.69 ถึง 0.96 เมื่อพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกพบว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร้อมทุกข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66 ถึง 0.74 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.51 ถึง 0.96 เมื่อพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกพบว่า ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร้อมทุกข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ จำนวน 2 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66 ถึง 0.71 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.73 ถึง 0.89 เมื่อพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกพบว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร้อมทุกข้อ

แบบทดสอบตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล จำนวน 18 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.77 เมื่อพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกพบว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อพร่องทุกข้อ

ตารางที่ 12 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 5 ตอนจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2

แบบทดสอบ	n	k	C	\bar{X}	S	r_{cc}
ตอนที่ 1	92	17	8	13.92	3.20	0.87
ตอนที่ 2	92	3	2	1.84	1.52	0.76
ตอนที่ 3	92	10	5	8.65	2.40	0.83
ตอนที่ 4	92	2	1	1.13	1.32	0.72
ตอนที่ 5	92	18	9	15.42	3.15	0.82
รวมทั้งฉบับ	92	50	25	28.76	2.62	0.72

จากตารางที่ 12 พบว่า ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งฉบับ จำนวน 5 ตอนสรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล จำนวน 17 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

แบบทดสอบตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น จำนวน 3 ข้อมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

แบบทดสอบตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

แบบทดสอบตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ จำนวน 2 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

แบบทดสอบตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล จำนวน 18 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

สรุปโดยรวมแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งฉบับมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยหาดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 มีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.24 ถึง 1.00 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ตอน มีค่าความเชื่อมั่น 0.96, 0.94, 0.83, 0.91, 0.87 ตามลำดับ และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.72 แสดงว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทุกข้อ

ขั้นตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทั้ง 5 ตอน จำนวน 50 ข้อ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์แต่ละฉบับมาทดสอบ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 463 คน เพื่อวิเคราะห์หาข้อบกพร่องทางการเรียน รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละตัวเลือกของแบบทดสอบ รายละเอียดดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง ของแบบทดสอบตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล จำนวน 17 ข้อจากการเลือกตอบข้อผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 463 คน มีข้อบกพร่องที่ระบุ จำนวน 35 ข้อ ผลปรากฏดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ข้อบกพร่องในแบบทดสอบตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ
1	1	(ก)	คำตอบถูก	285	61.55
		ข	สับสนความหมายของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	33	7.12
		ค	ไม่เข้าใจความหมายของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	61	13.17
		ง	จดจำหลักการสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไม่ได้	84	18.14
	2	ก	ไม่เข้าใจความหมายการทดลองของเมนเดล	62	13.39
		ข	สับสนการทดลองของเมนเดล	43	9.28
		(ก)	คำตอบถูก	340	73.43
		ง	จดจำลักษณะสำคัญของถั่วลันเตาไม่ได้	18	3.88
	3	ก	ไม่เข้าใจผลการศึกษาของเมนเดล	145	31.31
		ข	สับสนผลการศึกษาของเมนเดล	23	4.96
		(ค)	คำตอบถูก	243	52.48
		ง	จดจำผลการศึกษาของเมนเดลไม่ได้	52	11.23
	4	(ก)	คำตอบถูก	326	70.41
		ข	ไม่เข้าใจความหมายของลักษณะเด่น	75	16.19
		ค	สับสนความหมายของลักษณะเด่น	42	9.07
		ง	จดจำความหมายของลักษณะเด่นไม่ได้	20	4.31
	5	ก	จดจำความหมายของลักษณะด้อยไม่ได้	16	3.45

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวน นักเรียน ที่ เลือกตอบ	ร้อยละ จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ
1		ข	ไม่เข้าใจความหมายของลักษณะค้อย	34	7.34
		ก	แยกแยะความหมายของลักษณะค้อย ไม่ได้	96	20.73
		(ง)	คำตอบถูก	317	68.46
	6	ก	ตีความหมายของ โจทย์ผิด	82	17.71
		ข	สับสนความหมายของลักษณะเด่น	51	11.01
		ค	ไม่เข้าใจความหมายของลักษณะเด่น	12	2.59
		(ง)	คำตอบถูก	318	68.68
	7	ก	จำความหมายของยีนเด่นไม่ได้	22	4.75
		(ข)	คำตอบถูก	331	71.49
		ค	ไม่เข้าใจความหมายของยีนเด่น	74	15.98
8	ง	แยกแยะความหมายของยีนเด่นและ ยีนค้อยไม่ได้	36	7.77	
	ก	แยกแยะความหมายของยีนเด่นและ ยีนค้อยไม่ได้	62	13.39	
	ข	จำความหมายของยีนค้อยไม่ได้	27	5.83	
	ค	ไม่เข้าใจความหมายของยีนค้อย	91	19.65	
9	(ง)	คำตอบถูก	283	61.12	
	(ก)	คำตอบถูก	318	68.68	
	ข	จำความหมายของอัลลีลไม่ได้	18	3.88	
	ค	สับสนความหมายของอัลลีล	42	9.07	
10	ง	ไม่เข้าใจความหมายของอัลลีล	85	18.35	
	ก	ไม่เข้าใจความหมายของ โหมดกัส โครโมโซมไม่ได้	76	16.41	
		ข	ตีความหมายของ โจทย์ผิด	52	11.23

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ
		ก	จดจำความหมายของโมโลกัสโครโมโซมไม่ได้	17	3.67
		(ง)	คำตอบถูก	318	68.68
	11	(ก)	คำตอบถูก	337	72.78
		ข	ไม่เข้าใจความหมายของฟีโนไทป์	16	3.45
		ค	สับสนความหมายระหว่างจีโนไทป์และฟีโนไทป์	76	16.41
		ง	จดจำความหมายของฟีโนไทป์ไม่ได้	34	7.34
	12	ก	สับสนความหมายของจีโนไทป์และฟีโนไทป์	97	20.95
		ข	ไม่เข้าใจความหมายของจีโนไทป์	16	3.45
		(ค)	คำตอบถูก	326	70.41
		ง	ตีความหมายของโจทย์ผิด	24	5.18
13		ก	ไม่เข้าใจความหมายของจีโนไทป์และฟีโนไทป์	16	3.45
	ข	สับสนความหมายของฟีโนไทป์	48	10.36	
	(ค)	คำตอบถูก	337	72.78	
	ง	จดจำสับสนระหว่างกับจีโนไทป์และฟีโนไทป์	62	13.39	
14	(ก)	คำตอบถูก	320	69.11	
	ข	สับสนความหมายของฮอมอไซกัสรีโนไทป์	28	6.04	
	ค	ไม่เข้าใจความหมายของฮอมอไซกัสรีโนไทป์	42	9.07	

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวน นักเรียน ที่ เลือกตอบ	ร้อยละ จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ
1		ง	จดจำความหมายของฮอมอไรท์สจีโอ โทปีไม่ได้	73	15.76
	15	(ก)	คำตอบถูก	125	26.99
		ข	สับสนความหมายของเฮเทอโรไรท์สจีโอ โทปี	21	4.53
		ค	ไม่เข้าใจความหมายของเฮเทอโร ไรท์สจีโอโทปี	85	18.35
	ง	จดจำความหมายของเฮเทอโรไรท์ส จีโอโทปีไม่ได้	19	4.10	
16	(ก)	คำตอบถูก	224	48.38	
	ข	สับสนความหมายของฮอมอไรท์ส โดมิแนนท์	32	6.91	
	ค	ไม่เข้าใจความหมายของฮอมอไรท์ส โดมิแนนท์	65	14.03	
	ง	จดจำความหมายของฮอมอไรท์สโด มิแนนท์ไม่ได้	142	30.66	
17	ก	จดจำความหมายของฮอมอไรท์สรีเชส ตีฟไม่ได้	42	9.07	
	ข	สับสนความหมายของฮอมอไรท์ส รีเชสตีฟ	58	12.52	
	(ค)	คำตอบถูก	345	74.51	
1	17	ง	ไม่เข้าใจความหมายของฮอมอไรท์ส รีเชสตีฟ	18	3.88

จากตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล จำนวน 17 ข้อ พบข้อบกพร่องจำนวน 35 ข้อ ดังนี้

1. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
2. จดจำหลักการสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไม่ได้
3. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายการทดลองของเมนเดล
4. จดจำลักษณะสำคัญของถั่วลันเตาไม่ได้
5. ไม่เข้าใจและสับสนผลการศึกษาของเมนเดล
6. จดจำผลการศึกษาของเมนเดลไม่ได้
7. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายของลักษณะเด่น
8. จดจำความหมายของลักษณะเด่นไม่ได้
9. จดจำความหมายของลักษณะด้อยไม่ได้
10. ไม่เข้าใจความหมายของลักษณะด้อย
11. แยกแยะความหมายของลักษณะด้อยไม่ได้
12. ตีความหมายของ โจทย์ผิด
13. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายของลักษณะเด่น
14. จำความหมายของยีนเด่นไม่ได้
15. ไม่เข้าใจความหมายของยีนเด่น
16. แยกแยะความหมายของยีนเด่นและยีนด้อยไม่ได้
17. จำความหมายของยีนด้อยไม่ได้
18. ไม่เข้าใจความหมายของยีนด้อย
19. จำความหมายของอัลลีล ไม่ได้
20. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายของอัลลีล
21. ไม่เข้าใจความหมายฮอโมโลกัสโครโมโซมไม่ได้
22. จดจำความหมายฮอโมโลกัสโครโมโซมไม่ได้
23. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายของฟีโนไทป์
25. จดจำความหมายของฟีโนไทป์ไม่ได้
26. ไม่เข้าใจความหมายของจีโนไทป์
27. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายของจีโนไทป์และฟีโนไทป์

28. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายของฮอมอไซกัสจีโนไทป์
29. จดจำความหมายของฮอมอไซกัสจีโนไทป์ไม่ได้
30. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายของเฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์
31. จดจำความหมายของเฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ไม่ได้
32. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายของฮอมอไซกัสโดมิแนนท์
33. จดจำความหมายของฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ไม่ได้
34. จดจำความหมายของฮอมอไซกัสรีเซสซีฟไม่ได้
35. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายของฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ

จากข้อบกพร่องพบว่านักเรียนไม่เข้าใจและสับสนผลการศึกษามากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบจำนวน 145 คนคิดเป็นร้อยละ 31.31 รองลงมา คือ จดจำความหมายของ ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ 'ไม่ได้' โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 142 คน คิดเป็นร้อยละ 30.66 และนักเรียนไม่เข้าใจและสับสนความหมายของจีโนไทป์และพีโนไทป์ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 20.95 ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง ของแบบทดสอบตอนที่ 2 เรื่อง กฎของความน่าจะเป็นจำนวน 3 ข้อ จากการเลือกตอบข้อผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 463 คน มีข้อบกพร่องที่ระบุ จำนวน 6 ข้อ ผลปรากฏดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ข้อบกพร่องในแบบทดสอบตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ
1	1	ก	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	15	3.23
		ข	ไม่เข้าใจกฎของความน่าจะเป็น	62	13.39
		(ค)	คำตอบถูก	266	57.45
		ง	ขาดทักษะการคำนวณการเกิดเหตุการณ์ผิด	120	25.91
2	2	ก	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	21	4.53
		(ข)	คำตอบถูก	365	78.83

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวน นักเรียน ที่ เลือกตอบ	ร้อยละ จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ
1	3	ก	ไม่มีประสบการณ์ตรงในการโยนลูกเต๋า	54	11.66
		ง	ไม่มีประสบการณ์ตรงในการโยนลูกเต๋า	23	4.96
		ก	ตีความหมายโจทย์ผิด	77	16.63
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการหาความน่าจะเป็น	12	2.59
		(ค)	คำตอบถูก	340	73.43
		ง	สับสนเกี่ยวกับการหาเหตุการณ์ความน่าจะเป็นระหว่างกฎของการบวกและกฎของการคูณ	34	7.34

จากตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 2 เรื่อง กฎของความน่าจะเป็น จำนวน 3 ข้อ พบข้อบกพร่อง จำนวน 6 ข้อ ดังนี้

1. คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ
2. ไม่เข้าใจกฎของความน่าจะเป็น
3. ขาดทักษะการคำนวณการเกิดเหตุการณ์ผิด
4. ไม่มีประสบการณ์ตรงในการ โยนลูกเต๋า
5. ตีความหมายโจทย์ผิด
6. ไม่เข้าใจวิธีการหาความน่าจะเป็น

จากข้อบกพร่องพบว่านักเรียนขาดทักษะการคำนวณการเกิดเหตุการณ์ผิดมากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 120 คน คิดเป็นร้อยละ 25.91 รองลงมา คือ นักเรียน ตีความหมายโจทย์ผิดโดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 77 คน คิดเป็นร้อยละ 16.63 และ นักเรียนไม่เข้าใจกฎของความน่าจะเป็น โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 13.39ตามลำดับ

3. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง ของแบบทดสอบตอนที่ 3 เรื่อง กฎแห่งการแยก และกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ จำนวน 10 ข้อ จากการเลือกตอบข้อผิดในการตอบ แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 463 คน มีข้อบกพร่องที่ ระบุ จำนวน 21 ข้อผลปรากฏดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ข้อบกพร่องในแบบทดสอบตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่ม อย่างอิสระ

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ
1	1	ก	ไม่เข้าใจกฎแห่งการแยก	82	17.71
		(ข)	คำตอบถูก	234	50.53
		ค	จดจำกฎแห่งการแยกไม่ถูกต้อง	23	4.96
		ง	สับสนความหมายของกฎแห่งการแยก	124	26.78
	2	(ก)	คำตอบถูก	333	71.92
		ข	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	11	2.37
		ค	ตีความหมายโจทย์ผิด	44	9.50
		ง	ใช้วิธีการหากฎแห่งการแยกผิด	75	16.19
	3	ก	ไม่เข้าใจความหมายกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	75	16.19
			สับสนความหมายกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	20	4.31
		(ง)	จดจำความหมายกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระไม่ได้	41	8.85
			คำตอบถูก	327	70.62
4	ก	ตีความหมายโจทย์ผิด	12	2.59	
	(ข)	คำตอบถูก	292	63.06	

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวน นักเรียน ที่ เลือกตอบ	ร้อยละ จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	
1		ก	ใช้วิธีการหากฎแห่งการรวมกลุ่ม อย่างอิสระผิด	62	13.39	
		ง	สับสนความหมายกฎแห่งการรวม กลุ่มอย่างอิสระ	97	20.95	
	5	ก	สับสนความหมายระหว่างพจน์แท้ กับพจน์ทาง	26	5.61	
		(ข)	คำตอบถูก	227	49.02	
	5	ก	ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและ กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการ หาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นลูก (F_1) ของการผสมเพื่อพิจารณาลักษณะเดียว	114	24.62	
		ง	ไม่เข้าใจความหมายของการผสมเพื่อ พิจารณาลักษณะเดียว	87	18.79	
	6	ก	ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและ กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการ หาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณา ลักษณะเดียว	62	13.39	
		(ข)	คำตอบถูก	54	11.66	
		ค	แปลความหมายของจีโนไทป์ผิด	324	69.97	
		ง	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	23	4.96	
			ก	ใช้วิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎ แห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหา จีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นลูก (F_1)	29	6.26

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	
	7	(ข)	ของการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะผิด	181	39.09	
		ค	คำตอบถูก	182	39.30	
		ง	แปลความหมายของจีโนไทป์และฟีโนไทป์ในการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะผิด	71	15.33	
	8	(ก)	ค	คำตอบถูก	276	59.61
			ข	ใช้วิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2)	98	21.16
			ค	ของการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะผิด	62	13.39
			ง	สืบสนการแปลความหมายของจีโนไทป์	27	5.83
	9	ก	ก	ขาดทักษะการคำนวณการเกิดเหตุการณ์	91	19.65
			(ข)	ไม่เข้าใจการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะ	318	68.68
			ค	คำตอบถูก	36	7.77
		9	ค	ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่นลูก (F_1)		

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวน นักเรียน ที่ เลือกตอบ	ร้อยละ จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ
1			ของการผสมเพื่อพิจารณาหลาย ลักษณะ		
	10	ง	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	18	3.88
		ก	หาจำนวนการเกิดเหตุการณ์ไม่ถูกต้อง ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและ กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการ	40	8.63
		ข	หาจิงโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F ₂) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลาย ลักษณะ	215	46.43
		ค	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	82	17.71
(ง)	คำตอบถูก	126	27.21		

จากตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระจำนวน 10 ข้อ พบข้อบกพร่อง จำนวน 21 ข้อ ดังนี้

1. ไม่เข้าใจและสับสนกฎแห่งการแยก
2. จดจำกฎแห่งการแยกไม่ถูกต้อง
3. คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ
4. ตีความหมายโจทย์ผิด
5. ใช้วิธีการหากฎแห่งการแยกผิด
6. ไม่เข้าใจและสับสนความหมายกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ
7. จดจำความหมายกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระไม่ได้
8. ใช้วิธีการหากฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระผิด
9. สับสนความหมายกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ

10. สับสนความหมายระหว่างพันธุ์แท้กับพันธุ์ทาง
11. ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นลูก (F_1) ของการผสมเพื่อพิจารณาลักษณะเดียว
12. ไม่เข้าใจความหมายของการผสมเพื่อพิจารณาลักษณะเดียว
13. ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาลักษณะเดียว
14. แปลความหมายของจีโนไทป์ผิด
15. ใช้วิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นลูก (F_1) ของการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะผิด
16. แปลความหมายของจีโนไทป์และฟีโนไทป์ในการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะผิดสับสนระหว่างจีโนไทป์และฟีโนไทป์
17. ใช้วิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะผิด
18. ขาดทักษะการคำนวณการเกิดเหตุการณ์
19. ไม่เข้าใจการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะ
20. ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นลูก (F_1) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะ
21. ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะ

จากข้อบกพร่องพบว่า นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสม เพื่อพิจารณาหลายลักษณะมากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 215 คน คิดเป็นร้อยละ 46.43 รองลงมาคือแปลความหมายของจีโนไทป์และฟีโนไทป์ในการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 182 คน คิดเป็นร้อยละ 39.30 และสับสนความหมายของกฎแห่งการแยกโดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 124 คน คิดเป็นร้อยละ 26.78 ตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง ของแบบทดสอบตอนที่ 4 เรื่อง การผสมเพื่อทดสอบ จำนวน 2 ข้อจากการเลือกตอบข้อผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 463 คน มีข้อบกพร่องที่ระบุจำนวน 6 ข้อ ผลปรากฏดังตารางที่

ตารางที่ 16 ข้อบกพร่องในแบบทดสอบตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ
1	1	ก	จดจำความหมายของการผสมเพื่อทดสอบไม่ได้	66	14.25
		(ข)	คำตอบถูก	264	57.01
		ค	จำสับสนระหว่างการผสมเพื่อทดสอบกับการผสมกลับ	105	22.67
		ง	ไม่เข้าใจหลักการและความสำคัญของวิธีการผสมเพื่อทดสอบ	28	6.04
1	2	ก	ใช้วิธีการทดสอบผิด	90	19.43
		ข	ตีความหมายโจทย์ผิด	15	3.23
		ค	ไม่เข้าใจวิธีการนำไปทดสอบเพื่อหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์ได้	79	17.06
		(ง)	คำตอบถูก	279	60.25

จากตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 4 เรื่อง การผสมเพื่อทดสอบจำนวน 2 ข้อ พบข้อบกพร่อง จำนวน 6 ข้อ ดังนี้

1. จดจำความหมายของการผสมเพื่อทดสอบไม่ได้
2. จำสับสนระหว่างการผสมเพื่อทดสอบกับการผสมกลับ
3. ไม่เข้าใจหลักการและความสำคัญของวิธีการผสมเพื่อทดสอบ
4. ใช้วิธีการทดสอบผิด
5. ตีความหมายโจทย์ผิด
6. ไม่เข้าใจวิธีการนำไปทดสอบเพื่อหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์ได้

จากข้อบกพร่องพบว่า นักเรียนจำสับสนระหว่างการผสมเพื่อทดสอบกับการผสมกลับมากที่สุดโดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 22.67 รองลงมา คือ ใช้วิธีการทดสอบผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 19.43 และไม่เข้าใจวิธีการนำไปทดสอบเพื่อหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์ได้ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 17.06 ตามลำดับ

5. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง ของแบบทดสอบตอนที่ 5 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลจำนวน 18 ข้อ จากการเลือกตอบข้อผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 463 คน มีข้อบกพร่องที่ระบุจำนวน 39 ข้อผลปรากฏดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ข้อบกพร่องในแบบทดสอบตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ
1	1	ก	ไม่เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	48	10.36
		ข	สับสนหลักการสำคัญการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล	23	4.96
		(ค)	คำตอบถูก	319	68.89
		ง	จำหลักการสำคัญการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดลไม่ได้	73	15.76
2	ก	จำสับสนระหว่างพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลกับการทดลองของเมนเดล	65	14.03	

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	
1		(ข)	คำตอบถูก	357	77.10	
		ค	ไม่เข้าใจความหมายของการข่มสมบูรณ์	28	6.04	
		ง	ไม่เข้าใจความหมายการข่มไม่สมบูรณ์	13	2.80	
	3	ก	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	89	19.22	
		(ข)	คำตอบถูก	314	67.81	
		ค	ไม่เข้าใจลักษณะของการข่มร่วมกัน	36	7.77	
	4	ง	ก	จดจำสับนระหว่างข่มร่วมกันกับการข่มไม่สมบูรณ์	24	5.18
			ค	จดจำจีโอโนไทป์ของหมู่เลือดต่างๆไม่ได้	156	33.69
			ข	ใช้วิธีการคำนวณผิด	95	20.51
			(ค)	คำตอบถูก	198	42.76
	5	ง	ก	ตีความหมายโจทย์ผิด	14	3.02
			ค	ไม่เข้าใจความหมายของมัลติเปิลอัลลีล	29	6.26
ข			สับนจีโอโนไทป์หมู่เลือดของพ่อและแม่	43	9.28	
ค			ไม่เข้าใจหลักการคิด	102	22.03	
5	(ง)	คำตอบถูก	289	62.41		
6		ก	จำสับนระหว่างลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมโดยพอลิยีนกับมัลติเปิลแอลลีล	92	19.87	
		(ข)	คำตอบถูก	262	56.58	

ตัวชี้วัด	ชื่อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	ร้อยละจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ
		ก	จำสับสนระหว่างลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมโดยพอลิยีนกับยีนบนโครโมโซมเพศ	67	14.47
		ง	จำสับสนระหว่างลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมโดยพอลิยีนกับการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของเมนเดล	42	9.07
	7	(ก)	คำตอบถูก	314	67.81
		ข	แยกความแตกต่างระหว่างมัลติเปิลแอลลีลและพอลิยีนไม่ได้	51	11.01
		ค	ไม่เข้าใจมัลติเปิลแอลลีลและพอลิยีน	82	17.71
		ง	จำความหมายของมัลติเปิลแอลลีลและพอลิยีนไม่ได้	16	3.45
	8	ก	ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ในการเขียนพันธุประวัติ	64	13.82
		(ข)	คำตอบถูก	359	77.53
		ค	แปลความหมายของสัญลักษณ์ของพันธุประวัติไม่ได้	23	4.96
		ง	สับสนความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในการเขียนพันธุประวัติ	17	3.67
	9	(ก)	คำตอบถูก	251	54.21
		ข	สับสนสัญลักษณ์เพศหญิงปกติ	63	13.60
		ค	สับสนสัญลักษณ์เพศชายผิดปกติ	20	4.31
		ง	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	129	27.86

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวน นักเรียน ที่ เลือกตอบ	ร้อยละ จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ
1	10	ก	จดจำลักษณะการถ่ายทอดยีนบนออโตโซมไม่ได้	86	18.57
		ข	สับสนการถ่ายทอดยีนบนออโตโซม	14	3.02
		ค	ไม่เข้าใจการควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซม X	37	7.99
		(ง)	คำตอบถูก	326	70.41
	11	(ก)	คำตอบถูก	327	70.62
		ข	จำสับสนกับโรคที่ถ่ายทอดโดยยีนบนออโตโซม	52	11.23
		ค	จำโรคที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมบนโครโมโซมเพศไม่ได้	46	9.93
		ง	ไม่เข้าใจโรคที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมบนโครโมโซมเพศและยีนบนออโตโซม	38	8.20
	12	ก	ไม่สามารถเขียนสัญลักษณ์แทนการเกิดโรคบนโครโมโซมเพศได้	57	12.31
		(ข)	คำตอบถูก	178	38.44
		ค	แปลความหมายของพีโนไทป์ผิด	19	4.10
		ง	ไม่เข้าใจการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ	102	22.03
	13	ก	ไม่เข้าใจการควบคุมโรคด้วยยีนบนโครโมโซม X	76	16.41
		(ข)	คำตอบถูก	290	62.63
		ค	เขียนจีโนไทป์ของการควบคุมโรคด้วยยีนบนโครโมโซม X ผิด	65	14.03

ตัวชี้วัด	ชื่อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวน นักเรียน ที่ เลือกตอบ	ร้อยละ จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	
1		ง	สับสนการถ่ายทอดยีนบน โครโมโซม เพศ	32	6.91	
	14	(ก)	คำตอบถูก		309	66.70
		ข	ไม่เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมที่อยู่ภายใต้อิทธิพลทางเพศ	98	21.16	
		ค	จดจำหลักการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมที่อยู่ภายใต้อิทธิพลทางเพศ ไม่ได้	32	6.91	
		ง	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	24	5.18	
	15	(ก)	คำตอบถูก		187	40.38
		ข	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	56	12.09	
		ค	ไม่เข้าใจความผิดปกติของยีนที่ควบคุม ลักษณะด้อยบนออโตโซม	102	22.03	
		ง	จำสับสนระหว่างความผิดปกติของยีน ที่ควบคุมลักษณะด้อยบนออโตโซม กับลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบน โครโมโซมเพศ	118	25.48	
	16	(ก)	คำตอบถูก		278	60.04
		ข	คำนวณหาโอกาสในการเกิดไม่ถูกต้อง	92	19.87	
		ค	แปลความหมายโจทย์ผิด	55	11.87	
		ง	ไม่เข้าใจลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบน ออโตโซม	38	8.20	
	17	ก	ไม่เข้าใจหลักการถ่ายทอดทาง พันธุกรรม	87	18.79	
		ข	ใช้วิธีการคิดไม่ถูกต้อง	41	8.85	

ตัวชี้วัด	ข้อ	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวน นักเรียน ที่ เลือกตอบ	ร้อยละ จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ
		ก	สันสระหว่างฟีนอไทป์และจีโนไทป์	52	11.23
		(ง)	คำตอบถูก	283	61.12
	18	ก	ใช้วิธีการคิดผิด	107	23.11
		(ข)	คำตอบถูก	251	54.21
		ค	เขียนจีโนไทป์โรคฮีโมฟีเลียไม่ถูกต้อง	93	20.08
		ง	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	12	2.59

จากตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 5 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล จำนวน 18 ข้อ พบข้อบกพร่อง จำนวน 39 ข้อ ดังนี้

1. ไม่เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล
2. สับสนหลักการสำคัญการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล
3. จำหลักการสำคัญการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดลไม่ได้
4. จำสับสนระหว่างพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลกับการทดลองของเมนเดล
5. ไม่เข้าใจความหมายของการข้ามสมบูรณ์
6. ไม่เข้าใจความหมายการข้ามไม่สมบูรณ์
7. คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ
8. ไม่เข้าใจลักษณะของการข้ามร่วมกัน
9. จุดจำสับสนระหว่างการข้ามร่วมกันกับการข้ามไม่สมบูรณ์
10. จุดจำจีโนไทป์ของหมู่เลือดต่าง ๆ ไม่ได้
11. ใช้วิธีการคำนวณผิด
12. ตีความหมายโจทย์ผิด

13. ไม่เข้าใจความหมายของมัลติเปิลอัลลีล
14. สับสนจีโนไทป์หมู่เลือดของพ่อและแม่
15. จำสับสนระหว่างลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมโดยพอลิยีนกับมัลติเปิล

แอลลีล

16. จำสับสนระหว่างลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมโดยพอลิยีนกับยีนบน

โครโมโซมเพศ

17. จำสับสนระหว่างลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมโดยพอลิยีนกับการ

ถ่ายทอดทางพันธุกรรมของเมนเดล

18. แยกความแตกต่างระหว่างมัลติเปิลแอลลีลและพอลิยีนไม่ได้
19. ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ในการเขียนพันธุประวัติ
20. แปลความหมายของสัญลักษณ์ของพันธุประวัติไม่ได้
21. สับสนความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในการเขียนพันธุประวัติ
22. สับสนสัญลักษณ์เพศหญิงปกติ
23. สับสนสัญลักษณ์เพศชายผิดปกติ
24. จดจำลักษณะการถ่ายทอดยีนบนออโตโซมไม่ได้
25. ไม่เข้าใจการควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซม X
26. จำสับสนกับโรคที่ถ่ายทอดโดยยีนบนออโตโซม
27. จำโรคที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมบนโครโมโซมเพศไม่ได้
28. ไม่เข้าใจโรคที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมบนโครโมโซมเพศและยีนบนออ

โตโซม

29. ไม่สามารถเขียนสัญลักษณ์แทนการเกิดโรคบนโครโมโซมเพศได้
30. แปลความหมายของฟีโนไทป์ผิด
31. ไม่เข้าใจและสับสนการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซมเพศ
32. เขียนจีโนไทป์ของการควบคุมโรคด้วยยีนบนโครโมโซม X ผิด
33. ไม่เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่อยู่ภายใต้อิทธิพลทางเพศ
34. จดจำหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่อยู่ภายใต้อิทธิพลทาง

เพศไม่ได้

35. ไม่เข้าใจความคิดปกติของยีนที่ควบคุมลักษณะด้วยยีนบนออโตโซม

36. จำสับสนระหว่างความผิดปกติของยีนที่ควบคุมลักษณะค้อยบนออโตโซมกับลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ
37. ไม่เข้าใจลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบนออโตโซม
38. สับสนระหว่างฟีโนไทป์และจีโนไทป์
39. เขียนจีโนไทป์โรคฮีโมฟีเลียไม่ถูกต้อง

จากข้อบกพร่องพบว่า นักเรียนจดจำจีโนไทป์ของหมู่เลือดต่าง ๆ ไม่ได้ มากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 33.69 รองลงมา คือคาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 129 คน คิดเป็นร้อยละ 27.86 และจำสับสนระหว่างความผิดปกติของยีนที่ควบคุมลักษณะค้อยบนออโตโซมกับลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 118 คน คิดเป็นร้อยละ 25.48 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของนักเรียนที่เลือกตอบจากแบบทดสอบทั้ง 5 ตอน จากการทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 สรุปข้อบกพร่องที่พบมาก 3 อันดับแรกในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ตอน

ตอนที่	อันดับที่	ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบ	ร้อยละของการ เลือกตอบ
1	1	ไม่เข้าใจผลการศึกษาของเมนเดลมากที่สุด	145	31.31
	2	จดจำความหมายของฮอโมไซกัส โดมิแนนท์ไม่ได้	142	30.66
	3	สับสนความหมายระหว่างจีโนไทป์และฟีโนไทป์	97	20.95
2	1	ขาดทักษะการคำนวณการเกิดเหตุการณ์ผิดมากที่สุด	120	25.91
	2	ตีความหมายโจทย์ผิด	77	16.63
	3	ไม่เข้าใจกฎของความน่าจะเป็น	62	13.39

ตอนที่	อันดับที่	ข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่เลือกตอบ	ร้อยละของการ เลือกตอบ
3	1	ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยก และกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่าง อิสระในการหาจีโนไทป์และ ฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการ ผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะ	215	46.43
	2	แปลความหมายของจีโนไทป์และ ฟีโนไทป์ในการผสมเพื่อพิจารณา สองลักษณะผิด	182	39.30
	3	สับสนความหมายของกฎแห่งการ แยก	124	26.78
4	1	จำสับสนระหว่างการผสมเพื่อ ทดสอบกับการผสมกลับ	105	22.67
	2	ใช้วิธีการทดสอบผิด	90	19.43
	3	ไม่เข้าใจวิธีการนำไปทดสอบ เพื่อหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์ได้	79	17.06
5	1	จดจำจีโนไทป์ของหมู่เลือดต่างๆ ไม่ได้	156	33.69
	2	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ	129	27.86
	3	จำสับสนระหว่างความผิดปกติ ของยีนที่ควบคุมลักษณะด้อยบน ออโตโซมกับลักษณะที่ควบคุม ด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ	118	25.48

จากตารางที่ 18 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของ
แบบทดสอบจำนวน 5 ตอน สรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบตอนที่ 1 พบว่า นักเรียนนักเรียนไม่เข้าใจและสับสนผลการศึกษาของแมนเดลมากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบจำนวน 145 คน คิดเป็นร้อยละ 31.31 รองลงมาคือ จดจำความหมายของ ฮอโมไซกัส โดมิแนนท์ ไม่ได้ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 142 คน คิดเป็นร้อยละ 30.66 และนักเรียนไม่เข้าใจและสับสนความหมายของจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 20.95 ตามลำดับ

แบบทดสอบตอนที่ 2 พบว่า นักเรียนขาดทักษะการคำนวณการเกิดเหตุการณ์ผิดมากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 120 คน คิดเป็นร้อยละ 25.91 รองลงมา คือ นักเรียนตีความหมายโจทย์ผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 77 คน คิดเป็นร้อยละ 16.63 และนักเรียนไม่เข้าใจกฎของความน่าจะเป็น โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 13.39 ตามลำดับ

แบบทดสอบตอนที่ 3 พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะมากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 215 คน คิดเป็นร้อยละ 46.43 รองลงมาคือ แปลความหมายของจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ ในการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 182 คน คิดเป็นร้อยละ 39.30 และสับสนความหมายของกฎแห่งการแยก โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 124 คนคิดเป็นร้อยละ 26.78 ตามลำดับ

แบบทดสอบตอนที่ 4 พบว่า นักเรียนจำสับสนระหว่างการผสมเพื่อทดสอบกับการผสมกลับ มากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 22.67 รองลงมาคือ ใช้วิธีการทดสอบผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 19.43 และไม่เข้าใจวิธีการนำไปทดสอบเพื่อหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ได้ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 17.06 ตามลำดับ

แบบทดสอบตอนที่ 5 พบว่า นักเรียนจดจำจีโนไทป์ของหมู่เลือดต่าง ๆ ไม่ได้ มากที่สุด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 33.69 รองลงมา คือคาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 129 คน คิดเป็นร้อยละ 27.86 และจำสับสนระหว่างความผิดปกติของยีนที่ควบคุมลักษณะด้อยบนออโตโซมกับลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 118 คน คิดเป็นร้อยละ 25.48 ตามลำดับ

จากการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาชีววิทยาเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่พบมากที่สุด 3 ลำดับ คือ ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะ คิดเป็นร้อยละ 46.43 รองลงมาคือ แปลความหมายของจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ในการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะ ผิด คิดเป็นร้อยละ 39.30 และจดจำจีโนไทป์ของหมู่เลือดต่าง ๆ ไม่ได้คิดเป็นร้อยละ 33.69 ตามลำดับ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสร้างแบบทดสอบ ได้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	จำนวน 17 ข้อ
ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น	จำนวน 3 ข้อ
ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ	จำนวน 2 ข้อ
ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	จำนวน 18 ข้อ

2. ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้งฉบับจำนวน 5 ตอน โดยได้ผลจากการวิเคราะห์ ดังนี้

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยนำข้อสอบในแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องตามวิธีของ (Rovinelli) and (Hambleton) พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 นั่นคือแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาไว้ได้ตรงและครอบคลุมพฤติกรรมบ่งชี้ของเนื้อหาในหลักสูตรจริง

2.2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบทดสอบตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลจำนวน 17 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 1.00 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

แบบทดสอบตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็นจำนวน 3 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.69 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.69 ถึง 0.96 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

แบบทดสอบตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.51 ถึง 0.96 และค่าความ-เชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

แบบทดสอบตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ จำนวน 2 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66 ถึง 0.71 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.73 ถึง 0.89 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

แบบทดสอบตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล จำนวน 18 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.77 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งฉบับมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 มีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.24 ถึง 1.00 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ตอน มีค่าความเชื่อมั่น 0.96, 0.94, 0.83, 0.91, 0.87 ตามลำดับ และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

3. ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนรู้ ที่นักเรียนเลือกตอบจากแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 5 ตอน จากการทดสอบเพื่อวินิจฉัยหาสาเหตุข้อบกพร่องปรากฏผล ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบมากที่สุดคือนักเรียนไม่เข้าใจผลการศึกษาของเมนเดล โดยมีนักเรียนเลือกตอบจำนวน 145 คน คิดเป็นร้อยละ 31.31 รองลงมา คือ จดจำความหมายของ ฮอมอไซกัส โดมิแนนท์ไม่ได้ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 142 คน คิดเป็นร้อยละ 30.66 และนักเรียนสับสนความหมายระหว่าง จีโนไทป์ และฟีโนไทป์ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 20.95 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็นจุดบกพร่องของนักเรียนที่พบมากที่สุดคือนักเรียนขาดทักษะการคำนวณการเกิดเหตุการณ์ผัด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 120 คน คิดเป็นร้อยละ 25.91 รองลงมา คือ นักเรียนตีความหมาย โจทย์ผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 77 คน คิดเป็นร้อยละ 16.63 และนักเรียนไม่เข้าใจกฎของความน่าจะเป็น โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 13.39 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบมากที่สุดคือนักเรียนไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสม เพื่อพิจารณาหลายลักษณะ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 215 คน คิดเป็นร้อยละ 46.43 รองลงมา คือ แปลความหมายของจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ในการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 182 คน คิดเป็นร้อยละ 39.30 และสับสนความหมาย ของกฎแห่งการแยก โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 124 คนคิดเป็นร้อยละ 26.78 ตามลำดับ

ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบคือ นักเรียนจำสับสนกับการผสมกลับ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 22.67 รองลงมา คือ ใช้วิธีการทดสอบผิด โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 19.43 และไม่เข้าใจวิธีการนำไปทดสอบเพื่อหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ได้ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 17.06 ตามลำดับ

ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลจุดบกพร่องของนักเรียนที่พบคือ นักเรียนจดจำจีโนไทป์ของหมู่เลือดต่าง ๆ ไม่ได้ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 33.69 รองลงมา คือ คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 129 คน คิดเป็นร้อยละ 27.86 และจำสับสนกับลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 118 คน คิดเป็นร้อยละ 25.48 ตามลำดับ

แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งฉบับพบว่า มีข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด 3 ลำดับ คือ ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะ คิดเป็นร้อยละ 46.43 รองลงมาคือ แปลความหมายของจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ ในการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะ ผิด คิดเป็นร้อยละ 39.30 และจดจำจีโนไทป์ของหมู่เลือดต่าง ๆ ไม่ได้คิดเป็นร้อยละ 33.69 ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถอภิปรายผลของการวิจัยได้ ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีจำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 5 ตอนจำนวน 50 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมกับระดับสติปัญญาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เพื่อกำหนดเนื้อหาย่อย แล้วนำมาสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้รวบรวมคำตอบผิดพร้อมทั้งเหตุผลในการตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาจุดบกพร่อง และนำคำตอบผิดนั้นมาสร้างเป็นตัวลวงของแบบทดสอบวินิจฉัยแล้วจึงนำไปทดสอบกับนักเรียน ทำให้ทราบข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งทำให้ครูสามารถส่งเสริมนักเรียนได้ตรงจุด และเต็มตามศักยภาพของแต่ละคน ถ้านักเรียนได้รับการค้นพบข้อบกพร่องของตนเองแล้ว นักเรียนจะได้รับการแก้ไข แล้วจะส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนนั้นสอดคล้องกับมัทนา บุรัมย์ (2554 : 3) ที่กล่าวว่าในการพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลจะต้องแก้ไขปัญหาให้ตรงกับจุดอ่อนของผู้เรียน ดังนั้นการจะรู้จุดบกพร่องต้องใช้แบบทดสอบวินิจฉัยหาจุดบกพร่องแล้วนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้กับนักเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ สมนึก ภัททิยธณี (2553 : 8) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบที่ใช้ในการวัดผลเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาว่ายังไม่เกิดการเรียนรู้ตรงจุดใด

เพื่อหาทางช่วยเหลือ ที่จะช่วยให้นักเรียนเจริญงอกงามบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ช่วยให้ผู้
ครูสามารถซ่อมเสริมได้ถูกต้องสอดคล้องกับแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 35) ที่ได้ให้
ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อให้เห็นถึงข้อบกพร่องที่
เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะหาทางแก้ไข
ได้ตรงจุดยิ่งขึ้นอันจะทำให้สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน หรือ
เกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น สอดคล้องกับแนวคิดของ วิद्या ช้อนคำ (2551) ได้สรุป
ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่อง
ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละเนื้อหาย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่อง
เหล่านั้น ได้อย่างตรงจุดและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน สอดคล้องกับ
แนวคิดของ Brown (1970 : 225) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบ
ที่ใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอน
ซ่อมเสริมและให้การแนะนำ ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็น
รายบุคคลในแต่ละส่วนย่อย ๆ ของแบบทดสอบนั้น

2. การหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 5 ตอน

จากการตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัย
ข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้
แบบประเมินความสอดคล้องตามวิธีของ โรบินลลิ และแฮมเบิลตัน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน
ผลปรากฏว่า แบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 แสดงว่า
แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการ
วัดและครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตร จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกัน
สอดคล้องกับงานวิจัย นิตยาภรณ์ ศรีภาแลว (2557 : 104-105) ได้ศึกษาเรื่องการสร้าง
แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ผล
การศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
ทางด้านเนื้อหาวิชาจำนวน 5 ท่าน ปรากฏว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีคุณภาพสามารถวัดในเรื่องนั้น
ได้จริงสอดคล้องกับแนวคิดของ ชีรวัฒน์ นาชัยฤทธิ (2550 : 21) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบ
วินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและมีความเที่ยงตรงเชิง
เนื้อหาสูง แยกออกเป็นฉบับย่อย ๆ หลายฉบับ โดยแต่ละฉบับวัดเนื้อหาย่อยอย่างเดียวกัน
สอดคล้องกับแนวคิดของ Ahmann and Glock (1967 : 364-365) และ โชติ เพชรชื่น (2544 : 7)

ที่กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัย มุ่งวัดความสามารถหรือทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เน้นความตรงตามเนื้อหาเป็นสำคัญ คำตอบแยกเป็นส่วน ๆ หรือแยกแต่ละทักษะย่อยของ นักเรียนเป็นรายบุคคล

2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 5 ตอน

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องรายวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม ในครั้งนี้ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพเบื้องต้น พบว่า ค่าความยาก มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.12 ถึง 0.80 มีข้อสอบหลายข้อมีคุณภาพไม่ได้ตามเกณฑ์ อาจ เนื่องมาจากการทดสอบครั้งแรกข้อคำถามอาจมีความบกพร่อง เช่น การใช้ภาษาในข้อ คำถามที่ไม่ชัดเจนและเนื้อหาวิชามีความซับซ้อนจึงทำให้ค่าความยากต่ำกว่าเกณฑ์ผู้วิจัยจึง ได้ ทำการปรับปรุงข้อสอบ ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นแล้วนำแบบทดสอบไปหาคุณภาพ ครั้งที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน ผลปรากฏว่า ค่าความยาก มีค่าความยากอยู่ ระหว่าง 0.65 ถึง 0.80 แสดงว่าข้อสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้นมีค่าความยากตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือมีค่าตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.80 ขึ้นไปทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบบทดสอบวินิจฉัยมี จุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุดคือ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียน หาว่าสิ่งใดที่นักเรียน ไม่สามารถทำได้มากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เน้นการค้นหา ข้อบกพร่องมากกว่าเน้นการเปรียบเทียบซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิตยาภรณ์ ศรีภาแลว (2557 : 104-105) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับคือฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า จำนวน 14 ข้อ ฉบับที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน ฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า จำนวน 12 ข้อ ฉบับที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จำนวน 6 ข้อ พบว่า มีค่าความยากระหว่าง 0.68 ถึง 0.79 ดังนั้น จึงถือได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความยากผ่านเกณฑ์ที่ จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องสอดคล้องกับแนวคิดของ สมนึก ภัททิยธนี (2555 : 212) ได้กล่าวว่า ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์เป็นข้อสอบที่ต้องเน้นความสามารถในการวัดตาม วัตถุประสงค์นั้นอย่างแท้จริง แม้จะเป็นข้อสอบที่ง่ายหรือยากก็ไม่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ไม่ดี ค่า ความยากจึงไม่ได้นำมาชี้ถึงคุณภาพและไม่ได้เป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดข้อสอบสอดคล้องกับ งานวิจัยของ สิทธิยา ธณีฉาย (2555 : 100-102) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2

ผลการวิจัยพบว่ามีค่าความยาก 0.65 ถึง 0.70 ซึ่งถือว่าค่าความยากผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยสอดคล้องกับแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 36) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยจะเริ่มจากข้อสอบที่ง่ายแล้วค่อย ๆ เพิ่มความยาก และโดยส่วนรวมแล้วจะมีลักษณะค่อนข้างง่ายกว่าแบบทดสอบที่มุ่งสำรวจ และสอดคล้องแนวคิดของ Bloom Thomas and Madus. (1973 : 91-92) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยต้องเป็นแบบทดสอบที่ง่าย โดยมีระดับความยาก (P) ตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป เป็นแบบทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานเพื่อหาระดับการเรียนรู้ เพื่อใช้คัดแยกเด็กเพื่อปรับปรุงวิธีสอนและเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ้ำ

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 5 ตอน

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องรายวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ในครั้งนี้ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพเบื้องต้น พบว่าค่าอำนาจจำแนก มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.17 ถึง 1.00 ซึ่งมีข้อสอบบางข้อที่มีคุณภาพไม่ถึงเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ คือ 0.20 ถึง 1.00 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบแล้วนำมาทดสอบหาคุณภาพ ครั้งที่ 2 ผลปรากฏว่า ค่าอำนาจจำแนก มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 1.00 โดยภาพรวมข้อสอบทั้งหมดมีค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้จนถึงดีมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะตัวลวงของข้อสอบแต่ละข้อที่สร้างขึ้นสามารถเป็นตัวลวงให้นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบข้อที่ผิดและนักเรียนกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ตอบข้อที่ถูกได้ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ตอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์โดยใช้สูตรของ (Brennan) ซึ่งเรียกว่า ดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) และผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการประเมินผลการผ่านหรือยอมรับได้ว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องนั้น ๆ ผู้สอบจะต้องตอบข้อสอบถูกต้องอย่างน้อย 50% ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 28) เพื่อแสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง สอดคล้องแนวคิดของ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2556 : 57-63), ไพศาล วรคำ (2555 : 294-296) และ สมนึก ภัททิยธนี (2555 : 212-214) ที่กล่าวถึงค่าอำนาจจำแนกกว่าเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงความสามารถในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ เช่นสามารถแยกคนเก่งและคนอ่อน ได้อย่างถูกต้อง หรือแยกกลุ่มรอบรู้กับไม่รอบรู้ได้ หรือแยกกลุ่มที่มีเจตคติในทางบวกกับทางลบได้ เป็นต้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ

ไจน เผือกไร่ (2553 : 116-117) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการ
เรียนวิทยาศาสตร์เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิด
เลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 3 ฉบับคือฉบับที่ 1 ความแตกต่างของพืชไร้ดอกและพืชดอก
จำนวน 22 ข้อฉบับที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก จำนวน 22 ข้อ ฉบับที่ 3 การ
ขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศของพืชและเทคโนโลยีกับ การขยายพันธุ์พืช พบว่า มีค่าอำนาจ
จำแนกของแบบทดสอบระหว่าง 0.24 ถึง 0.82 ดังนั้น จึงถือได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้นมีค่าความยากผ่านเกณฑ์ที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 5 ตอน

จากการทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัย
ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ตอน พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87, 0.76, 0.83, 0.72 และ
0.82 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า 0.72 นั่นคือแบบทดสอบทุกตอนมีค่าความ
เชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในวิชา
ชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ทั้ง 5 ตอนผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนชีววิทยาเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างตัวชี้วัด พฤติกรรมกับข้อคำถามของแบบทดสอบวินิจฉัย ทั้งนี้แบบทดสอบได้ทดลอง
ใช้และแก้ไขปรับปรุงข้อสอบตามข้อเสนอแนะ จึงทำให้แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นค่อนข้าง
สูงเป็นที่ยอมรับได้และผู้วิจัยได้สร้างความตระหนักในการทำแบบทดสอบ โดยแจ้ง
วัตถุประสงค์ของการสอบให้นักเรียนเข้าใจ และเห็นถึงความสำคัญในการสอบ ทำให้นักเรียน
ส่วนมากตั้งใจทำข้อสอบ การวิจัยครั้งนี้หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร
ของ (Livingston) สอดคล้องกับแนวคิดของ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2556 : 84) ได้กล่าวไว้ว่า
ความเชื่อมั่น หรือความเที่ยง (Reliability) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือทั้งฉบับที่บ่งบอกว่า
เครื่องมือดังกล่าวมีความคงเส้นคงวา (Consistency) ไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตาม
และสอดคล้องกับแนวคิดของ ไพศาล วรคำ (2555 : 272-290) ที่ได้ให้ความหมายของ
ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงที่ของผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดหนึ่ง
ในการวัดหลาย ๆ ครั้ง ยังคงให้ผลการวัดที่ไม่เปลี่ยนแปลง แบบวัดที่มีความเชื่อมั่นแสดงให้เห็น
เห็นว่าแบบวัดนั้นไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด เพราะจะวัดกี่ครั้ง กี่ครั้ง ก็ได้ผลการวัดที่
คงที่ ความเชื่อมั่นจึงมีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error Variance)

กล่าวคือถ้าแบบวัดมีความเชื่อมั่นสูงความคลาดเคลื่อนของการวัดจะต่ำนั่นเองสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัชรา นางสะอาด (2555 : 113-114) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 4 ฉบับ คือฉบับที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช ฉบับที่ 2 การจำแนกพืชและสัตว์ฉบับที่ 3 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์ฉบับที่ 4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบเท่ากับ 0.85, 0.83, 0.81 และ 0.83 ตามลำดับ จึงถือได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นที่เชื่อถือได้

3. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด จากแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ตอน ซึ่งวิเคราะห์จากการทดสอบครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 463 คน ปรากฏผลว่าข้อบกพร่องในการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบมากที่สุด คือนักเรียน ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและ กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์ และ พีโนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะคิดเป็นร้อยละ 46.43 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมีเนื้อหาซับซ้อนที่ผู้เรียนจะต้องกำหนดสัญลักษณ์ในการแก้ปัญหาของตนเองและยังต้องอาศัยพื้นฐานการคำนวณทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบด้วย จึงอาจส่งผลให้นักเรียนเกิดความสับสนในการกำหนดสัญลักษณ์ที่มีผลโดยตรงต่อการคำนวณหาค่าทางคณิตศาสตร์ผิด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Brown (1970 : 225) ; Singha (1974 : 200-201) and Gronlund (1976 : 139) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยจะต้องสุ่มเนื้อหาให้ละเอียดมากเพื่อจะได้ชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อนของนักเรียนในแต่ละส่วนย่อยของแบบทดสอบ จุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนและข้อสอบแต่ละข้อสามารถค้นหาสาเหตุของการตอบผิดได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิตยาภรณ์ ศรีภาแลว (2557 : 109-110) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าข้อบกพร่องมาจากมีความยากในเนื้อหาวิชา ความคงทนในความรู้ของนักเรียนกล่าวคือ ในเวลา

จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาแต่หลังจากสิ้นสุด ชั่วโมงเรียนแล้วนักเรียนไม่สนใจหรือไม่มีความกระตือรือร้นในการทบทวนเนื้อหาที่เรียนผ่าน มาทำให้เวลาทำแบบทดสอบ นักเรียนเกิดความสับสนในเนื้อหาและแก้โจทย์ปัญหาไม่เป็น

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นั้นพบว่า ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดคือ นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์และ ฟีนไทป์รุ่นหลาน (F_2) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะคิดเป็นร้อยละ 46.43 แสดงว่านักเรียนไม่สามารถกำหนดสัญลักษณ์แทนลักษณะต่าง ๆ ทางพันธุศาสตร์และขาด ทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องได้รับการแก้ไข ดังนี้

1.1 เมื่อทำการทดสอบเสร็จ ครูจะต้องแจ้งผลการทดสอบให้นักเรียนรู้ทันที เพื่อให้นักเรียนจะได้ทราบข้อบกพร่องของตนเอง

1.2 ครูควรจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบบูรณาการร่วมกับวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนจะได้มีความสามารถในการเชื่อมโยง การกำหนดสัญลักษณ์ และการคำนวณทาง คณิตศาสตร์ ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถตอบ โจทย์ปัญหาได้

1.3 ครูไม่ควรนำสอบวินิจฉัยนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น เช่น การสอบเก็บ คะแนน การสอบคัดเลือกต่างๆ เพราะแบบทดสอบวินิจฉัยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างที่ แตกต่างกัน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรทำการวิจัยรายวิชาชีววิทยา ในเรื่องอื่น ๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การเปรียบเทียบวิธีการสอน การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อจะได้ทราบปัญหา และแก้ปัญหานักเรียนได้อย่างครอบคลุมเพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียน พร้อมทั้งจะเป็นประโยชน์ที่ผู้วิจัยจะได้นำไปพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพต่อไป

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- เขตพื้นที่การศึกษามัชฌมศึกษาเขต 21, สำนักงาน. (2557). [ออนไลน์]. รายงานข้อมูลนักเรียนประจำปีการศึกษา 2556 (ข้อมูล 10 มิถุนายน 2557). [สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2557]. จาก <http://portal.bopp-obec.info/obec57/publicstat/report>.
- จุฬาพรธรรม ชุมพล. (2555). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ. (2555). “การประเมินผล” สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 40(179) : 11 ; กันยายน-ตุลาคม.
- ไฉน เพ็ญไกร. (2553). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏลพบุรี.
- ชวลิต ชุกคำแพง. (2546). การพัฒนาหลักสูตรซ่อมเสริมทักษะเบื้องต้นในการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้ระดับประถมศึกษา. ปรินซิปลินนการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- โชติ เพชรชื่น. (2544). แบบทดสอบวินิจฉัย. เล่ม 23. หน้า 7-11. กรุงเทพฯ : สารานุกรมศึกษาศาสตร์.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2553). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, สถาบัน. (2557). [ออนไลน์]. รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556ฉบับที่ 5 ค่าสถิติระดับโรงเรียนแยกตามสาระการเรียนรู้. [สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2557]. จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/Announcement Web/School/>.

- ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, สถาบัน. (2557). [ออนไลน์]. รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ฉบับที่ 6 ค่าสถิติระดับโรงเรียนแยกตามรายวิชา. [สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2557]. จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/>.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2556). การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- วิชากร, กรม. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- ธีรรัตน์ นาชัยฤทธิ์. (2550). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการคูณและการหารจำนวนนับ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นงนุช ศุภวรรณ. (2547). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- นิตยาภรณ์ ศรีภาแลว. (2557). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยทางการวัดผลและการประเมินผล. มหาสารคาม : สุวีริยาสาส์น.
- ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, สำนักงาน. (2554). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2555 – 2559. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ปิยะธิดา ปัญญา. (2558). การวัดและการทดสอบแบบอิงกลุ่ม. สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ไพศาล วรคำ. (2556). การวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.

- ภัชรา นางสะอาด. (2555). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผล
การศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- มัทธนา บุรัมย์. (2554). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและ
ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : สวีริยาสาส์น.
- วิดา ช่อนคำ. (2551). “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องจำนวนและการดำเนินการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”. วิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ศิริเดช สุชีวะ. (2550). การวิเคราะห์จุดอ่อนและจุดแข็งของผู้เรียน. ในหนังสือชุดปฏิรูป
การศึกษาการประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ศรียา นิยมธรรม. (2542). การวัดและประเมินผลทางการศึกษาพิเศษ (Assessment in Special
Education). กรุงเทพฯ : พีเออาร์ทีแอนด์พริ้นติ้ง.
- ศึกษานิเทศก์, กระทรวง. (2551 ก). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สงบ ลักษณะ. (2553). “การตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อสอบอิงเกณฑ์”, การวัดผล
การศึกษา. 10(5) : 36-43 ; มกราคม – เมษายน.
- สังคม วิทยา. (2551). สถานศึกษา. หลักสูตรโรงเรียนสังคมวิทยา 2553ฉบับปรับปรุง
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. หนองคาย :
งานหลักสูตรและการสอน กลุ่มบริหารงานวิชาการ.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2556).

รายงานสืบเนื่องการประมุขวิชาการระดับชาติ พ.ศ.2555 “ การประกันคุณภาพการศึกษาไทยได้ร่มพระบารมี”. พิมพ์ครั้งที่ 1. แปลน พรินท์ติ้ง.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

_____. (2555). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 8. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยการศึกษาเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมศรี ไชยชมพู่. (2546). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอ็กโพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุนันทา ปรีปุระณะ. (2548). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

สุรวาท ทองบุ. (2553). การวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.

สิทธิยา มณีสาย. (2555). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านความคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.


อัมพิกา นุ่นละออง. (2546). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยทักษิณ.

Ahmann, Stanley J. and Marvin, Glock D. (1967). *Evaluation Pupil Growth Principle of Test and Measurement*. 3rd ed. Boston : Allyn and Bacom, Inc.

Atkinson, SmithKrouse. (1967). *The Educator's Encyclopedia*. New York : Prentice Hall, Eaglewood Cliff.

- Bloom, Benjamin S. Thomas J. Hastings and Georg F. Madaus. (1973). **Handbook on Formative and Sommativ Evaluation of Student Learning**. New York : McGraw Hill.
- Brennan PA, Mednick BR, Mednick SA. (1974). **Parentelpsychopathology, congenital factors, And violence**. In : Hoggins Sed. *Mental Disorder and Crime*. Thousand Oaks, CA : Sage : 244-261.
- Brown, Frederick G. (1970). **Principles of Education and Psychological Testing**. New York : The Dryden.
- Chong-Chinh Chen and Ming-Liang Lin. (2003). "Department of Physics," "Graduate Institute of Science Education,". **Developing a two-tier Diagnostic instrument to Assess high school student understanding**. National Kaohsiung Normal University Taiwan. 257-294.
- David F. (2002). treagust and others. **Content Based Instruction in EFL Contexts**. Accessed2 ; February : 412- A.
- Georgakakos, John H. (1997). **Using the California Chemistry Diagnostic Test and Other Student Background Factors To Predict Grades and Success in General Chemistry I**. California : Riverside Community College.
- Glass Association of North America. (1978). [Online]. **Glass Available HTTP**. From [http : //www. Glasswebsite.com/technical/information](http://www.Glasswebsite.com/technical/information).
- Gronlund, Norman E. (1981). **Measurement and Evaluation in Teaching**. New York : macmillan Publishing Co. Inc.
- Gropper, George L. (1975). **Diagnosis and revision in the development of instructional materials**. Englewood Cliffs, N.J. : Educational Technology.
- Huynh, H. (1976). "On the Reliability of Decisions in Domain-Reference Testing". **Journal Of Education Measurement**.
- Livingston, S.A. (1972). "A Criterion-Referenced Application of Classical Test Theory". **Journal of Educational Measurement**.9 : 13-26.

- Karnel, Louis J. (1980). **Measurement and Evaluation in School**. London : Collier – Macmillan Limited, 1996. Kennedy, Eddie C. **Classroom Approaches to Remedial Reading**. 3rd ed. Itasca : F.E. Peacock Publishers.
- Kopsovich, Rosalind Donna. (2003). “A Study of Correlations Between Learning Styles of Students and Their Mathematics Scores on the Texas assessment of Academic Skills Test,”. **Dissertation Abstracts International**. 63(9) : 3100-A ; March.
- Lovett.H.T. (1978). “The Effect of Violating the Assumption of Equal item Means in Estimating the Livingston Coefficient,”. **Educational and Psychological Measurement**. 38 (1978) : 239- 251.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. (1975). **Measurement and Evaluation in Education and Psychology**. New York : Holt Rinehart and Winston.
- Rovinelli , R.J. and Hambleton, R.K. (1972). “On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity.”. **Dutch Journal of Educational Research**. 2 : 49-60.
- Royce, George Kendrew. (1979). “The Development and Validation of a Diagnostic Criterion Referenced Test of Science Processes,”. **Dissertation Abstracts International**. 48(8) : 4547 A ; February.
- Singha, H.S. (1974). **Modern Education Testing**. New Delhi : sterling.
- Thorndike, R.L., and E.P. (1969). Hagen. **Measurement and Evaluation in Psychology and Education**. 3rd ed. New York: Wiley and Sons.
- Yamane, T. (1967). **Elementary Sampling Theory**. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, Inc.



ภาคผนวก ก

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่างเครื่องมือ)

วิธีการตรวจสอบข้อคำถามของแบบทดสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่อง
ในการเรียน วิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ขอให้ท่านโปรดพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อที่แสดงในแบบทดสอบเพื่อ
สำรวจหาข้อบกพร่องในการเรียน วิชาชีววิทยา
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ว่าสอดคล้องกับ
ตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้ และพฤติกรรมการศึกษาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย
(✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นดังนี้

1. ถ้าท่านเห็นว่าข้อคำถามแต่ละข้อ สอดคล้องกับตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้ และ
พฤติกรรมการศึกษาจริง ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง +1
2. ถ้าท่าน ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามแต่ละข้อสอดคล้องกับตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้ และ
พฤติกรรมการศึกษาจริง ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง 0
3. ถ้าท่านเห็นว่ามั่นใจว่า ข้อคำถามแต่ละข้อ ไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้
และพฤติกรรมการศึกษาจริง ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง -1

หากท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขข้อคำถามให้ชัดเจนยิ่งขึ้น กรุณาเติมข้อความ
ลงในช่องข้อเสนอแนะ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ
เพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องในการเรียน วิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อไป

ตอนที่ 1 การศึกษาพันธศาสตร์ของแมนเดลจำนวน 19 ข้อ

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม		พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถาม กับพฤติกรรม การศึกษา		หมายเหตุ
			+1	-1		+1	-1	
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและสรุปผล การทดลองของ เมนเดลพร้อมทั้ง อธิบายความหมาย และยกตัวอย่าง ของคำศัพท์ทางพันธุ ศาสตร์	1. อธิบายผลการ ทดลองของเมน เดลได้	ข้อคำถาม	+1	-1	พฤติกรรม การศึกษา	+1	-1	หมายเหตุ
	1. ความหมายของการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมคืออะไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ..... 2. ในการทดลองเพื่อศึกษาแบบ แผนการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เมนเดล ให้ถั่วถั่วลิสงเป็นพืชทดลอง เพราะมีสมบัติใดที่สำคัญที่สุด				ความรู้ ความจำ			
					คิด วิเคราะห์			

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม		พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถาม กับพฤติกรรม การศึกษา		หมายเหตุ
			+1	0		-1	+1	
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์อภิปราย อธิบายและสรุปผล การทดลองของเมน เดอพร้อมทั้งอธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ คำศัพท์ทางพันธุ ศาสตร์ (ต่อ)		ข้อคำถาม						
		ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....						
	2. สรุปผลการ ทดลองของเมน เดอได้	3. เมนเดอสรุปผลการศึกษา ว่าอย่างไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....			ความรู้ ความจำ			
	3. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ ลักษณะเด่นได้	4. ลักษณะเด่น หมายถึงอะไร พร้อม ทั้งยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....			ความรู้ ความจำ			

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถาม กับพฤติกรรม การศึกษา		พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถาม กับพฤติกรรม การศึกษา		หมายเหตุ		
			+1	0		-1	+1		0	-1
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและสรุปผล การทดลองของเมน เดลพร้อมทั้งอธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ คำศัพท์ทางพันธุ ศาสตร์(ต่อ)	4. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ ลักษณะด้อยได้	5. ลักษณะด้อย หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1	ความรู้ ความจำ	+1	0	-1	
	5. เปรียบเทียบ ความแตกต่าง ระหว่างลักษณะ เด่นลักษณะด้อยได้	6. ยีนเด่นแสดงลักษณะได้อย่างไร สมบูรณ์ได้อย่างไรสมบูรณ์แท้จะมีเช่น ด้อยอยู่ด้วยจะเรียกลักษณะเด่นนี้ว่า อย่างไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1	คิด วิเคราะห์				

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้องระหว่าง พฤติกรรม การศึกษา		ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ข้อคำถาม กับพฤติกรรม การศึกษา		หมายเหตุ		
			+1	0	-1	+1		0	-1
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและสรุปผล การทดลองของเมน เดลพร้อมทั้งอธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ คำศัพท์ทางพันธุ ศาสตร์(ต่อ)	6. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของยีน เด่นได้	7. ยืนยัน หมายถึงอะไร พร้อมทั้ง ยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1	+1	0	-1	
			7. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่าง ของยีนเด่นได้	8. ยืนยัน หมายถึงอะไร พร้อมทั้ง ยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....					

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ผลการศึกษา	ข้อคำถาม	ความสอดคล้อง	
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์อภิปราย อธิบายและสรุปผล การทดลองของเมน เดลพร้อมทั้งอธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ คำศัพท์ทางพันธุ ศาสตร์ (ต่อ)	8. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่าง ของแอลลีลในได้	ข้อคำถาม	ผลการศึกษา	ข้อคำถาม	ความสอดคล้อง	หมายเหตุ
			+1	0	-1	
		9. แอลลีลหมายถึงอะไร พร้อมทั้ง ยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....		ความรู้ ความจำ		
		10. แต่ละลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ แสดงออกมา มักพบว่าประกอบด้วย 2 อัลลีล แต่เซลล์ไคบ่างที่มีเพียงอัล ลีลเดียว ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....		ความรู้ ความจำ		

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่าง ข้อคำถาม กับพฤติกรรม การศึกษา		ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่าง ข้อคำถาม กับพฤติกรรม การศึกษา	หมายเหตุ
			+1	-1		
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและสรุปผล การทดลองของเมน เดลพร้อมทั้งอธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ คำศัพท์ทางพันธุ ศาสตร์ (ต่อ)	9. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ โลดัสได้	ข้อคำถาม 11. โลดัสหมายถึงอะไร พร้อมทั้ง ยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	-1		
	10. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ ฮอมอ โลกัส โครโมโซมได้	12. ฮอโมโลกัสโครโมโซม หมายถึง อะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....				

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา		ผลการพิจารณา		หมายเหตุ	
			ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม	พฤติกรรม การศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม การศึกษา	หมายเหตุ		
			+1	0	-1	+1	0	-1
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและสรุปผล การทดลองของเมน เดลพร้อมทั้งอธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ คำศัพท์ทางพันธุ ศาสตร์(ต่อ)	11. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของฟี โนไทป์ได้	13. ฟีนไทป์ หมายถึงอะไร พร้อม ทั้งยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....						
	12. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ โนไทป์ได้	14. จีโนไทป์ หมายถึงอะไร พร้อม ทั้งยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....						

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่าง ข้อคำถาม กับพฤติกรรม การศึกษา		พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่าง ข้อคำถาม กับพฤติกรรม การศึกษา		หมายเหตุ		
			+1	0		-1	+1		0	-1
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและสรุปผล การทดลองของเมน เดลพร้อมทั้งอธิบาย	13. เปรียบเทียบ ความแตกต่าง ระหว่างจีโอไนท์กับ จีโอไนท์ไนท์ได้	15. จงบอกความแตกต่างระหว่างจีโอ ไนท์กับพีไนท์ ตอบ เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1	คิด วิเคราะห์	+1	0	-1	
ความหมายและ ยกตัวอย่างของ คำศัพท์ทางพันธุ ศาสตร์(ต่อ)	14. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ จีโอไนท์ไนท์ จีโอไนท์ไนท์	16. จีโอไนท์ไนท์หมายถึง อะไร พร้อมยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1	ความรู้ ความจำ	+1	0	-1	

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม	+1	0		-1	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	+1	
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและสรุปผล การทดลองของเมน เดลพร้อมทั้งอธิบาย	15. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ เซตอโรไซกัสทีโน ไทป์ได้	17. เซตอโรไซกัสทีโนไทป์ หมายถึง อะไร พร้อมยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....				ความรู้ ความจำ				
ความหมายและ ยกตัวอย่างของ คำศัพท์ทางพันธุ ศาสตร์ (ต่อ)	16. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ ฮอมอไซกัสโต มิแนนไทป์ได้	18. ฮอมอไซกัสโตมิแนนไทป์หมายถึง อะไร พร้อมยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....				ความรู้ ความจำ				

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม	พฤติกรรมการศึกษา	ผลการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	ผลการศึกษา		
			+1	0	-1	+1	0	-1	
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและสรุปผล การทดลองของเมน เดลพร้อมทั้งอธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ คำศัพท์ทางพันธุ ศาสตร์ (ต่อ)	17. อธิบาย ความหมายและ ยกตัวอย่างของ ฮอมอไซกัสเรส สิวไฟได้	ข้อคำถาม 19. ฮอมอไซกัสเรสสิฟหมายถึง อะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1	+1	0	-1	

ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็นจำนวน 4 ข้อ

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม	พฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	พฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	
			+1	0	-1	+1	0	-1	
สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย กฎของความน่าจะเป็น เป็นและนำกฎของ ความน่าจะเป็นไปใช้ ประโยชน์ในการ ถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม	1. อธิบายกฎของ ความน่าจะเป็น และใช้คำนวณการ เกิดเหตุการณ์ต่างๆ ได้	ข้อคำถาม							
		1. โยนเหรียญ 2 อันพร้อมกัน โอกาส ของการออกหัวพร้อมกันมีค่าเท่ากับ เท่าไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....							
		2. โยนลูกเหรียญ 1 อัน โอกาสจะ ออกหัว มีค่าเท่ากับเท่าใด ตอบ.....							

ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระจำนวน 10 ข้อ

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม	พฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	พฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	
			+1	0	-1	+1	0	-1	
อธิบายและสรุปกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระแล้วนำไปหาโอกาสของการเกิดขึ้นใหม่และพีโนไซม์แบบต่างๆ ในรุ่นลูก (F ₁)	1. อธิบายความหมายของกฎแห่งการแยกได้อย่างถูกต้อง	1. กฎแห่งการแยกของเมนเดลกล่าวไว้ว่าอย่างไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....							
	2. สามารถนำกฎแห่งการแยกหารูปแบบเซดส์สืบพันธุ์ต่างๆ ได้	2. DD สร้างเซดส์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ อะไรบ้าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....							

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม	พฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	พฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	
			+1	0	-1	+1	0	-1	
อธิบายและสรุปกฎแห่งการแยกแยะกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระแล้วนำไปหาโอกาสของการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์แบบต่างๆ ในรุ่นลูก (F_1) และ รุ่นหลาน (F_2) ของการผสม	4. สามารถนำกฎแห่งการแยกแยะกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่นลูก (F_1) ของการผสมเพื่อพิจารณาลักษณะเดียวได้	5. ในการผสมแมวขนสีดำลักษณะเด่นพันธุ์แท้ กับแมวขนสีขาวลักษณะด้อยรุ่นลูก (F_1) จะมีขนสีอะไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....							

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			ผลการพิจารณา ความสัมพันธ์ ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา	หมายเหตุ	
			ความสอดคล้อง ระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม	พฤติกรรม การศึกษา	ความสอดคล้อง ระหว่าง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา			
			+1	0	-1	+1	0	-1
อิริยาบถและสรุปกฎ แห่งการแยกและกฎ แห่งการรวมกลุ่ม อย่างอิสระ แล้ว นำไปหาโอกาสของ การเกิดจโนไทป์ และฟีโนไทป์แบบ ต่างๆ ในรุ่นลูก (F ₁) และ รุ่นหลาน (F ₂) ของการผสม	6. สามารถนำกฎ แห่งการแยกและ กฎแห่งการ รวมกลุ่มอย่าง อิสระหาจโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่น ลูก (F ₁) ของการ ผสมเพื่อพิจารณา สองลักษณะได้	ข้อคำถาม	+1	0	-1	+1	0	-1
		7. ในการผสมถั่วเมล็ดเขียวสีเขียว พันธุ์แท้กับถั่วเมล็ดเขียว พันธุ์แท้ (สีเหลืองและเมล็ดเรียบ เป็นลักษณะเด่น) ได้ลูกรุ่น F ₁ ที่มีจโนไทป์และฟีโนไทป์อย่างไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....						

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม	+1	0		-1	ความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา	+1	
อธิบายและสรุปกฎ แห่งการแยกแยะกฎ แห่งการรวมกลุ่ม อย่างอิสระ แล้ว นำไปหาโอกาสของ การเกิดจีโนไทป์ และฟีโนไทป์แบบ ต่างๆ ในรุ่นลูก (F ₁) และรุ่นหลาน (F ₂) ของการผสม	8. สามารถนำกฎ แห่งการแยกแยะและ กฎแห่งการ รวมกลุ่มอย่าง อิสระหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่น ลูก (F ₁) ของการ ผสมเพื่อพิจารณา หลายลักษณะได้	9. การผสมระหว่าง AABBrr × aabbrr จีโนไทป์ของรุ่นลูก (F ₁) ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1					

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม	+1	0		-1	ความสอดคล้อง ระหว่าง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา	+1	
พิจารณาลักษณะ เดียว การผสม พิจารณาสอง ลักษณะและการผสม พิจารณาหลาย ลักษณะ(ต่อ)	9. สามารถนำกฎ แห่งการแยกแยะ กฎแห่งการ รวมกลุ่มอย่าง อิสระหาจโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่น หลาน (F ₂) ของ การผสมเพื่อ พิจารณาหลาย ลักษณะได้	10. โอกาสที่รุ่นหลาน (F ₂) เป็น แบบ aabbrr เป็นเท่าใด ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1		+1	0	-1	

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม	พฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา		
			+1	0	-1	+1	0	-1	
อธิบายหลักการและ ความสำคัญของ วิธีการผสมเพื่อ ทดสอบ	2. สามารถนำ หลักการผสมเพื่อ ทดสอบไป ประยุกต์ใช้ในหาจ โนไทป์และพีโน ไทป์	2. สุรชาติ ได้เมล็ดพืชของเนื้อเหนียว มาจำนวนหนึ่ง ถ้าเขาต้องการทราบว่า เมล็ดพืชของเป็นพันธุ์แท้หรือไม่ เขา ควรทำอย่างไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....							

ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลจำนวน 20 ข้อ

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา		ผลการพิจารณา		หมายเหตุ
			ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม	พฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	พฤติกรรมการศึกษา	
			+1	0	+1	0	-1
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	1. อธิบายการ ถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่ เป็นส่วนขยายของ พันธุศาสตร์เมน เดลได้	1. การถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดล เป็นอย่างไร ได้แก่ อะไรบ้าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....					

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/พฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม			ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา			
			+1	0	-1	+1	0	-1	
สืบค้นข้อมูล อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	2. อธิบายและยกตัวอย่างการข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) ได้	2. ในการผสมต้นไม้ดอกสีแดงกับต้นไม้ดอกสีขาวปรากฏว่าได้ลูกเป็นสีชมพูทั้งหมดแสดงว่า ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....				คิดวิเคราะห์			

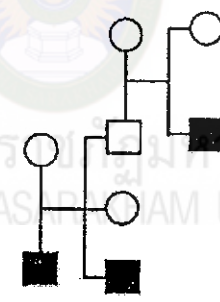
(ต่อ)

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา		ผลการพิจารณา		หมายเหตุ	
			ความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม	พฤติกรรมการศึกษา	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา			
			+1	0	-1	+1	0	-1
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ต่อ)	3. อธิบายและ ยกตัวอย่างการจ่ม ร่วมกัน (co – dominant) ได้	3. ลักษณะของการร่วมกัน (co – dominant) เป็นอย่างไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....						
	4. อธิบายและ คำานวลลักษณะ ทางพันธุกรรม ของมัลติเบด	4. พ่อแม่มีเลือดหมู่ A และ B มีลูก 4 คน มีเลือดหมู่ A, B, AB, O ต่อมาปรากฏว่าลูกคนมีเลือดหมู่ A แต่งงานกับผู้หญิงที่มีเลือดหมู่ O ลูกที่เกิดมามีเลือดหมู่ใด						



ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา		พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา		หมายเหตุ
			+1	0		-1	+1	
		ข้อคำถาม						
		ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....						
	แอดลิสได้	5. พ่อกรู๊ปเลือด A แม่กรู๊ปเลือด B ลูก จะสามารถมีกรู๊ปเลือดอะไรได้บ้าง ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....						คิด วิเคราะห์

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา		พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม	ระหว่าง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา		ความสอดคล้อง ระหว่าง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา	ระหว่าง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา	ระหว่าง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา	
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ต่อ)	5. อธิบายลักษณะ ทางพันธุกรรมของ พอลิฮินได้	6. จงยกตัวอย่างของลักษณะทาง พันธุกรรมที่ควบคุมโดยพอลิฮิน ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1 0 -1	+1 0 -1	ความรู้ ความจำ	+1 0 -1			
	6. เปรียบเทียบ ลักษณะทาง พันธุกรรมของมด ดัดแปลงและ พอลิฮินได้	7. จงบอกความแตกต่างระหว่าง ของมดดัดแปลงและพอลิฮิน ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....			คิด วิเคราะห์				

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม	พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม การศึกษา	หมายเหตุ
			+1 0 -1		+1 0 -1	
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนย่อยของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ต่อ)	8. เขียนพงศาวลี แสดงการถ่ายทอด ลักษณะทาง พันธุกรรมบาง ชนิดได้	9. ใช้พงศาวลีต่อไปในการตอบ คำถาม  จะอธิบายพงศาวลีนี้ว่าอย่างไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1 0 -1	คิด วิเคราะห์ คิด วิเคราะห์	+1 0 -1	

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม			พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา			หมายเหตุ
			+1	0	-1		+1	0	-1	
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	9. วิเคราะห์ และ อธิบาย และสรุป การถ่ายทอดยีนบน โครโมโซมเพศได้	ข้อคำถาม 10. โรคที่เกิดจากความผิดปกติที่ ถ่ายทอดทางพันธุกรรมในโครโมโซม เพศ (Sex chromosome) คือข้อใด ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1	ความรู้ ความจำ	+1	0	-1	
		11. ถ้าแม่เป็นโรคตาบอดสีและพ่อ เป็นตาปกติ ลูกชายทุกคนที่เกิดมา มีลักษณะ ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....				คิด วิเคราะห์				

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม	0	-1		ระหว่าง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา	0	-1	
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ต่อ)	9. วิเคราะห์ และ อธิบาย และสรุป การถ่ายทอดยีนบน โครโมโซมเพศได้ (ต่อ)	12. ถ้าหญิงตกไข่ (แต่มีพ่อเป็น คนตาบอดสี) แต่งงานกับชายคนหนึ่ง ที่มีตาบอดสี จีโนไทป์ของแม่ชายคน นี้เป็นอย่างไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1		+1	0	-1	

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			ความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม	พฤติกรรมการศึกษา	ผลการพิจารณาความสอดคล้องข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา	
			+1	0	-1	
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ต่อ)	9. วิเคราะห์ และ อธิบาย และสรุป การถ่ายทอดยีนบน โครโมโซมเพศได้ (ต่อ)	13. โรคฮีโมฟีเลียควบคุมด้วยยีนด้อย บนโครโมโซม X หญิงปกติคนหนึ่ง แต่งงานกับชายที่เป็น โรคฮีโมฟีเลีย มีลูกสาวคนหนึ่งเป็น โรคฮีโมฟีเลีย จงหาจีโนไทป์ของชายหญิงคู่นี้ ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....				

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรม กับข้อคำถาม		พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา ความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา		หมาย เหตุ
			+1	0		-1	+1	
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์(ต่อ)	10. วิเคราะห์ และ อธิบายการ ถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่อยู่ ภายใต้อิทธิพลทาง เพศและลักษณะ ทางพันธุกรรมที่ ปรากฏจำเพาะเพศ ได้ (ต่อ)	14. ผู้หญิงศรีษะด้านแต่งงานกับผู้ชาย ศรีษะไม่ล้าน ลูกชายและลูกสาวที่เกิด จากหญิง ชายผู้นี้จะมีลักษณะศรีษะ เป็นอย่างไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....						

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมบ่งชี้กับข้อคำถาม			ผลการพิจารณา ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมการศึกษา			หมายเหตุ
			+1	0	-1	+1	0	-1	
สืบค้นข้อมูล อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์(ต่อ)	ภายใต้อิทธิพลทางเพศและลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏจำเพาะเพศได้(ต่อ)	15. จงอธิบายและยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏจำเพาะเพศเป็นอย่างไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....							

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม		พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา		หมายเหตุ	
			+1	0		-1	+1		0
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ต่อ)	11. เปรียบเทียบ การถ่ายทอด ลักษณะทาง พันธุกรรมที่อยู่ ภายใต้อิทธิพลทาง เพศและการ ถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่ ปรากฏจำเพาะเพศ ได้	16. การถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมที่อยู่ภายใต้อิทธิพลทางเพศ และการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมที่ปรากฏจำเพาะเพศ เหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1	+1	0	-1	

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา			หมาย เหตุ
			ความสอดคล้อง ระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม	+1	0		-1	ความสอดคล้อง ระหว่าง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา	+1	
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ต่อ)	12. ยกตัวอย่าง และเขียนโน้ต ของยีนบนออโต โซมได้	17. ลักษณะผิดปกติหรือโรค พันธุกรรมอะไรบ้าง เกิดจากการ ถ่ายทอดความผิดปกติของยีนที่ ควบคุมลักษณะด้อย ซึ่งอยู่บนออโต โซม ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1	ความรู้ ความจำ	+1	0	-1	

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับข้อคำถาม		พฤติกรรม การศึกษา		ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่าง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา			หมายเหตุ	
			+1	0	-1			+1	0	-1	
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ต่อ)	พฤติกรรมบ่งชี้	18. ลักษณะผิวเผือกเป็นยีนที่อยู่บน ออโตโซมพ่อแม่ที่เป็นพาหะผิวเผือก คู่หนึ่ง จะมีลูกชายผิวเผือกใน อัตราส่วนเท่าใด ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1		คิด วิเคราะห์				

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ข้อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา	หมายเหตุ
			+1	0	-1		
<p>สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ต่อ)</p>	<p>13. ยกตัวอย่าง และเขียนจินโนไทป์ ของยีนบน โครโมโซมเพศได้</p>	<p>19. โรคกล้ามเนื้อและแขนขาถือเป็น ลักษณะด้อยบน โครโมโซม X ถ้าชาย เป็น โรคกล้ามเนื้อและแขนขา แต่งงานกับหญิงที่เป็นพาหะ จงหา จีโนไทป์ของลูก ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....</p>	+1	0	-1		
			+1	0	-1		คิด วิเคราะห์

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้	ชื่อคำถาม	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่างตัวชี้วัด/ พฤติกรรมบ่งชี้ กับชื่อคำถาม		พฤติกรรม การศึกษา	ผลการพิจารณา ความสอดคล้อง ระหว่าง ชื่อคำถามกับ พฤติกรรม การศึกษา		หมายเหตุ	
			+1	0		-1	+1		0
สืบค้นข้อมูล อธิบาย การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลและ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ (ต่อ)	14. นำความรู้ไป ใช้ในการหา โอกาสเกิดลักษณะ ที่ถ่ายทอดทาง พันธุกรรมที่เป็น ส่วนขยายของพันธุ ศาสตร์เมนเดลได้	20. โรคฮีโมฟีเลียควบคุมด้วยยีนด้อย บนโครโมโซม X หญิงปกติคนหนึ่ง แต่งงานกับชายที่เป็น โรคฮีโมฟีเลีย มีลูกสาวคนหนึ่งเป็นโรคฮีโมฟีเลียคิด เป็นร้อยละเท่าใดของลูกสาวทั้งหมด ตอบ..... เหตุผลที่ตอบ.....	+1	0	-1	+1	0	-1	

ภาคผนวก ข

คู่มือดำเนินการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน

วิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คู่มือดำเนินการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน
วิชาชีววิทยา 4 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ว่าที่ ร.ต.หญิงวรรณุช ชำนาญกิจ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
เอกสารประกอบวิทยานิพนธ์
เรื่อง

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะ
ทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2559

คำนำ

คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ศึกษาวิทยานิพนธ์เล่มนี้ และผู้ที่สนใจทั่วไปที่ต้องการนำแบบทดสอบไปใช้ในการทดสอบวัดความบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เกิดความเข้าใจที่ตรงกันในการนำแบบทดสอบไปใช้อันจะส่งผลต่อการทดสอบและการแปลความหมาย ทั้งนี้จึงควรมีการศึกษารายละเอียดคู่มือฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน และปฏิบัติตามแนวทางการดำเนินการทดสอบอย่างเคร่งครัด เพื่อให้ผลการสอบเกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน

ผู้จัดทำหวังว่า คู่มือการใช้แบบทดสอบฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจทุกท่าน หากมีคำแนะนำหรือข้อบกพร่องประการใด ผู้จัดทำขอน้อมรับและขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา และ ผศ.ดร.ไพศาล วรคำ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบข้อบกพร่องและให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดี

วรนุช ชำนาญกิจ

สารบัญ

หัวข้อเรื่อง	หน้า
บทนำ.....	148
ความหมายของแบบทดสอบวินิจจัย.....	148
วัตถุประสงค์.....	148
โครงสร้างของแบบทดสอบ.....	148
ลักษณะของแบบทดสอบ.....	149
การพัฒนาแบบทดสอบ.....	149
คุณภาพของแบบทดสอบ.....	150
เวลาที่ใช้ในการสอบ.....	151
วิธีดำเนินการสอบ.....	151
การตรวจให้คะแนนและการวินิจจัย.....	152
แบบบันทึกผลการวินิจจัยข้อบกพร่อง.....	153
แบบทดสอบวินิจจัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	154
การวิเคราะห์ความบกพร่องในแบบทดสอบวินิจจัย.....	154
กระดาษคำตอบ.....	167
เฉลยแบบทดสอบ.....	168

บทนำ

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบหาข้อบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 การนำแบบทดสอบนี้ไปใช้ จะต้องใช้หลังจากที่จัดการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ แล้ว ดังนั้น ผู้ดำเนินการสอบต้องทำการศึกษาและปฏิบัติตามคำชี้แจง ที่ระบุไว้ในคู่มือฉบับนี้จึงจะบรรลุวัตถุประสงค์

ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นวิธีการค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดที่เป็นอุปสรรคในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งเป็นกระบวนการต่อเนื่องจากกระบวนการเรียนการสอน เพราะการวินิจฉัยจะกระทำหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งจบไปแล้ว เพื่อจะได้เป็นข้อมูลย้อนกลับไปยังครูผู้สอนและผู้เรียน ทำให้ทราบถึงส่วนที่เป็นจุดเด่นและส่วนที่เป็นข้อบกพร่อง ซึ่งจะเป็นการช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม และจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน แบบทดสอบวินิจฉัยนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 5 ตอน ได้แก่แบบทดสอบ ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล แบบทดสอบ ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น แบบทดสอบ ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ แบบทดสอบ ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ และแบบทดสอบ ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดนี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบ จำนวน 5 ตอน แต่ละตอน

มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	จำนวน 17 ข้อ
ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น	จำนวน 3 ข้อ
ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่ม อย่างอิสระ	จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ	จำนวน 2 ข้อ
ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของ พันธุศาสตร์เมนเดล	จำนวน 18 ข้อ

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวัตถุประสงค์เพื่อค้นหว่านักเรียนมีความบกพร่องจุดใด มาจากสาเหตุใดในวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริมให้ถูกต้อง และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน ในการวินิจฉัยว่านักเรียนแต่ละคนบกพร่องในเรื่องใดมีสาเหตุมาจากอะไร ทำได้โดยการตรวจสอบที่นักเรียนแต่ละคนทำผิดข้อใดแสดงว่านักเรียนมีความบกพร่องในแต่ละสาเหตุของการเลือกตอบของนักเรียนดูได้จากตารางวินิจฉัย

การพัฒนาแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เริ่มจากศึกษาทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครูและแบบเรียนวิชาชีววิทยา ทำการวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล และด้านการสอนวิชาชีววิทยา เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้อง (IOC) แล้วสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจในการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมแบบเติมคำตอบและให้เหตุผลในการตอบข้อนั้น โดยยึดเนื้อหาสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด ที่วิเคราะห์ได้มาสร้าง จำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 5 ตอน ได้แก่แบบทดสอบตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล แบบทดสอบตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น แบบทดสอบตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ แบบทดสอบตอนที่ 4 การผสม

เพื่อทดสอบ และแบบทดสอบตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล นำไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่หนึ่ง จำนวน 76 คน เพื่อรวบรวมจุดบกพร่องและสาเหตุจากนั้นนำมาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ตอน ซึ่งปรับปรุงจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ โดยตัวลวงของข้อสอบแต่ละข้อพิจารณาจากความถี่ของจุดบกพร่องที่มากที่สุดรองลงมาตามลำดับ หากความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมินความสอดคล้อง (IOC) และนำไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพเบื้องต้น กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำนวน 81 คน เพื่อหาความเหมาะสม ถูกต้องชัดเจนของข้อคำถาม และเวลา มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ นำไปทดสอบหาคุณภาพครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 3 จำนวน 92 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ และหาคุณภาพทั้งฉบับ จากนั้นนำไปทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 463 คน เพื่อรวบรวมเป็นข้อมูล ในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

คุณภาพของแบบทดสอบ

1. ค่าสถิติพื้นฐาน หมายถึง คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในการทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ตอน ดังตารางที่ 1

ตารางภาคผนวกที่ 1 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแบบทดสอบ 5 ตอน

แบบทดสอบตอนที่	จำนวนข้อสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	17	13.92	3.20
2	3	1.84	1.52
3	10	8.65	2.40
4	2	1.13	1.32
5	18	15.42	3.15

2. คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ หมายถึง ค่าความยากของแบบทดสอบซึ่งคำนวณจากสัดส่วนของคนตอบถูกและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนก บี ของแบรนแนน ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 5 ตอน ดังตาราง 2

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย ทั้ง 5 ตอน

ตอนที่	ค่าความยากของข้อสอบ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
1	0.65 – 0.75	0.24 – 1.00
2	0.69 – 0.70	0.69 – 0.96
3	0.66–0.74	0.51–0.96
4	0.66–0.71	0.73–0.89
5	0.66–0.80	0.28–0.77

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ในการได้ค่าคะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณ โดยใช้สูตรของ (Lovett's Method) ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ตอนดังตาราง 3

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ตอน

แบบทดสอบตอนที่	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.87
2	0.76
3	0.83
4	0.72
5	0.82

เวลาที่ใช้ในการสอบ

โดยทั่วไปแล้วแบบทดสอบวินิจัยไม่กำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบ เพื่อจะได้ให้นักเรียนเรียนรู้ความสามารถในการทำข้อสอบให้ครบทุกข้อ ทุกพฤติกรรมบ่งชี้ แต่เนื่องจากแบบทดสอบมีจำนวนข้อสอบมากข้อ ถ้าไม่กำหนดเวลาในการสอบอาจใช้เวลานานเกินไป ดังนั้นการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้จับเวลาในการทำข้อสอบของนักเรียนที่ทำเสร็จเป็นส่วนใหญ่ มาเป็นเกณฑ์ในการกำหนดเวลา ดังตารางที่ 4

ตารางภาคผนวกที่ 4 เวลาที่ใช้ในการทดสอบคิดเป็นนาที

แบบทดสอบตอนที่	ชี้แจง	เวลาทำข้อสอบ(นาที)	รวม
1	10	90	100
2			
3			
4			
5			

วิธีดำเนินการสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนทำการสอบ

1.1 เตรียมแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้มีจำนวนเพียงพอกับจำนวนผู้เข้าสอบและสำรองไว้สำหรับแบบทดสอบหรือกระดาษคำตอบที่ไม่ชัดเจน ประมาณ 5% ของผู้เข้าสอบ

1.2 ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำชี้แจงรายละเอียดของแบบทดสอบ รวมทั้งตัวอย่างคำถามและวิธีการตอบคำถามที่ถูกต้อง ให้ชัดเจนอย่างน้อย 1 ครั้งเพื่อให้การดำเนินการสอบเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

2. วิธีดำเนินการขณะทำการสอบ

2.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการสอบ

2.2 แจกแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน และให้นักเรียนเขียนรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตนเองให้สมบูรณ์ลงในหัวกระดาษคำตอบและใบแจ้งผลการวินิจฉัย

2.3 ผู้ดำเนินการสอบอธิบายวิธีทำแบบทดสอบตามคำชี้แจงที่หน้าปกของแบบทดสอบ โดยให้นักเรียนพิจารณาตามไปด้วย หากมีข้อสงสัยให้ยกมือถามผู้ดำเนินการสอบทันที

2.4 เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการทำแบบทดสอบแล้วให้เริ่มลงมือทำแบบทดสอบได้

2.5 ในขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องเดินตรวจดูการตอบของนักเรียนแต่ละคนว่าทำถูกต้องตามคำอธิบายหรือไม่ หากพบนักเรียนคนใดทำไม่ถูกต้องให้ผู้ดำเนินการสอบชี้แจงแก่นักเรียนเป็นรายบุคคล ขณะเดียวกันระมัดระวังอย่าให้นักเรียนมีโอกาสคัดลอกคำตอบหรือปรึกษาเป็นอันขาด

2.6 เมื่อนักเรียนคนใดทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบส่งให้แก่ผู้ดำเนินการสอบ แล้วให้ออกจากห้องสอบทันที เพื่อป้องกันไม่ให้รบกวนนักเรียนคนอื่น ๆ ที่ยังทำแบบทดสอบไม่เสร็จ

2.7 เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบครบทุกคนแล้ว ผู้ดำเนินการสอบทำการเก็บรวบรวมแบบทดสอบ โดยเรียงลำดับเลขที่จากน้อยไปมากเพื่อสะดวกต่อการตรวจนับ

การตรวจให้คะแนนและการวินิจฉัย

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจให้คะแนน โดยถ้านักเรียนตอบถูกให้ 1 คะแนน แต่ถ้านักเรียนตอบผิดให้ 0 คะแนน
2. รวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคน
3. ค้นหาสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียนวิชาวิชาชีพวิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนแต่ละคน โดยพิจารณาจากตารางวินิจฉัยข้อบกพร่อง
4. บันทึกผลการวินิจฉัยของนักเรียนแต่ละคนในแบบบันทึกผลการวินิจฉัย เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับครูผู้สอนในการปรับปรุงการเรียนการสอน และนำไปวิเคราะห์เพื่อใช้ในการซ่อมเสริมต่อไป

แบบบันทึกผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา
 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....
 โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....
 ทดสอบเมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ฉบับที่	คะแนนที่ได้ ในแต่ละ พฤติกรรม บ่งชี้	คะแนน เกณฑ์	คะแนนที่ได้ ในแต่ละ พฤติกรรม บ่งชี้	ข้อที่ผิด	จุดบกพร่อง

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(.....)

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

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาชีววิทยา

เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำอธิบายเกี่ยวกับแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาชีววิทยาเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมประกอบด้วย

แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 4 ตอนจำนวนข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล	จำนวน 17 ข้อ
ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น	จำนวน 3 ข้อ
ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ	จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 4 การผสมเพื่อทดสอบ	จำนวน 2 ข้อ
ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	จำนวน 18 ข้อ

2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกคือ ก ข ค และ ง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง คำตอบเดียว โดย ในกระดาษคำตอบดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(00)				X

3. เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดทับคำตอบเดิมให้ชัดเจนแล้วกากบาทในคำตอบจาก ง เป็น ก

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(00)	X			✕

4. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบถ้านักเรียนต้องการทศเลขให้ทดลองด้านหลังของกระดาษคำตอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 มีจำนวน 17 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย (=) ทับลงไปที่เครื่องหมาย X ในช่องที่เป็นตัวเลือกแล้วเลือกคำตอบใหม่
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆลงในแบบทดสอบ

1. ความหมายของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมคืออะไร
 - ก. ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง
 - ข. การถ่ายทอดลักษณะต่างๆโดยยีนและโครโมโซม
 - ค. สิ่งมีชีวิตที่มีการแสดงออกเป็นลักษณะปรากฏที่แตกต่างกัน ซึ่งถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไปโดยการถ่ายทอดทางยีน
 - ง. ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ถ่ายทอดต่อกัน
2. การทดลองเพื่อศึกษาแบบแผนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เมนเดลใช้ถั่วลันเตาเป็นพืชทดลอง เพราะมีสมบัติใดสำคัญที่สุด
 - ก. ถั่วลันเตาเป็นพืชที่ปลูกง่าย ผสมในตัวเอง และเป็นพืชที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างชัดเจน
 - ข. เจริญเติบโตเร็วและมีหลายพันธุ์
 - ค. เป็นดอกสมบูรณ์เพศ
 - ง. มีการผสมข้ามพันธุ์ตามธรรมชาติ
3. เมนเดลสรุปผลการศึกษา ว่าอย่างไร
 - ก. กฎของการแยกตัวและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ
 - ข. ยีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ จะอยู่เป็นคู่ ๆ และสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่าง ๆ ได้
 - ค. การถ่ายทอดลักษณะใดลักษณะหนึ่งของสิ่งมีชีวิตถูกควบคุมโดยปัจจัย (factor) เป็นคู่ ๆ ซึ่งต่อมาปัจจัยเหล่านั้นเรียกว่า "ยีน"
 - ง. ยีนคือหน่วยที่ควบคุมลักษณะต่างทางพันธุกรรม ละอยู่เป็นคู่ๆ

4. ลักษณะเด่น หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

ก. ลักษณะที่ปรากฏออกมาในรุ่นลูกหรือรุ่นต่อไปเสมอ เช่น การถนัดมือขวา หน้าที่ 2 ชั้น เป็นต้น

ข. ลักษณะที่ปรากฏเฉพาะในรุ่นพ่อแม่เท่านั้น เช่น การห่อลิ้นได้ การมีหน้าที่ 2 ชั้น เป็นต้น

ค. ลักษณะที่ปรากฏได้เฉพาะรุ่นใดรุ่นหนึ่งเท่านั้น เช่น การถนัดมือขวา หน้าที่ 2 ชั้น เป็นต้น

ง. ลักษณะที่ไม่มีโอกาสปรากฏในรุ่นต่อไป เป็นลักษณะที่แฝงอยู่ เช่น การถนัดมือซ้าย หน้าที่ 1 ชั้น เป็นต้น

5. ลักษณะด้อย หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

ก. ลักษณะที่ปรากฏออกมาในรุ่นลูกหรือรุ่นต่อไปเสมอ เช่น การถนัดมือขวา หน้าที่ 2 ชั้น เป็นต้น

ข. ลักษณะที่ปรากฏเฉพาะในรุ่นพ่อแม่เท่านั้น เช่น การห่อลิ้นได้ การมีหน้าที่ 2 ชั้น เป็นต้น

ค. ลักษณะที่ปรากฏได้เฉพาะรุ่นใดรุ่นหนึ่งเท่านั้น เช่น การถนัดมือขวา หน้าที่ 2 ชั้น เป็นต้น

ง. ลักษณะที่ไม่มีโอกาสปรากฏในรุ่นต่อไป เป็นลักษณะที่แฝงอยู่ เช่น การถนัดมือซ้าย หน้าที่ 1 ชั้น เป็นต้น

6. ยีนเด่นแสดงลักษณะได้อย่างสมบูรณ์แม้จะมียีนด้อยอยู่ด้วยจะเรียกลักษณะเช่นนี้ว่าอย่างไร

ก. ลักษณะเด่น

ข. ลักษณะเด่นจริง

ค. ลักษณะเด่นร่วมกัน

ง. ลักษณะเด่นสมบูรณ์

7. ยีนเด่น หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

ก. ยีนที่แสดงลักษณะนั้น ๆ ออกมาได้เมื่อมียีนนั้นอยู่ทั้งคู่ เช่น TT, aa

ข. ยีนที่แสดงลักษณะนั้น ๆ ออกมาได้แม้จะมียีนนั้นเพียงยีนเดียว เช่น Tt, Aa

ค. ยีนที่แสดงลักษณะนั้น ๆ ออกมาได้ในทุกรูปแบบ เช่น TT, Tt, aa

ง. ยีนที่แสดงลักษณะนั้น ๆ ออกมาได้เมื่อมียีนนั้นอยู่ทั้งคู่ เช่น tt, aa

8. ยีนด้อย หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

- ก. ยีนที่แสดงลักษณะนั้นๆ ออกมาได้เมื่อมียีนนั้นอยู่ทั้งคู่ เช่น TT, aa
- ข. ยีนที่แสดงลักษณะนั้นๆ ออกมาได้แม้จะมียีนนั้นเพียงยีนเดียว เช่น Tt, Aa
- ค. ยีนที่แสดงลักษณะนั้นๆ ออกมาได้ในทุกรูปแบบ เช่น TT, Tt, aa
- ง. ยีนที่แสดงลักษณะนั้นๆ ออกมาได้เมื่อมียีนนั้นอยู่ทั้งคู่ เช่น tt, aa

9. อัลลีล หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

- ก. ยีนต่างชนิดกันที่เข้าคู่กันได้ อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน ของโครโมโซมที่เป็นคู่กัน
- ข. ยีนต่างชนิดกันที่เข้าคู่กันได้ อยู่ในตำแหน่งต่างกัน ของโครโมโซมที่เป็นคู่กัน
- ค. ยีนชนิดกันที่เข้าคู่กันได้ อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน ของโครโมโซมที่เป็นคู่กัน
- ง. ยีนชนิดกันที่เข้าคู่กันได้ อยู่ในตำแหน่งต่างกัน ของโครโมโซมที่เป็นคู่กัน

10. ฮอโมโลกัส โครโมโซม หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

- ก. โครโมโซมที่ควบคุมลักษณะเดียวกัน
- ข. โครโมโซมที่ควบคุมลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิต
- ค. โครโมโซมที่ต่างกัน ตำแหน่งเซนโทรเมียร์ต่างกัน ควบคุมลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต
- ง. โครโมโซมที่มีลักษณะเหมือนกัน ขนาดเท่ากันและตำแหน่งเซนโทรเมียร์ตรงกัน

11. ฟีโนไทป์ หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

ก. ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ปรากฏออกมาเนื่องจากการแสดงออกของยีนและอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม

- ข. ยีนที่ต่างกันอยู่ด้วยกัน เช่น Tt , Aa , Bb
- ค. รูปแบบของยีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต
- ง. ยีนที่เหมือนกันอยู่ด้วยกัน เช่น TT , tt , AA , bb

12. จีโนไทป์ หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

- ก. ลักษณะที่แสดงออกของสิ่งมีชีวิต
- ข. ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่แสดงออกระดับยีน
- ค. รูปแบบของยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต
- ง. การเปลี่ยนแปลงของยีน

13. จงบอกความแตกต่างระหว่างจีโนไทป์กับฟีโนไทป์

- ก. จีโนไทป์คือลักษณะที่แสดงออกของสิ่งมีชีวิตไม่สัมพันธ์กับฟีโนไทป์
- ข. ฟีโนไทป์เป็นรูปแบบของยีนที่จะส่งผลการแสดงออกของจีโนไทป์
- ค. จีโนไทป์เป็นรูปแบบของยีนที่จะส่งผลการแสดงออกของฟีโนไทป์
- ง. ฟีโนไทป์เป็นรูปแบบของยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต

14. ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

- ก. จีโนไทป์ที่มีรูปแบบของอัลลีลเหมือนกัน เช่น AA, tt
- ข. จีโนไทป์ที่มีรูปแบบของอัลลีลต่างกัน เช่น Aa
- ค. จีโนไทป์ที่มีรูปแบบของอัลลีลแบบใดก็ได้ เช่น AA, Tt, aa
- ง. จีโนไทป์ที่มีรูปแบบของอัลลีลค้อยทั้งคู่ เช่น aa, bb

15. เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

- ก. จีโนไทป์ที่มีรูปแบบของอัลลีลต่างกัน เช่น Aa, Bb
- ข. จีโนไทป์ที่มีรูปแบบของอัลลีลเหมือนกัน เช่น AA, bb
- ค. จีโนไทป์ที่มีรูปแบบของอัลลีลแบบใดก็ได้ เช่น AA, Aa, bb
- ง. จีโนไทป์ที่มีรูปแบบของอัลลีลเด่นทั้งคู่ เช่น AA, BB

16. ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์หมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

- ก. อัลลีลที่เป็นลักษณะเด่นทั้งหมด เช่น AA, TT
- ข. อัลลีลที่เป็นลักษณะเด่นทั้งหมด เช่น Aa, Ta
- ค. อัลลีลที่เป็นลักษณะค้อยทั้งหมด เช่น aa, tt
- ง. อัลลีลที่เป็นลักษณะค้อยทั้งหมด เช่น Aa, Tt

17. ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟหมายถึงอะไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

- ก. อัลลีลที่เป็นลักษณะเด่นทั้งหมด เช่น AA, TT
- ข. อัลลีลที่เป็นลักษณะเด่นทั้งหมด เช่น Aa, Ta
- ค. อัลลีลที่เป็นลักษณะค้อยทั้งหมด เช่น aa, tt
- ง. อัลลีลที่เป็นลักษณะค้อยทั้งหมด เช่น Aa, Tt

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 มีจำนวน 3 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย (=) ทับลงไปใต้เครื่องหมาย X ในช่องที่เป็นตัวเลือกแล้วเลือกคำตอบใหม่
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆลงในแบบทดสอบ

1. โยนเหรียญ 2 อันพร้อมกัน โอกาสของการออกหัวพร้อมกันมีค่าเท่ากับเท่าไร

- ก. 1
- ข. 1/2
- ค. 1/4
- ง. 1/8

2. โยนลูกเต๋า 1 ลูก โอกาสจะออกแต้มเป็นเลขคี่ มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก. 1
- ข. 1/2
- ค. 1/3
- ง. 1/4

3. ครอบครัวหนึ่งมีลูก 3 คน จงหาความน่าจะเป็นที่ลูกทั้ง 3 คนจะเป็นหญิงทั้งหมด

- ก. 1/2
- ข. 1/4
- ค. 1/8
- ง. 1/16

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 มีจำนวน 10 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย (=) ทับลงไปทำเครื่องหมาย X ในช่องที่เป็นตัวเลือกแล้วเลือกคำตอบใหม่
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆลงในแบบทดสอบ

1. กฎแห่งการแยกของเมนเดล กล่าวไว้ว่าอย่างไร
 - ก. ยีนที่อยู่คู่กันจะแยกตัวออกจากกันไปอยู่ในแต่ละเซลล์สืบพันธุ์
 - ข. ยีนที่อยู่คู่กันจะแยกตัวออกจากกันไปอยู่ในแต่ละเซลล์สืบพันธุ์ ก่อนจะมารวมตัวกันใหม่เมื่อมีการปฏิสนธิ
 - ค. ยีนที่อยู่คู่กันและไม่แยกจากกันเมื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์
 - ง. ยีนที่เป็นคู่กันเมื่อแยกออกจากกันแล้ว แต่ละยีนจะไปกับยีนอื่นใดก็ได้อย่างอิสระ
2. DD สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ อะไรบ้าง
 - ก. แบบเดียว คือ D
 - ข. แบบเดียว คือ DD
 - ค. 2 แบบ คือ D,d
 - ง. 2 แบบ คือ D,D
3. กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระของเมนเดลกล่าวไว้ว่าอย่างไร
 - ก. ยีนที่อยู่คู่กันจะแยกตัวออกจากกันไปอยู่ในแต่ละเซลล์สืบพันธุ์
 - ข. ยีนที่อยู่คู่กันจะแยกตัวออกจากกันไปอยู่ในแต่ละเซลล์สืบพันธุ์ ก่อนจะมารวมตัวกันใหม่เมื่อมีการปฏิสนธิ
 - ค. ยีนที่อยู่คู่กันและไม่แยกจากกันเมื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์
 - ง. ยีนที่เป็นคู่กันเมื่อแยกออกจากกันแล้ว แต่ละยีนจะไปกับยีนอื่นใดก็ได้อย่างอิสระ
4. TTbb สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ อะไรบ้าง

ก. 2 แบบ คือ T,B	ข. 2 แบบ คือ TB,Tb
ค. 3 แบบ คือ TT, BB และ Tb	ง. 3 แบบ คือ TTBB, TTbb และ Ttbb

5. ในการผสมแมวขนสีดำลักษณะเด่นพันธุ์แท้ กับแมวขนสีขาวลักษณะด้อย รุ่นลูก (F_1) จะมีขนสีอะไร
- แมวขนสีดำพันธุ์แท้
 - แมวขนสีดำพันธุ์ทาง
 - แมวขนสีขาวพันธุ์แท้
 - แมวขนสีขาวพันธุ์ทาง
6. ถ้านำรุ่นลูก (F_1) เป็นเฮเทอโรไซกัส (Hh) ผสมกันจะได้รุ่นหลาน (F_2) ที่มีจีโนไทป์แบบใดมากที่สุด
- HH
 - Hh
 - hh
 - HH, Hh และ hh มีโอกาสเท่าๆกัน
7. ในการผสมถั่วเมล็ดเรียบสีเหลืองพันธุ์แท้ (RRYY) กับถั่วเมล็ดขรุขระสีเขียวพันธุ์แท้ (rryy) (สีเหลืองและเมล็ดเรียบเป็นลักษณะเด่น) ได้ลูกรุ่น F_1 มีจีโนไทป์และฟีโนไทป์อย่างไร
- RRYy, ถั่วเมล็ดเรียบสีเหลือง
 - RrYy, ถั่วเมล็ดเรียบสีเหลือง
 - rYY, ถั่วเมล็ดขรุขระสีเหลือง
 - Rryy, ถั่วเมล็ดขรุขระสีเขียว
8. จากข้อ 7 จะได้รุ่นหลาน (F_2) ที่มีฟีโนไทป์เมล็ดขรุขระสีเขียว (rryy) เป็นเท่าใด
- 1/16
 - 2/16
 - 4/16
 - 8/18
9. การผสมระหว่าง AABbrr × aabbrr จงหาจีโนไทป์ของรุ่นลูก (F_1)
- AABbrr
 - AaBbrr
 - AaBBrr
 - aabbrr

10. จากข้อที่ 9 โอกาสที่รุ่นหลาน (F_2) เป็นแบบ aabbrr เป็นเท่าใด

ก. $1/4$

ข. $1/6$

ค. $1/8$

ง. $1/16$



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 มีจำนวน 2 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย (=) ทับลงไปใต้เครื่องหมาย X ในช่องที่เป็นตัวเลือกแล้วเลือกคำตอบใหม่
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆลงในแบบทดสอบ

1. จงอธิบายหลักการและความสำคัญของวิธีการผสมเพื่อทดสอบ
 - ก. นำสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเด่นและต้องการทราบจีโนไทป์ไปผสมกับพ่อพันธุ์แม่พันธุ์
 - ข. นำสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเด่นและต้องการทราบจีโนไทป์ไปผสมกับสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะด้อย
 - ค. นำลูกผสมไปผสมกับพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ เพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะดีตามที่ต้องการ
 - ง. นำลูกผสมไปผสมกับตัวเองเพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะดีตามที่ต้องการ
2. สุรชาติได้เมล็ดพืชของเนื้อเหนียวมาจำนวนหนึ่ง ถ้าเขาต้องการทราบว่า เมล็ดพืชของเป็นพันธุ์แท้หรือไม่ เขาควรทำอย่างไร
 - ก. นำเมล็ดไปปลูกแล้วสังเกตลูกที่เกิดขึ้น
 - ข. นำเมล็ดไปศึกษาโครโมโซมด้วยกล้องจุลทรรศน์
 - ค. นำเมล็ดไปปลูกซ้ำหลายๆ ช่วงอายุ แล้วสังเกตลูกแต่ละช่วงอายุ
 - ง. นำเมล็ดไปปลูกแล้วทำการผสมกับพืชของพันธุ์ไม่เหนียว แล้วดูลูกที่เกิดมา

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตอนที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 มีจำนวน 18 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย (=) ทับลงไปใต้เครื่องหมาย X ในช่องที่เป็นตัวเลือกแล้วเลือกคำตอบใหม่
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลมีลักษณะอย่างไร และยกตัวอย่าง
 - ก. ลักษณะเด่นข่มลักษณะด้อยสมบูรณ์ เช่น ลักษณะความสูงของถั่วลันเตา
 - ข. ลักษณะเด่นจะปรากฏออกมาเมื่อเป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้ เช่น AA, BB
 - ค. การควบคุมลักษณะต่าง ๆ ด้วยยีนหลายยีน เช่น หมู่เลือด ABO
 - ง. ลักษณะด้อยที่ไม่มีโอกาสปรากฏ เช่น ยีนควบคุมสีของเมล็ดข้าวสาลี
2. ในการผสมต้นไม้ดอกสีแดงกับต้นไม้ดอกสีขาวปรากฏว่าได้ลูกเป็นสีชมพูทั้งหมดแสดงว่า
 - ก. เป็นการข่มสมบูรณ์ (complete dominance)
 - ข. เป็นการข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance)
 - ค. เป็นการข่มร่วมกัน (co-dominant)
 - ง. เป็นมัลติอัลลีล (multiple allele)
3. ลักษณะของการข่มร่วมกัน (co-dominant) เป็นอย่างไร
 - ก. การแสดงออกเพียงลักษณะใดลักษณะหนึ่ง
 - ข. ลักษณะต่าง ๆ ที่แสดงออกทั้ง 2 ลักษณะเท่า ๆ กัน
 - ค. การแสดงออกของลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนด้อยเท่านั้น
 - ง. การแสดงออกของลักษณะที่ควบคุมด้วยเด่นและยีนด้อย
4. พ่อแม่มีเลือดหมู่ A และ B มีลูก 4 คน มีเลือดหมู่ A, B, AB, O ต่อมาปรากฏว่าลูกมีเลือดหมู่ A แต่งงานกับผู้หญิงที่มีเลือดหมู่ O ลูกที่เกิดมาจะมีเลือดหมู่ใด

ก. หมู่ A เท่านั้น	ข. หมู่ O เท่านั้น
ค. หมู่ A และ O	ง. หมู่ A, B และ O

5. พ่อหมู่เลือด A แม่กรุ๊ปเลือด B ลูกจะสามารถมีหมู่เลือดอะไรได้บ้าง

- ก. หมู่ A เท่านั้น
- ข. หมู่ A และ B
- ค. หมู่ A,B และ AB
- ง. หมู่ A,B, AB และ O

6. จงยกตัวอย่างของลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยพอลิยีน

- ก. หมู่เลือด ABO
- ข. สีของเมล็ดข้าวสาลี
- ค. สีตาของแมลงหวี่
- ง. การมีลักยิ้ม

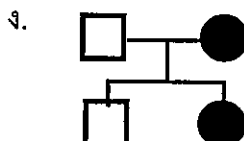
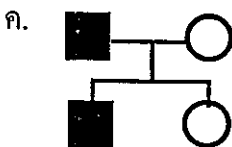
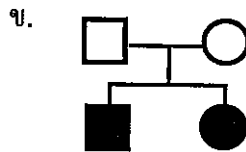
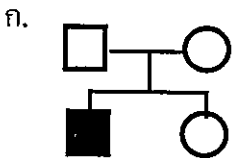
7. จงบอกความแตกต่างระหว่างมัลติเปิลแอลลีล และพอลิยีน

- ก. มัลติเปิลแอลลีลควบคุมด้วยยีน 1 คู่ แต่พอลิยีนควบคุมด้วยยีนหลายคู่
- ข. มัลติเปิลแอลลีลควบคุมด้วยยีน 2 คู่ แต่พอลิยีนควบคุมด้วยยีนหลายคู่
- ค. มัลติเปิลแอลลีลควบคุมด้วยยีน 3 คู่ แต่พอลิยีนควบคุมด้วยยีนหลายคู่
- ง. ทั้งมัลติเปิลแอลลีลและพอลิยีนควบคุมด้วยยีน 1 คู่ เหมือนกัน

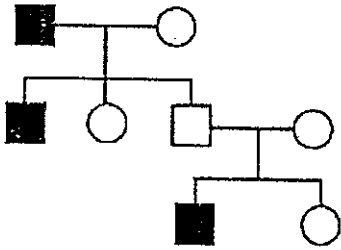
8. สัญลักษณ์  —  หมายความว่าอย่างไร

- ก. เพศชายแต่งงานกับเพศหญิง
- ข. เพศชายปกติแต่งงานกับเพศหญิงผิดปกติ
- ค. เพศชายปกติเป็นพี่ชายของเพศหญิงผิดปกติ
- ง. เพศชายปกติเป็นพ่อของเพศหญิงผิดปกติ

9. จงเขียนพงสาวลีของครอบครัวที่มีพ่อปกติ แม่ปกติ ได้ลูก 2 คนคือ เพศชายผิดปกติ และเพศหญิงปกติ



10. ใช้อธิบายพงศาวลีต่อไปนี้ว่าอย่างไร



- ก. ควบคุมด้วยยีนเด่นบนออโตโซม
- ข. ควบคุมด้วยยีนด้อยบนออโตโซม
- ค. ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซม X
- ง. ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซม Y

11. โรคที่เกิดจากความผิดปกติที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมบนโครโมโซมเพศ(Sex chromosome) คือข้อใด

- ก. โรคตาบอดสี, โรคกล้ามเนื้อแขนขาลีบ, โรคฮีโมฟีเลีย
- ข. โรคตาบอดสี, โรคกล้ามเนื้อแขนขาลีบ, ลักษณะนิ้วเกิน
- ค. โรคตาบอดสี, ลักษณะผิวเผือก, โรคฮีโมฟีเลีย
- ง. ลักษณะนิ้วเกิน, ลักษณะผิวเผือก, โรคฮีโมฟีเลีย

12. ถ้าแม่เป็นโรคตาบอดสีและพ่อตาปกติ ลูกชายทุกคนที่เกิดมาจะมีลักษณะอย่างไร

- ก. ลูกชายทุกคนตาปกติ
- ข. ลูกชายทุกคนตาบอดสี
- ค. ลูกชายทุกคนตาบอดสีแต่เป็นพาหะ
- ง. ลูกชายคนหนึ่งตาบอดสี อีกคนหนึ่งตาปกติ

13. โรคฮีโมฟีเลียควบคุมด้วยยีนด้อยบนโครโมโซม X หญิงปกติคนหนึ่งแต่งงานกับชายที่เป็นโรคฮีโมฟีเลียมีลูกสาวคนหนึ่งเป็นโรคฮีโมฟีเลีย จงหาจีโนไทป์ของชายหญิงคู่นี้

- ก. $X^H X^H$, $X^h Y$
- ข. $X^H X^h$, $X^h Y$
- ค. $X^H X^H$, $X^H Y$
- ง. $X^H X^h$, $X^H Y$

14. ผู้หญิงศรัษะล้านแต่งงานกับผู้ชายศรัษะไม่ล้าน ลูกชายและลูกสาวที่เกิดจากหญิง ชายคู่นี้จะมีลักษณะศรัษะเป็นอย่างไร
- ลูกสาวศรัษะไม่ล้านแต่เป็นพาหะ ลูกชายจะมีศรัษะล้าน
 - ลูกสาวศรัษะไม่ล้านแบบปกติ ลูกชายจะมีศรัษะล้าน
 - ลูกสาวศรัษะล้าน ลูกชายจะมีศรัษะล้าน
 - ลูกสาวศรัษะล้าน ลูกชายจะมีศรัษะไม่ล้าน
15. ลักษณะผิดปกติหรือโรคพันธุกรรมอะไรบ้าง เกิดจากการถ่ายทอดความผิดปกติของยีนที่ควบคุมลักษณะด้อยซึ่งอยู่บนออโตโซม
- โรคธาลัสซีเมีย
 - โรคฮีโมฟีเลีย
 - โรคตาบอดสี
 - โรคกล้ามเนื้อแขนขาลีบ
16. ลักษณะผิวเผือกเป็นยีนที่อยู่บนออโตโซมพ่อแม่ที่เป็นพาหะผิวเผือกคู่หนึ่ง จะมีลูกผิวเผือกร้อยละเท่าใด
- ร้อยละ 25
 - ร้อยละ 50
 - ร้อยละ 75
 - ร้อยละ 100
17. โรคกล้ามเนื้อแขนขาลีบเป็นลักษณะด้อยบนโครโมโซม X ถ้าชายเป็นโรคกล้ามเนื้อแขนขาลีบ แต่งานกับหญิงที่เป็นพาหะ จงหาจีโนไทป์ของลูก(กำหนดให้ M ควบคุมลักษณะเด่นปกติ m ควบคุมลักษณะด้อยเป็นโรคกล้ามเนื้อแขนขาลีบ)
- $X^M X^M, X^M X^M, X^M Y, X^M Y$
 - $X^M X^M, X^M X^m, X^M Y, X^m Y$
 - $X^M X^m, X^M X^m, X^M Y, X^m Y$
 - $X^M X^m, X^m X^m, X^M Y, X^m Y$

18. โรคฮีโมฟีเลียควบคุมด้วยยีนด้อยบนโครโมโซม X หญิงปกติคนหนึ่งแต่งงานกับชายที่เป็นโรคฮีโมฟีเลีย มีลูกสาวคนหนึ่งเป็นโรคฮีโมฟีเลียคิดเป็นร้อยละเท่าใดของลูกสาวทั้งหมด

- ก. 25
- ข. 50
- ค. 75
- ง. 100



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลยแบบทดสอบวินิจฉัย

ตอนที่ 1

1. ก 2. ค 3. ค 4. ก 5. ง 6. ง 7. ข 8. ง 9. ก 10. ง
11. ก 12. ค 13. ค 14. ก 15. ก 16. ก 17. ค

ตอนที่ 2

1. ค 2. ข 3. ค

ตอนที่ 3

1. ข 2. ก 3. ง 4. ข 5. ข 6. ข 7. ข 8. ก 9. ข 10. ง

ตอนที่ 4

1. ข 2. ง

ตอนที่ 5

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



ภาคผนวก ค

เอกสารทางราชการที่เกี่ยวข้อง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว. ๑๑๖๒/๒๕๕๗

วันที่ ๖ สิงหาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน

ด้วยว่าที่ ร.ต.หญิงวรนุช ศรีคำม้วนรหัสนประจำตัว ๕๖๘๒๑๐๑๗๐๑๐๘นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์วิทยาลัยเทคโนโลยีอาเซียน กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรรธรรม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๕๘๓

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๖ สิงหาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

ด้วย ว่าที่ ร.ต.หญิงวรรณุช ศรีคำม้วน รหัสประจำตัว ๕๖๘๒๑๐๑๗๐๑๐๕ นักศึกษา
ปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์วิทยาลัย
เทคโนโลยีอาชีวศึกษาบริหารธุรกิจ กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีพวิทยา ๔ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนิน
ไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บ
รวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือ ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ ๖ จำนวน ๖,๐๓๕ คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒๑ กลุ่ม
ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ จำนวน ๗๓๕ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุ
ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน
ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพพรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๕๘๔

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๕๐๐๑

๖ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน

ด้วย ว่าที่ ร.ต.หญิงวรรณุช ชำนาญกิจรหัสประจำตัว ๕๕๘๒๑๐๑๓๐๒๐๑๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์วิทยาลัยเทคโนโลยีอาเซี่ยน กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา ๔ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือ ประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ จำนวน ๖,๐๓๕ คน ตั้งกีดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต ๒๑ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ .

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรรวม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๓๒ - ๕๔๓๘

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	ว่าที่ร้อยตรีหญิงวรรณุช ชำนาญกิจ
วันเกิด	วันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 106 หมู่ที่ 1 หมู่บ้านหนองนาคำ ตำบลบ้านโคก อำเภอหนองนาคำ จังหวัดขอนแก่น 40150
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสังคมวิทยา อำเภอสังคม จังหวัดหนองคาย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2549	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกชีววิทยา มหาวิทยาลัยรามคำแหง
พ.ศ. 2552	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
พ.ศ. 2559	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ทุนการศึกษา	
พ.ศ. 2556	ได้รับทุนการศึกษาจาก คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ทุนการศึกษารวิจัย	
พ.ศ. 2558	ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2558