

الفصل السابع

عرض نتائج الدراسة وتحليلها

تضمّن هذا الفصل عرضاً لنتائج الدراسة ، ثم تلا ذلك تفسير تلك النتائج ومناقشتها. وفيما يلي تفصيل ذلك : إن الغرض من الدراسة الحالية هو كشف التصورات البديلة في المفاهيم الكهربائية لدى تلاميذ الصف الثالث المتوسط ، ثم تعرّف مدى أثر الإستراتيجية المقترحة القائمة على التغير المفهومي في تعديلها ، وتنمية مهارات التفكير العلمي لديهم ولتحقيق ذلك استخدمت الدراسة المنهج الوصفي لكشف التصورات البديلة في المفاهيم الكهربائية ، واستخدمت التصميم شبه التجريبي لتعرف أثر الإستراتيجية المقترحة في تعديلها (تصويبها) ، وفي تنمية مهارات التفكير العلمي لدى أفراد العينة . وقد عولجت بياناتها إحصائياً باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) ، وبناءً عليه فقد استخدمت الدراسة اختبار (ت) للعينتين المستقلتين لاختبار فروض الدراسة جميعها .وقد تضمّن السؤال الرئيس في الدراسة ما نصّه :
"ما أثر إستراتيجية تعليمية/ تعلّمية مبنية على التغير المفهومي في تعديل التصورات الخاطئة وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى تلاميذ السنة الثالثة متوسط في المفاهيم الكهربائية ؟ "

وللإجابة عن السؤال الرئيس تمت الإجابة عن الأسئلة المرتبطة به على النحو الآتي :

أولاً : المرحلة التشخيصية : للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة والذي نصه : " ما مدى شيوع التصورات الخاطئة لدى تلاميذ الصف الثالث متوسط في المفاهيم الكهربائية ؟ " قامت الدراسة بإجراء اختبار تشخيصي على عدد من تلاميذ الصف الثالث بمدارس المرحلة المتوسطة بمدينة الوادي ، وقد بلغ عددها عشر مدارس من بين ثلاث وعشرون مدرسة ، تم اختيارهم بطريقة العينة العشوائية العنقودية ، وقد بلغ مجموع أفراد العينة ثلاث مائة وثمانية عشرة (318) تلميذا وتلميذة . والجدول أدناه يوضح التكرارات ، والنسب المئوية لاستجابات أفراد العينة التشخيصية ، وتحدّد النتائج المتعلقة بتحديد التصورات الخاطئة في المفاهيم الكهربائية المضمّنة بمجال الظواهر الكهربائية في كتاب العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا للصف الثالث المتوسط من الموسم الدراسي 2015/2014 ، وفقاً للتصنيف الآتي :

(أ) - عرض النتائج : قام الباحث بجمع تكرارات الاجابات الخاطئة لكل مفهوم من المفاهيم الكهربائية الواردة في بنود الاختبار التشخيصي ، بغية حساب النسبة المئوية لشيوعها بين التلاميذ .

(ب) - تحديد المفاهيم ذات التصورات الخاطئة : بعد استخراج النسبة المئوية لكل مفهوم ، عدّ الباحث المفهوم خاطئاً ، اذا بلغت نسبة الخطأ (30 %) فأكثر ، وهذا ما أخذت به العديد من الدراسات ذات العلاقة كدراسة (الزهراني ، 2013) ودراسة (الناشري ، 2008) ، وبذلك بلغ عدد المفاهيم ذات الفهم الخاطئ (19) مفهوماً. من بين (20) مفهوماً تضمنهم الاختبار التشخيصي ، حيث تجاوزت نسبة الخطأ فيه (30 %) فأكثر . والجدول التالي يوضح ذلك :

جدول (19)

يبين التكرارات والنسب المئوية للتصورات الخاطئة في المفاهيم الكهربائية مجتمعة

الرقم	المفهوم العلمي	تكرار ونسبة البدائل المختارة								تكرار ونسبة التصور الصحيح		تكرار ونسبة التصورات الخاطئة (البديلة)		تكرار ونسبة البيانات المفقودة	
		أ		ب		ج		د		ك	%	ك	%	ك	%
		ك	%	ك	%	ك	%	ك	%						
1	الدائرة الكهربائية	50	15,72	28	8,88	233	73,27	7	2,20	233	73,27	85	26,72	0	0
2	التيار الكهربائي	122	38,36	56	17,61	22	6,91	115	36,16	115	36,16	200	62,89	3	0,09
3	شدة التيار الكهربائي	43	13,52	76	23,89	139	43,71	57	18 %	139	43,71	176	55,34	3	0,09
4	الأمبير متر	60	18,86	79	24,84	144	45,28	144	45,28	144	45,28	170	53,45	4	0,12
5	الأمبير	30	9,43	122	38,36	160	50,31	6	1,88	122	38,36	196	61,63	0	0
6	المقاومة الكهربائية	58	18,23	100	31,44	107	33,64	52	16,35	100	31,44	217	68,23	1	0,31
7	الأمم متر	134	42,13	79	24,84	45	14,15	59	18,55	59	18,55	258	81,13	1	0,31
8	تأثير المقاومة	102	32,07	95	29,87	64	20,12	55	17,29	95	29,87	221	69,49	2	0,62
9	حساب المقاومة	195	61,32	36	11,32	72	22,64	13	4,08	195	61,32	121	38,05	2	0,62
10	حساب التوتر الكهربائي	132	41,50	41	12,89	20	6,28	123	38,67	123	38,67	193	60,69	2	0,62
11	الفولط متر	35	11,00	54	16,98	170	53,45	57	17,92	54	16,98	262	82,38	2	0,62
12	الفولط	103	32,38	49	15,40	106	33,33	57	17,92	106	33,33	209	65,72	3	0,94
13	حساب شدة التيار	168	52,83	23	7,23	55	17,29	68	21,38	168	52,83	146	45,91	4	1,25
14	الاستطاعة الكهربائية	107	33,64	29	9,11	70	22,01	104	32,70	70	22,01	240	75,47	8	2,51
15	العداد الكهربائي	107	33,64	117	36,79	45	14,15	117	36,79	117	36,79	197	61,94	4	1,25
16	قيمة الاستطاعة	67	21,06	10	3,14	210	66,03	31	9,74	210	66,03	108	33,96	0	0 %
17	علاقة الاستطاعة	143	44,96	39	12,26	26	8,17	105	33,01	105	33,01	208	65,40	5	1,57
18	حساب الطاقة	113	35,53	27	8,49	121	38,05	54	16,98	121	38,05	194	61,00	3	0,94
19	الربط على التفرع	70	22,01	177	55,66	35	11,00	33	10,37	177	55,66	138	43,39	3	0,94
20	الربط على التسلسل	56	17,61	43	13,52	60	18,86	158	49,68	158	49,68	159	50,00	1	0,31
المجموع										2611	41,20	3674	57,98	51	0,80

اللون الغامق يمثل التصور الصحيح

من الجدول (17) يتبين وجود تصورات خاطئة (بديلة) في المفاهيم الكهربائية المتضمنة في مجال الظواهر الكهربائية بنسبة تراوحت بين (26.72 % و 82.38 %) وهي نسبة تدل على شيوع التصورات الخاطئة ، وأنماط الفهم الخاطئ بين أفراد عينة الدراسة في المفاهيم الكهربائية

المرتبطة بالمفاهيم التالية : التيار الكهربائي ، المقاومة الكهربائية ، التوتر الكهربائي ، الطاقة الكهربائية ، الربط على التسلسل والربط على التفرع. وفي ما يلي تفصيل لكل مفهوم على حده :

1 - التصورات الخاطئة (البديلة) المتعلقة بالتيار الكهربائي:

يوضح الجدول (18) النتائج المتعلقة بالتصورات الخاطئة في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بالتيار الكهربائي ، لدى تلاميذ الصف الثالث المتوسط ، وذلك على النحو الآتي :

جدول (20)

يبين التكرارات والنسب المئوية للتصورات الخاطئة في المفاهيم المتعلقة بالتيار الكهربائي

الرقم	المفهوم العلمي	تكرار ونسبة البدائل المختارة								تكرار ونسبة التصورات الخاطئة (البديلة)		تكرار ونسبة البيانات المفقودة	
		أ		ب		ج		د		ك	%	ك	%
		ك	%	ك	%	ك	%	ك	%				
1	الدائرة الكهربائية	50	15,72	28	8,88	233	73,27	7	2,20	85	26,72	0	0
2	التيار الكهربائي	122	38,36	56	17,61	22	6,91	115	36,16	200	62,89	3	0,09
3	شدة التيار الكهربائي	43	13,52	76	23,89	139	43,71	57	18 %	176	55,34	3	0,09
4	الأمبير متر	60	18,86	79	24,84	31	9,74	144	45,28	170	53,45	4	0,12
5	الأمبير	30	9,43	122	38,36	160	50,31	6	1,88	196	61,63	0	0
	المجموع									827	52,01	10	0,62

اللون الغامق يمثل التصور الصحيح

من الجدول (18) يتبين وجود تصورات خاطئة (بديلة) في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بالتيار الكهربائي لدى عينة الدراسة بنسب تراوحت بين (26,72% و 62,89%) وهي نسبة تدل على شيوع التصورات البديلة وأنماط الفهم الخاطئ في المفاهيم الكهربائية المرتبطة بمفهوم التيار الكهربائي ، وفي ما يلي تفصيل النتائج:

1-1 - مفهوم الدارة الكهربائية : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم الدارة الكهربائية بلغت نسبة (26,72%) وقد توزعت وفقا للتصورات الخاطئة الآتية :

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (16%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن المصباح لا يتوهج إذا كانت الدارة الكهربائية مغلقة . وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية السليمة ، وهو أن المصباح لا يتوهج إذا كانت الدارة الكهربائية مفتوحة وليس العكس.

التصور الخاطئ (ب) : نسبة (9%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن المصباح لا يتوهج إذا كانت الدارة الكهربائية بسيطة. وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية السليمة ، وهو أن المصباح لا يتوهج إذا كانت الدارة الكهربائية مفتوحة وليس بسيطة أو معقدة.

التصور الخاطئ (د) : نسبة (9%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن المصباح لا يتوهج إذا كانت الدارة الكهربائية قديمة . وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية السليمة ، وهو أن المصباح لا يتوهج إذا كانت الدارة الكهربائية مفتوحة وليس قديمة أو جديدة.

1-2 - مفهوم التيار الكهربائي : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم التيار الكهربائي بلغت نسبة (62,89%) وقد توزعت وفقا للتصورات الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (38%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون حركة الدقائق الكهربائية في دارة كهربائية تسمى بالتوتر الكهربائي. وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية السليمة ، وهو أن التوتر الكهربائي يمثل الفرق في الجهد بين نقطتين من الدارة الكهربائية ويقاس بوحدة تدعى الفوط ، وهذا يبيّن الخلط الواضح لدى أفراد عينة الدراسة بين مفهومي التيار الكهربائي والتوتر الكهربائي.

التصور الخاطئ (ب) : نسبة (18%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون حركة الدقائق الكهربائية في دارة كهربائية تسمى بالاستطاعة الكهربائية. وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية السليمة ، وهو أن الاستطاعة الكهربائية لجهاز كهربائي ما تعني قدرته على تحويل الطاقة الكهربائية إلى شكل آخر من أشكال الطاقة المختلفة. كالطاقة الميكانيكية في المحركات الكهربائية أو كالطاقة الحرارية في الفرن الكهربائي أو كالطاقة الضوئية في المصابيح المختلفة....). وتقاس الاستطاعة الكهربائي بوحدة تدعى الواط .

التصور الخاطئ (د) : نسبة (7%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون حركة الدقائق الكهربائية في دارة كهربائية تسمى بالطاقة الكهربائية. وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية السليمة ، وهو أن الطاقة الكهربائية المستهلكة لجهاز كهربائي ما ، تعني الاستطاعة الكهربائية المحولة خلال الزمن. وتقدر الطاقة الكهربائية المستهلكة بوحدة الكيلوواط ساعي أو الجول .

3-1 - مفهوم شدة التيار الكهربائي : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم شدة التيار الكهربائي بلغت نسبة (55,34%) وقد توزعت وفقا للتصورات الخاطئة الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (13,52%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن غزارة (كمية) الدقائق الكهربائية التي تعبر سلك ناقل خلال زمن معين ، تمثل جهة التيار الكهربائي وهم بذلك يخلطون بين مصطلح الجهة ومصطلح الشدة . وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية السليمة ، وهو أن جهة حركة التيار الكهربائي تمثل إحدى خصائص التيار الكهربائي ، حيث أن الدقائق الكهربائية تنتقل من القطب السالب للمولد إلى القطب الموجب منه . أما جهة حركة التيار الكهربائي فهي عكس حركة الدقائق الكهربائية ، حيث اصطلح العلماء على أن جهة التيار الكهربائي تكون من القطب الموجب للمولد إلى القطب السالب منه.

التصور الخاطئ (ب) : نسبة (23,89%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن غزارة (كمية) الدقائق الكهربائية التي تعبر سلك ناقل خلال زمن معين ، تسمى بشدة التوتر الكهربائي ، وهنا يقع التلاميذ في التشابه بين شدة التيار الكهربائي وشدة التوتر الكهربائي ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية السليمة ، والتي تميّز بين شدة التيار الكهربائي والتي وحدتها الأمبير وتقاس بجهاز يدعى الأمبير متر ، أما شدة التوتر الكهربائي هي قيمة تقاس بوحدة الفولط ويستعمل جهاز الفولطمتر لقياس قيمته.

التصور الخاطئ (د) : نسبة (18%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن غزارة (كمية) الدقائق الكهربائية التي تعبر سلك ناقل خلال زمن معين ، تسمى بشدة القوة المحركة الكهربائية ، وهنا يقع التلاميذ في الاعتقاد الخاطئ في أن شدة القوة المحركة الكهربائية هي نفسها شدة التيار الكهربائي ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية السليمة ، والتي تميّز بين شدة التيار الكهربائي وشدة القوة المحركة الكهربائية ، حيث أن هذه الأخيرة تمثل القوة المحركة المسؤولة عن دفع الدقائق الكهربائية في الدارة الكهربائية ووحدتها الفولط .

1-4 - مفهوم الأمبير متر : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم الأمبير متر لقياس شدة التيار الكهربائي بلغت نسبة (53,45%) وقد توزعت وفقا للتصورات الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (18,86%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن الجهاز المبيّن في الشكل المقابل للسؤال (4) يستعمل لقياس قيمة المقاومة الكهربائية ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن قيمة المقاومة تقاس بجهاز يسمى بالأمم متر أو متعدد القياسات وليس الأمبيرمتر الذي يستعمل لقياس شدة التيار الكهربائي.

التصور الخاطئ (ب) : نسبة (24,84%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن الجهاز المبيّن في الشكل المقابل للسؤال (4) يستعمل لقياس شدة التوتر الكهربائي ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن قيمة التوتر الكهربائي تقاس بجهاز يسمى بالفولط متر أو متعدد القياسات وليس الأمبيرمتر الذي يستعمل لقياس شدة التيار الكهربائي.

التصور الخاطئ (ج) : نسبة (9,74%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن الجهاز المبيّن في الشكل المقابل للسؤال (4) يستعمل لقياس التيار الكهربائي ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن التيار الكهربائي ليس قيمة عددية حتى تقاس ، إنما هي وصف لحركة الدقائق الكهربائية ، أما ما يمكن قياسه بهذا الجهاز فهي شدة التيار الكهربائي ، وهنا يقع الخلط لدى الكثير من التلاميذ بين مفهومي التيار وشدة التيار الكهربائي.

1-5 - مفهوم الأمبير : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم الأمبير وهي وحدة قياس شدة التيار الكهربائي بلغت نسبة (61,63%) وقد توزعت وفقا للتصورات الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (9,43%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن الوحدة الأساسية لقياس شدة التيار الكهربائي هي الواط ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن الواط هي الوحدة الأساسية لقياس الاستطاعة الكهربائية وليست لقياس شدة التيار الكهربائي.

التصور الخاطئ (ج) : نسبة (50,31%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن الوحدة الأساسية لقياس شدة التيار الكهربائي هي الفولط ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن الفولط هي الوحدة الأساسية لقياس القوة المحركة الكهربائية و التوتر الكهربائي وليست لقياس شدة التيار الكهربائي.

التصور الخاطئ (د) : نسبة (1,88%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن الوحدة الأساسية لقياس شدة التيار الكهربائي هي الآوم ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمي الصحيحة ، والتي مفادها أن الآوم هي الوحدة الأساسية لقياس المقاومة الكهربائية وليست لقياس شدة التيار الكهربائي.

2 - التصورات الخاطئة (البديلة) المتعلقة بالمقاومة الكهربائي:

يوضح الجدول (19) النتائج المتعلقة بالتصورات الخاطئة في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بالمقاومة الكهربائية ، لدى تلاميذ الصف الثالث المتوسط ، وذلك على النحو الآتي :

الجدول(21)

التكرارات والنسب المئوية للتصور الصحيح والخاطئ لمفاهيم المقاومة الكهربائية

الرقم	المفهوم العلمي	تكرار ونسبة البدائل المختارة										تكرار ونسبة التصور الصحيح		تكرار ونسبة التصورات الخاطئة (البديلة)		تكرار ونسبة البيانات المفقودة	
		أ		ب		ج		د		ك	%	ك	%	ك	%	ك	%
		ك	%	ك	%	ك	%	ك	%								
6	المقاومة الكهربائية	58	18,23	100	31,44	107	33,64	52	16,35	100	31,44	217	68,23	1	0,31		
7	الآوم متر	134	42,13	79	24,84	45	14,15	59	18,55	59	18,55	258	81,13	1	0,31		
8	تأثير المقاومة على شدة التيار	102	32,07	95	29,87	64	20,12	55	17,29	95	29,87	221	69,49	2	0,62		
9	حساب المقاومة	195	61,32	36	11,32	72	22,64	13	4,08	195	61,32	121	38,05	2	0,62		
	المجموع									449	35,29	817	64,22	6	0,47		

اللون الغامق يمثل التصور الصحيح

من الجدول (19) يتبين وجود تصورات خاطئة (بديلة) في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بالمقاومة الكهربائية لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة بنسبة تراوحت بين (38,05% و 81,13%) وهي نسبة تدل على شيوع التصورات البديلة وأنماط الفهم الخاطئ في المفاهيم الكهربائية المرتبطة بمفهوم المقاومة الكهربائية ، وفي ما يلي تفصيل النتائج:

2-1 - مفهوم المقاومة الكهربائية : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم المقاومة الكهربائية بلغت نسبة (68,23%) وقد توزعت وفقا للتصورات الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (18,23%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أننا نستخدم العمود الكهربائي من أجل إعاقة مرور التيار الكهربائي في الدارة الكهربائية ، وهذا يتعارض تصور خاطئ مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن العمود الكهربائي هو بمثابة المضخة التي تدفع الدقائق الكهربائية في الدارة الكهربائية عن طريق القوة المحركة الكهربائية والتي تمثل خاصية مميزة للعمود الكهربائي ، وليست أداة لإعاقة التيار الكهربائي.

التصور الخاطئ (ج) : نسبة (33,64%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أننا نستخدم المنصهرة من أجل إعاقة مرور التيار الكهربائي في الدارة الكهربائية ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن المنصهرة هي عنصر كهربائي يستعمل لحماية الدارات الكهربائية من خطر حدوث قصور (Court-circuit) في الدارة الكهربائية من شأنه يحدث خلافا في الاجهزة الكهربائية ، أو حتى تعرض الانسان للخطر .

التصور الخاطئ (د) : نسبة (16,35%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أننا نستخدم العداد الكهربائي من أجل إعاقة مرور التيار الكهربائي في الدارة الكهربائية ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن العداد الكهربائي هو جهاز كهربائي يستعمل لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال فترة من الزمن في البيوت والمؤسسات وغيرها ممن يستهلكون الطاقة الكهربائية ، وليست عنصرا لإعاقة التيار الكهربائي.

2-2 - مفهوم الاوم متر : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم الاوم متر بلغت نسبة (81,13%) وقد توزعت وفقا للتصورات الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (42,13%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه لقياس قيمة المقاومة الكهربائية بطريقة مباشرة نستعمل جهاز يسمى بالأمبيرمتر ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن الأمبيرمتر إنما يستعمل لقياس شدة التيار الكهربائي ، وهنا يظهر الخلط بين جهاز الاوم متر وجهاز الأمبيرمتر لدى أفراد العينة التشخيصية.

التصور الخاطئ (ب) : نسبة (24,84%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أنه لقياس قيمة المقاومة الكهربائية بطريقة مباشرة نستعمل جهاز يسمى بالفولطمتر ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن الفولط متر إنما يستعمل لقياس التوتر الكهربائي والقوة المحركة الكهربائية للمولد (البطارية)، وهنا يظهر الخلط بين جهاز الآوم متر وجهاز الفولط متر لدى أفراد العينة التشخيصية.

التصور الخاطئ (ج) : نسبة (14,15%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أنه لقياس قيمة المقاومة الكهربائية بطريقة مباشرة نستعمل جهاز يسمى بالعداد الكهربائي ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن والتي مفادها أن العداد الكهربائي إنما يستعمل لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة في البيوت والمؤسسات العامة ، وهنا خلط واضح بين جهاز الآوم متر وجهاز العداد الكهربائي لدى أفراد العينة التشخيصية.

2- 3 - مفهوم تأثير المقاومة : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم دور المقاومة الكهربائية في الدارة الكهربائية بلغت نسبة (69,49%) وقد توزعت وفقا للتصورات الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (32,07%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه عند إضافة مقاومة كهربائية R على التسلسل مع مصباح كما في الشكل المقابل للسؤال رقم (8) فإن إضاءة المصباح تزداد ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن المقاومة الكهربائية تعمل على إعاقة مرور التيار الكهربائي في الدارة وبالتالي فإن شدة التيار تنقص ولا تزداد ، ومنه فإن إضاءة المصباح تنقص على ما كانت عليه قبل إضافة المقاومة الكهربائية.

التصور الخاطئ (ج) : نسبة (20,12%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه عند إضافة مقاومة كهربائية R على التسلسل مع مصباح كما في الشكل المقابل للسؤال رقم (8) فإن إضاءة المصباح تبقى كما هي ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن المقاومة الكهربائية تعمل على إعاقة مرور التيار الكهربائي في الدارة وبالتالي فإن

شدة التيار تنقص ، ومنه فإن إضاءة المصباح تنقص ولا تبقى كما كانت عليه قبل إضافة المقاومة الكهربائية.

التصور الخاطئ (د): نسبة (17,29%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه عند إضافة مقاومة كهربائية R على التسلسل مع مصباح كما في الشكل المقابل للسؤال رقم (8) فإن إضاءة المصباح تزداد حتى يحترق المصباح ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن المقاومة الكهربائية تعمل على إعاقة مرور التيار الكهربائي في الدارة وبالتالي فإن شدة التيار تنقص ، ومنه فإن إضاءة المصباح تنقص على ما كانت عليه قبل إضافة المقاومة الكهربائية ولا يحترق المصباح كما يعتقد بعض أفراد العينة التشخيصية.

2- 4 - مفهوم حساب قيمة المقاومة : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم حساب قيمة المقاومة بلغت نسبة (38,05%) وقد توزعت وفقا للتصورات الآتية:

التصور الخاطئ (ب) : نسبة (11,32%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه عند تطبيق توتر كهربائي قيمته (6 فولط) بين طرفي مقاومة كهربائية ، ويمر بها تيار شدته (0,2 أمبير)، فإن قيمتها تساوي: ($0,033\Omega$) وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، لأن قانون أوم يقول أن قيمة المقاومة الكهربائية إنما هي حاصل قسمة التوتر الكهربائي المطبق بين طرفي المقاومة على شدة التيار الكهربائي الذي يجتاها ، وليس العكس كما يعتقد بعض أفراد العينة التشخيصية ، حينما يقسمون شدة التيار الكهربائي على التوتر الكهربائي.

التصور الخاطئ (ج) : نسبة (22,64%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه عند تطبيق توتر كهربائي قيمته (6 فولط) بين طرفي مقاومة كهربائية ، ويمر بها تيار شدته (0,2 أمبير) ، فإن قيمتها تساوي ($1,2\Omega$) وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، لأن قانون أوم يقول أن قيمة المقاومة الكهربائية إنما هي حاصل قسمة التوتر الكهربائي المطبق بين طرفي المقاومة على شدة التيار الكهربائي الذي يجتاها ، وليس حاصل ضرب التوتر الكهربائي في شدة التيار الكهربائي ، كما يعتقد بعض أفراد العينة التشخيصية ، وهذا عجز واضح استخدام العلاقات الرياضية لدى الكثير من تلاميذ المرحلة المتوسطة.

التصور الخاطئ (د) : نسبة (4,08%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه عند تطبيق توتر كهربائي قيمته (6 فولط) بين طرفي مقاومة كهربائية ، و يمر بها تيار شدته (0,2 أمبير) ، فإن قيمتها تساوي $(6,2 \Omega)$ وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، لأن قانون أوم يقول أن قيمة المقاومة الكهربائية إنما هي حاصل قسمة التوتر الكهربائي المطبق بين طرفي المقاومة على شدة التيار الكهربائي الذي يجتاها ، وليس حاصل جمع التوتر الكهربائي مع شدة التيار الكهربائي ، كما يعتقد بعض أفراد العينة التشخيصية ، وهذا عجز واضح لدى البعض منهم في توظيف العلاقات الرياضية في حل المسائل الفيزيائية .

3- التصورات الخاطئة (البديلة) المتعلقة بالتوتر الكهربائي :

يوضح الجدول (20) النتائج المتعلقة بالتصورات الخاطئة في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم التوتر الكهربائي ، لدى تلاميذ الصف الثالث المتوسط ، وذلك على النحو الآتي :

الجدول (22)

يبين التكرارات والنسب المئوية للتصورات الخاطئة المتعلقة بمفاهيم التوتر الكهربائي

الرقم	المفهوم العلمي	تكرار ونسبة البدائل المختارة								تكرار ونسبة التصورات الصحيحة		تكرار ونسبة التصورات الخاطئة (البديلة)		تكرار ونسبة البيانات المفقودة	
		أ		ب		ج		د		ك	%	ك	%	ك	%
		ك	%	ك	%	ك	%	ك	%						
10	حساب التوتر الكهربائي	132	41,50	41	12,89	20	6,28	123	38,67	123	38,67	193	60,69	2	0,62
11	الفولط متر	35	11,00	54	16,98	170	53,45	57	17,92	54	16,98	262	82,38	2	0,62
12	الفولط	103	32,38	49	15,40	106	33,33	57	17,92	106	33,33	209	65,72	3	0,94
13	علاقة التوتر بشدة التيار	168	52,83	23	7,23	55	17,29	68	21,38	168	52,83	146	45,91	4	1,25
	المجموع									451	35,45	810	63,67	11	0,86

اللون الغامق يمثل التصور الصحيح

من الجدول (20) يتبين وجود تصورات خاطئة (بديلة) في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بالتوتر الكهربائي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة بنسبة تراوحت بين (45,91% و 82,38%) وهي نسبة تدل على شيوع التصورات البديلة ، وأنماط الفهم الخاطئ في المفاهيم الكهربائية المرتبطة بمفهوم التوتر الكهربائي ، وفي ما يلي تفصيل النتائج:

3- 1 - مفهوم قيمة التوتر الكهربائي : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات

خاطئة في مفهوم التوتر الكهربائي بلغت نسبة (60,69%) وقد توزعت وفقاً للتصورات الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (41,50%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أنه إذا كان لدينا مقاومة كهربائية قيمتها (60Ω) و يمر بها تيار كهربائي شدته (6A) فإن قيمة التوتر الكهربائي المطبق بين طرفيها تساوي $=10V$ ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، لأن قانون أوم يقول أن قيمة التوتر الكهربائي إنما هي حاصل ضرب قيمة المقاومة الكهربائية في شدة التيار الكهربائي الذي يجتاها ، وليس حاصل قسمة المقاومة الكهربائية على شدة التيار الكهربائي ، وهذا يدل على قصور في فهم وتطبيق العلاقات الرياضية.

التصور الخاطئ (ب): نسبة (12,89%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أنه إذا كان لدينا مقاومة كهربائية قيمتها (60Ω) و يمر بها تيار كهربائي شدته (6A) فإن قيمة التوتر الكهربائي المطبق بين طرفيها تساوي $=66V$ ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، لأن قانون أوم يقول أن قيمة التوتر الكهربائي إنما هي حاصل ضرب المقاومة الكهربائية في شدة التيار الكهربائي الذي يجتاها ، وليس حاصل جمع المقاومة الكهربائية مع شدة التيار الكهربائي ، وهذا يدل على عجز لدى التشخيص في استيعاب المعادلات الرياضية.

التصور الخاطئ (ج): نسبة (6,28%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أنه إذا كان لدينا مقاومة كهربائية قيمتها (60Ω) و يمر بها تيار كهربائي شدته (6A) ، فإن قيمة التوتر الكهربائي المطبق بين طرفيها تساوي $=0,1V$ ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، لأن قانون أوم يقول : أن قيمة التوتر الكهربائي إنما هو حاصل ضرب المقاومة الكهربائية في شدة التيار الكهربائي الذي يجتاها ، وليس حاصل قسمة شدة التيار الكهربائي على قيمة المقاومة الكهربائية ، وهذا يدل على عدم القدرة على تطبيق المعادلات الرياضية.

3-2 - مفهوم الفولط متر: أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم توصيل الفولط متر بلغت نسبة (82,38%) وقد توزعت وفقا للتصورات الخاطئة الآتية :

التصور الخاطئ (أ): نسبة (11,00%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن جهاز الفولطمتر يوصل في الدارات الكهربائية أثناء القياس بطريقة الربط المختلط ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، التي تؤكد على ربط جهاز الفولطمتر على التفرع بين طرفي العنصر المراد قياس التوتر الكهربائي له أو القوة المحركة الكهربائية للمولد (البطارية). وليس

الربط المختلط هي الطريقة المناسبة لاستعمال الفولطمتر بشكل سليم ، وهذا يعني أن هؤلاء التلاميذ يرون أن طريقة توصيل الجهاز لا تهم إن كانت على التفرع أو على التسلسل .

التصور الخاطئ (ج): نسبة (53,45%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن جهاز الفولطمتر يوصل في الدارات الكهربائية أثناء القياس بطريقة الربط على التسلسل (التوالي) ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، التي تؤكد على ربط جهاز الفولطمتر على التفرع بين طرفي العنصر المراد قياس التوتر الكهربائي له أو القوة المحركة الكهربائية للمولد (البطارية). وليس الربط على التسلسل هي الطريقة المناسبة لاستعمال الفولطمتر بشكل سليم . وهنا يقع التلاميذ في الخلط بين طريقة توصيل جهاز الأمبيرمتر الذي يربط على التسلسل وجهاز الفولطمتر الذي يربط على التفرع ، وذلك بسبب تشابه الأجهزة وتقارب الأسماء .

التصور الخاطئ (د): نسبة (17,92%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه لا تهم طريقة ربط جهاز الفولطمتر في الدارات الكهربائية أثناء القياس ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، التي تؤكد على ربط جهاز الفولطمتر على التفرع بين طرفي العنصر المراد قياس التوتر الكهربائي أو القوة المحركة الكهربائية للمولد (البطارية) له. وليس بأي طريقة أخرى غير الربط على التفرع كما يعتقد بعض افراد العينة التشخيصية .

3- 3 - مفهوم الفولط : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم الفولط كوحدة لقياس التوتر الكهربائي بلغت نسبة (65,72%) وقد توزعت وفقا للتصورات الخاطئة الآتية :

التصور الخاطئ (أ): نسبة (32,38%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أننا نرمز لوحدة قياس القوة المحركة الكهربائية للعمود الكهربائي بالرمز (Ω) ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن هذا الرمز (Ω) يمثل الرمز النظامي وحدة قياس المقاومة الكهربائية وتسمى بالآوم، وليس رمزا لوحدة قياس القوة المحركة الكهربائية والتي رمزها (V) وتسمى بالفولط . وهذا يبين خلط كبير بين الوحدات لدى الكثير من تلاميذ العينة التشخيصية.

التصور الخاطئ (ب): نسبة (15,40%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أننا نرمز لوحدة قياس القوة المحركة الكهربائية للعمود الكهربائي بالرمز (A) ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن هذا الرمز (A) يمثل وحدة قياس شدة التيار الكهربائي وتسمى بالأمبير، وليس رمزا لوحدة قياس القوة المحركة الكهربائية والتي رمزها (V) وتسمى بالفولط . وهذا يبين خلط كبير بين الوحدات لدى الكثير من تلاميذ العينة التشخيصية.

التصور الخاطئ (د): نسبة (17,92%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أننا نرمز لوحدة قياس القوة المحركة الكهربائية للعمود الكهربائي بالرمز (KW.h) ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن هذا الرمز (KW.h) يمثل وحدة قياس الطاقة الكهربائي وتسمى الكيلو واط ساعي ، وليس رمزا لوحدة قياس القوة المحركة الكهربائية والتي رمزها (V) وتسمى بالفولط . وهذا يبين خلط كبير بين الوحدات لدى الكثير من تلاميذ العينة التشخيصية.

3-4 - مفهوم علاقة التوتر الكهربائي بشدة التيار الكهربائي : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم علاقة التوتر الكهربائي بشدة التيار الكهربائي بلغت نسبة (45,91%) وقد توزعت وفقا للتصورات الخاطئة الآتية:

التصور الخاطئ (ب): نسبة (7,23%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أنه إذا كان لدينا مصباح يحمل الدالتين (12V - 21W) كما في الشكل المقابل (السؤال رقم: 13) فإن شدة التيار الكهربائي القصوى التي يتحملها تساوي : (0,57A) ، ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن شدة التيار القصوى التي يتحملها المصباح هي حاصل قسمة الاستطاعة الكهربائية المحولة على توتر تشغيل هذا المصباح. وليس حاصل قسمة التوتر الكهربائي على الاستطاعة الكهربائية المحولة ، وهذا يبين عجز واضح في تطبيق العلاقات الرياضية لدى بعض تلاميذ العينة التشخيصية .

التصور الخاطئ (ج): نسبة (17,29%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أنه إذا لدينا كان مصباح يحمل الدالتين (12V - 21W) كما في الشكل المقابل (السؤال رقم: 13) فإن شدة التيار الكهربائي القصوى التي يتحملها تساوي : (9A) ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية

الصحيحة ، والتي مفادها أن شدة التيار القصوى التي يتحملها المصباح هي حاصل قسمة الاستطاعة الكهربائية المحولة على توتر تشغيل هذا المصباح. وليس حاصل طرح التوتر الكهربائي من الاستطاعة الكهربائية المحولة ، وهذا يبيّن عجز واضح لاستعمال العلاقات الرياضية لدى بعض تلاميذ العيّنة التشخيصية .

التصور الخاطئ (د): نسبة (21,38%) من أفراد العيّنة التشخيصية يتصورون أنه إذا لدينا كان مصباح يحمل الدالتين (12V - 21W) كما في الشكل المقابل (السؤال رقم: 13) فإن شدة التيار الكهربائي القصوى التي يتحملها تساوي : (33A) ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن شدة التيار القصوى التي يتحملها المصباح هي حاصل قسمة الاستطاعة الكهربائية المحولة على توتر تشغيل هذا المصباح. وليس حاصل ضرب الاستطاعة الكهربائية المحولة في التوتر الكهربائي ، وهذا يبيّن خلط واضح لاستعمال العلاقات الرياضية لدى بعض تلاميذ العيّنة التشخيصية.

4- المفاهيم المتعلقة بالطاقة الكهربائية :

يوضح الجدول (21) النتائج المتعلقة بالتصورات الخاطئة في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم بالطاقة الكهربائية ، لدى تلاميذ الصف الثالث المتوسط ، وذلك على النحو الآتي :

الجدول(23)

يبين التكرارات والنسب المئوية للتصورات الخاطئة للمفاهيم المتعلقة بالطاقة الكهربائية

الرقم	المفهوم العلمي	تكرار ونسبة البدائل المختارة								تكرار ونسبة التصور الصحيح		تكرار ونسبة التصورات الخاطئة (البديلة)		تكرار ونسبة البيانات المفقودة	
		أ		ب		ج		د		ك	%	ك	%	ك	%
		ك	%	ك	%	ك	%	ك	%						
14	الاستطاعة الكهربائية	107	33,64	29	9,11	70	22,01	104	32,70	70	22,01	240	75,47	8	2,51
15	العداد الكهربائي	107	33,64	117	36,79	45	14,15	45	14,15	117	36,79	197	61,94	4	1,25
16	قيمة الاستطاعة الكهربائية	67	21,06	10	3,14	210	66,03	31	9,74	210	66,03	108	33,96	0	0 %
17	علاقة الاستطاعة	143	44,96	39	12,26	26	8,17	105	33,01	105	33,01	208	65,40	5	1,57
18	حساب الطاقة	113	35,53	27	8,49	121	38,05	54	16,98	121	38,05	194	61,00	3	0,94
	المجموع											947	59,55	20	1,25

اللون الغامق يمثل التصور الصحيح

من الجدول (21) يتبيّن وجود تصورات خاطئة (بديلة) في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بالطاقة الكهربائية لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة بنسبة تراوحت بين (33,96% و 75,47 %) وهي نسبة

تدل على شيوع التصورات البديلة ، وأنماط الفهم الخاطئ في المفاهيم الكهربائية المرتبطة بمفهوم الطاقة الكهربائية ، وفي ما يلي تفصيل ذلك :

4- 1 - مفهوم الاستطاعة الكهربائية : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم الاستطاعة الكهربائية بلغت نسبة (75,47%) وقد توزعت وفقا للتصورات الخاطئة الآتية :

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (33,64%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن الدلالة (100W) المسجلة على المصباح الكهربائي تعني الطاقة الكهربائية التي يستهلكها المصباح ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن الطاقة الكهربائية المستهلكة تقاس بوحدة الكيلو واط ساعي ورمزها (KW.h) ، بينما الدلالة المسجلة على المصباح (100W) تحمل الرمز (W) وهي تمثل وحدة قياس استطاعة التحويل الكهربائي للمصباح . وهذا يبين مدى الخلط لدى تلاميذ العينة التشخيصية بين الرموز النظامية لمفهوم الطاقة الكهربائية أو مفهوم الاستطاعة الكهربائية ..

التصور الخاطئ (ب) : نسبة (9,11%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن الدلالة (100W) المسجلة على المصباح الكهربائي تعني التوتر الكهربائي لتشغيل المصباح ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن التوتر الكهربائي يقاس بوحدة الفولط ورمزه (V)، بينما الدلالة المسجلة على المصباح (100W) تحمل الرمز (W) وهي تمثل وحدة قياس استطاعة التحويل الكهربائي للمصباح . وهذا يبين مدى الخلط لدى تلاميذ العينة التشخيصية بين الرموز النظامية لمفهوم التوتر الكهربائي أو مفهوم الاستطاعة الكهربائية .

التصور الخاطئ (د) : نسبة (32,70%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن الدلالة (100W) المسجلة على المصباح الكهربائي تعني شدة التيار الكهربائي الذي يتحمله المصباح ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن شدة التيار الكهربائي تقاس بوحدة الأمبير ورمزه (A)، بينما الدلالة المسجلة على المصباح (100W) تحمل الرمز (W) وهي تمثل وحدة قياس استطاعة التحويل الكهربائي للمصباح . وهذا يبين مدى الخلط

لدى تلاميذ العينة التشخيصية بين الرموز النظامية لمفهوم شدة التيار الكهربائي أو مفهوم الاستطاعة الكهربائية .

4- 2 - مفهوم العداد الكهربائي : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوخ تصورات خاطئة في مفهوم العداد الكهربائي بلغت نسبة (61,94%) وقد توزعت وفقا للتصورات الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (33,64%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن الجهاز المقابل في السؤال (15) يستعمل من أجل قياس شدة التيار الكهربائي ، ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن شدة التيار الكهربائي تقاس بجهاز الامبير متر أو متعدد القياسات ، بينما الجهاز المقابل يستعمل لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة في البيوت والمؤسسات العامة ، ويسمى بالعداد الكهربائي. وهذا يبين القصور الذي يمتلكه التلاميذ في التمييز بين شدة التيار الكهربائي والطاقة الكهربائية والأجهزة التي تقيس كلا منهما .

التصور الخاطئ (ج) : نسبة (14,15%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن الجهاز المقابل في السؤال (15) يستعمل من أجل قياس التوتر الكهربائي المستخدم في البيوت ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن التوتر الكهربائي يقاس بجهاز الفولط متر أو متعدد القياسات ، بينما الجهاز المقابل يستعمل لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة في البيوت والمؤسسات العامة ، ويسمى بالعداد الكهربائي. . وهذا يبين القصور الذي يمتلكه التلاميذ في التمييز بين التوتر الكهربائي والطاقة الكهربائية والأجهزة التي تقيس كلا منهما .

التصور الخاطئ (د) : نسبة (14,15%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن الجهاز المقابل في السؤال (15) يستعمل من أجل قياس المقاومة الكهربائية للمصابيح المستخدمة في البيوت ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن المقاومة الكهربائية تقاس بجهاز الأوم متر أو متعدد القياسات ، بينما الجهاز المقابل يستعمل لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة في البيوت والمؤسسات العامة ، ويسمى بالعداد الكهربائي. وهذا يبين القصور الذي يمتلكه التلاميذ في التمييز بين المقاومة الكهربائية للمصابيح والطاقة الكهربائية التي تستهلكها المصابيح والأجهزة التي تقيس كلا منهما.

4- 3 - مفهوم قيمة (دلالة) الاستطاعة الكهربائية : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم دلالة (قيمة) الاستطاعة الكهربائية بلغت نسبة (33,96%) وقد توزعت وفقا للتصورات الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (21,06%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن المصباح الأكثر استهلاكاً للتيار الكهربائي هو المصباح الذي يحمل الدلالة (100W)، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن شدة التيار الكهربائي تزداد بزيادة الاستطاعة الكهربائية المحولة ، وبالتالي فإن المصباح الأكثر استهلاكاً للتيار الكهربائي هو الذي يحمل الدلالة (200W) . وهذا يبين مدى عجز تلاميذ العينة التشخيصية عن إدراك العلاقة بين شدة التيار الكهربائي واستطاعة التحويل الكهربائي للأجهزة الكهربائية .

التصور الخاطئ (ب) : نسبة (3,14%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن المصباح الأكثر استهلاكاً للتيار الكهربائي هو المصباح الذي يحمل الدلالة (150W)، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن شدة التيار الكهربائي تزداد بزيادة الاستطاعة الكهربائية المحولة ، وبالتالي فإن المصباح الأكثر استهلاكاً للتيار الكهربائي هو الذي يحمل الدلالة (200W) وهذا يبين مدى عجز تلاميذ العينة التشخيصية عن إدراك العلاقة بين شدة التيار الكهربائي واستطاعة التحويل الكهربائي للأجهزة الكهربائية .

التصور الخاطئ (د) : نسبة (9,74%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن المصباح الأكثر استهلاكاً للتيار الكهربائي هو المصباح الذي يحمل الدلالة (180W)، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن شدة التيار الكهربائي تزداد بزيادة الاستطاعة الكهربائية المحولة ، وبالتالي فإن المصباح الأكثر استهلاكاً للتيار الكهربائي هو الذي يحمل الدلالة (200W) وهذا يبين مدى عجز تلاميذ العينة التشخيصية عن إدراك العلاقة بين شدة التيار الكهربائي واستطاعة التحويل الكهربائي للأجهزة الكهربائية .

4- 4 - مفهوم معادلة الاستطاعة الكهربائية : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم التوتر الكهربائي بلغت نسبة (65,40%) وقد توزعت وفقا للتصورات الخاطئة الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (44,96%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن علاقة الاستطاعة الكهربائية بالتيار الكهربائي والتوتر الكهربائي هي أن الاستطاعة الكهربائية تساوي حاصل قسمة التوتر الكهربائي على شدة التيار الكهربائي ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن الاستطاعة تتناسب طرذا مع ضرب شدة التيار الكهربائي مع التوتر الكهربائي ، وهذا يدل على انتشار خلط كبير لدى العينة التشخيصية بين العلاقات الرياضية.

التصور الخاطئ (ب) : نسبة (12,26%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أن علاقة الاستطاعة الكهربائية بالتيار الكهربائي والتوتر الكهربائي هي أن الاستطاعة الكهربائية تساوي حاصل قسمة شدة التيار الكهربائي على التوتر الكهربائي ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن الاستطاعة تتناسب طرذا مع ضرب شدة التيار الكهربائي مع التوتر الكهربائي ، وهذا يدل على انتشار خلط كبير لدى العينة التشخيصية بين العلاقات الرياضية.

التصور الخاطئ (ج) : نسبة (8,17%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن علاقة الاستطاعة الكهربائية بالتيار الكهربائي والتوتر الكهربائي هي أن الاستطاعة الكهربائية تساوي حاصل جمع شدة التيار الكهربائي على التوتر الكهربائي ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن الاستطاعة تتناسب طرذا مع ضرب شدة التيار الكهربائي مع التوتر الكهربائي ، وليس مع جمعهما ، وهذا يدل على انتشار خلط كبير لدى العينة التشخيصية بين العلاقات الرياضية.

4-5- مفهوم حساب الطاقة الكهربائية : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم التوتر الكهربائي بلغت نسبة (61,00%) وقد توزعت وفقا للتصورات الخاطئة الآتية :

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (35,53%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه عند تشغيل المصباح المقابل في السؤال رقم (18) والذي يحمل الدالتين (60W - 230V) لمدة ساعتين ، فإن الطاقة الكهربائية التي يستهلكها تساوي : (460Wh) وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة

العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن الطاقة الكهربائية المستهلكة لهذا المصباح تساوي ضرب الاستطاعة الكهربائية للمصباح في زمن تشغيله ويساوي : (120Wh) ، وليس ضرب التوتر الكهربائي في زمن تشغيل المصباح ، وهذا يبيّن مدى عجز تلاميذ العيّنة التشخيصية في استخدام المعادلات الرياضية .

التصور الخاطئ (ب) : نسبة (8,49%) من أفراد العيّنة التشخيصية يعتقدون أنه عند تشغيل المصباح المقابل في السؤال رقم (18) والذي يحمل الدالتين (230V – 60W) لمدة ساعتين ، فإن الطاقة الكهربائية التي يستهلكها تساوي: (115 Wh) وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن الطاقة الكهربائية المستهلكة لهذا المصباح تساوي ضرب الاستطاعة الكهربائية للمصباح في زمن تشغيله ويساوي : (120Wh) ، وليس حاصل قسمة التوتر الكهربائي على زمن تشغيل المصباح ، وهذا يبيّن مدى الخلط الذي يقع فيه بعض تلاميذ هذه العيّنة.

التصور الخاطئ (د) : نسبة (16,98%) من أفراد العيّنة التشخيصية يتصورون أنه عند تشغيل المصباح المقابل في السؤال رقم (18) والذي يحمل الدالتين (230V – 60W) لمدة ساعتين ، فإن الطاقة الكهربائية التي يستهلكها تساوي 30 Wh وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن الطاقة الكهربائية المستهلكة لهذا المصباح تساوي جداء الاستطاعة الكهربائية للمصباح في زمن تشغيله ويساوي = 120Wh ، وليس حاصل قسمة الاستطاعة الكهربائية للمصباح على زمن تشغيله ، وهذا يبيّن مدى الخلط الذي يقع فيه بعض تلاميذ هذه العيّنة.

5- المفاهيم المتعلقة بطريقة تركيب الدارات الكهربائية :

يوضح الجدول (22) النتائج المتعلقة بالتصورات الخاطئة في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بطريقة تركيب الدارات الكهربائية ، لدى تلاميذ الصف الثالث المتوسط ، وذلك على النحو الآتي :

الجدول (24)

يبين التكرارات والنسب المئوية للتصورات الخاطئة للمفاهيم المتعلقة بطريقة تركيب الدارات الكهربائية

الرقم	المفهوم العلمي	تكرار ونسب البدائل المختارة								تكرار ونسبة التصور الصحيح		تكرار ونسبة التصورات الخاطئة (البديلة)		تكرار ونسبة البيانات المفقودة	
		أ		ب		ج		د		ك	%	ك	%	ك	%
		ك	%	ك	%	ك	%	ك	%						
19	الربط على التفرع	70	22,01	177	55,66	35	11,00	33	10,37	177	55,66	138	43,39	3	0,94
20	الربط على التسلسل	56	17,61	43	13,52	60	18,86	158	49,68	158	49,68	159	50,00	1	0,31
	المجموع									335	54,73	273	44,60	4	0,65

اللون الغامق يمثل التصور الصحيح

من الجدول (22) يتبين وجود تصورات خاطئة (بديلة) في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بالتوتر الكهربائي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة بنسبة تراوحت بين (43,39 % و 50,00 %) وهي نسبة تدل على شيوع التصورات البديلة ، وأنماط الفهم الخاطئ في المفاهيم الكهربائية المرتبطة بمفهوم طريقة تركيب الدارات الكهربائية ، وفي ما يلي تفصيل النتائج:

5- 1 - مفهوم التركيب على التفرع (التوازي) : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم التوتر الكهربائي بلغت نسبة (43,39 %) وقد توزعت وفقا للتصورات الخاطئة الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (22,01 %) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه عند احتراق أحد المصابيح ، كما في الشكل المقابل في السؤال رقم (19) ، فإن بقية المصابيح المربوطة معه لا تضيئ جميعها . وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن المصابيح لا تضيئ جميعها ، إلا إذا كانت مربوطة على التسلسل ، لأن احتراق أحدها يعني أن الدارة أصبحت مفتوحة ، و بالتالي فإن بقية المصابيح المربوطة معه لا تضيئ جميعها ، أما التركيب المبين في الشكل (مصابيح الزينة و الاحتفالات ...)، فهي مربوطة على التفرع ، وفي هذه الحالة فإن بقية المصابيح تضيئ ما عدا المصباح المحترق فقط . وهذا يبين عدم تمييز التلاميذ بين مميزات كل تركيب سواء الربط على التسلسل أو على التفرع.

التصور الخاطئ (ج) : نسبة (11,00%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه عند احتراق أحد المصابيح ، كما في الشكل المقابل في السؤال رقم(19) ، فإن بقية المصابيح المربوطة معه يضيئ منها مصباحين فقط. وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن بقية المصابيح تضيء ما عدا المصباح المحترق فقط. ، لأن التركيب المبيّن في الشكل (مصابيح الزينة والاحتفالات ...)، مربوطة على التفرع. وهذا يبيّن عدم تمييز التلاميذ بين مميزات كل تركيب سواء الربط على التسلسل أو على التفرع.

التصور الخاطئ (د) : نسبة (10,37%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أن أنه عند احتراق أحد المصابيح ، كما في الشكل المقابل في السؤال رقم(19) ، فإن بقية المصابيح المربوطة معه يضيئ منها مصباح واحد فقط . وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن بقية المصابيح تضيء ما عدا المصباح المحترق فقط. ، لأن التركيب المبيّن في الشكل (مصابيح الزينة والاحتفالات ...)، مربوطة على التفرع. وهذا يبيّن عدم تمييز التلاميذ بين مميزات كل تركيب سواء الربط على التسلسل أو على التفرع.

5- 2 - مفهوم التركيب على التسلسل : أظهرت نتائج الاختبار التشخيصي شيوع تصورات خاطئة في مفهوم التوتر الكهربائي بلغت نسبة (50,00%) وقد توزعت وفقا للتصورات الآتية:

التصور الخاطئ (أ) : نسبة (17,61%) من أفراد العينة التشخيصية يعتقدون أنه عندما يكون لديك مصباحين (L_1, L_2) متماثلين كما في الشكل المقابل في السؤال رقم(20)، و كان التوتر بين طرفي المصباح (L_2) يساوي ($V_2 = 4,5 \text{ v}$)، فإن التوتر بين طرفي المولد (V_1) يساوي ($V = 4,5$)، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن التوتر الكهربائي للمولد يمثل التوتر الكلي في حالة الربط على التسلسل (كما في هذه الحالة) والذي يساوي مجموع التوترات الجزئية للمصابيح ، ولا يكون تساوي للتوترات الجزئية مع التوتر الكلي للمولد.

التصور الخاطئ (ب) : نسبة (13,52%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه عندما يكون لديك مصباحين (L_1, L_2) متماثلين كما في الشكل المقابل في السؤال رقم(20)، و كان التوتر بين طرفي المصباح (L_2) يساوي ($V = 4,5 \text{ v}$)، فإن التوتر بين طرفي المولد (V_1) يساوي ($V = 1$) ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن التوتر الكهربائي

للمولد يمثل التوتر الكلي في حالة الربط على التسلسل (كما في هذه الحالة) والذي يساوي مجموع التوترات الجزئية للمصابيح ، حيث التوتر الكلي للمولد لا يساوي قسمة التوترات الجزئية. كما يعتقد بعض تلاميذ العينة التشخيصية.

التصور الخاطئ (ج) : نسبة (18,86%) من أفراد العينة التشخيصية يتصورون أنه عندما يكون لديك مصباحين (L1,L2) متماثلين كما في الشكل المقابل في السؤال رقم (20)، وكان التوتر بين طرفي المصباح (L2) يساوي (V2= 4,5 v)، فإن التوتر بين طرفي المولد (V1) يساوي (0 v) ، وهذا تصور خاطئ يتعارض مع المعرفة العلمية الصحيحة ، والتي مفادها أن التوتر الكهربائي الكلي للمولد في حالة الربط على التسلسل (كما في هذه الحالة) يساوي مجموع التوترات الجزئية للمصابيح ، ولا يساوي طرح التوترات الجزئية للمصابيح.

وبنهاية هذا العرض قام الباحث بتصنيف نسب الشيوخ للتصورات البديلة في مستويات (مرتفع ، متوسط ، منخفض) وحساب النسب المئوية ، وقد ورد المعيار الآتي لدى عدد من الدراسات منها: دراسة الزهراني (2012) ودراسة الاسمر (2008) في تحديد هذه المستويات والجدول (23) يوضح ذلك:

جدول (25)

يبين التكرارات والنسب المئوية لمستويات التصورات الخاطئة للعينة التشخيصية

مستويات التصورات الخاطئة	المعيار	تكرار التصورات الخاطئة	النسبة المئوية لكل مستوى
مرتفع	%70 – %100	3	%15
متوسط	%50 – %69	12	%60
منخفض	%30 – %49	5	%25
المجموع		20	%100

وبتضح من الجدول (23) أن أكبر التكرارات للتصورات الخاطئة يقع في المستوى المتوسط حيث بلغت نسبة تكرارات هذا المستوى بالنسبة لمجموع التصورات الخاطئة (60%) ، بينما بلغت نسبة تكرارات المستوى المنخفض بالنسبة لمجموع التصورات الخاطئة (25%)، أما نسبة تكرارات

المستوى المرتفع فبلغت (15%) ، ويرى الباحث أن هذه النسب تدل على وجود تصورات خاطئة حقيقية لدى التلاميذ تستوجب التعديل ، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (زيتون ، 1998) ودراسة (عبد ، 2000) ودراسة (البليسي ، 2006) ودراسة (الفرا ، 2002) ودراسة (الناشري ، 2009) ودراسة (الزهراني ، 2013) ودراسة (مصطفى ، 2013)

نتائج الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة الدراسة:

وينص السؤال الثاني على: " هل يختلف التدريس بالإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي عن التدريس بالطريقة المعتادة ، في تعديل التصورات الخاطئة في بعض المفاهيم الكهربائية المتعلقة بالتيار الكهربائي مجتمعة (التيار الكهربائي المستمر ، المقاومة الكهربائي ، التوتر الكهربائي ، الطاقة والاستطاعة الكهربائيتان ، طريقة تركيب الدارات الكهربائية) لدى تلاميذ الصف الثالث المتوسط ؟ "

وللإجابة عن هذا السؤال تمت صياغة الفرضية الصفية التالية:

لا توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسط درجات الطلاب في المجموعة التجريبية الذين درسوا مجال الظواهر الكهربائية بإستراتيجية التغير المفهومي ومتوسط درجات أقرانهم في المجموعة الضابطة الذين درسوا نفس المحتوى بالطريقة المعتادة ، في الاختبار البعدي للتصورات الخاطئة للمفاهيم المتعلقة بالتيار الكهربائي .

وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ودلالة الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار (t.test independent sample) لدرجات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التصورات البديلة للمفاهيم المتعلقة بالتيار الكهربائي مجتمعة والجدول التالي يوضح ذلك :

الجدول (26)

نتائج اختبار (ت) للعنيتين المستقلتين لحساب الفرق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التحصيل البعدي لمفاهيم التيار الكهربائي مجتمعة

المفاهيم الكهربائية	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	مربع إيتا η^2
المفاهيم المتعلقة بالتيار الكهربائي	التجريبية	28	5.79	2.470	2.587	*.012 دالة	0,10
	الضابطة	31	4.10	2.534			
المفاهيم المتعلقة بالمقاومة الكهربائية	التجريبية	28	4.29	2.507	2.574	*.013 دالة	0,10
	الضابطة	31	2.77	1.995			
المفاهيم المتعلقة بالتوتر الكهربائي	التجريبية	28	4.07	2.324	4.846	*.000 دالة	0,29
	الضابطة	31	1.74	1.264			
المفاهيم المتعلقة بالطاقة والاستطاعة الكهربائيتين	التجريبية	28	4.43	2.860	2.929	*.005 دالة	0,13
	الضابطة	31	2.32	2.663			
المفاهيم المتعلقة بالربط على التسلسل والتفرع	التجريبية	28	1.54	1.232	3.216	*.002 دالة	0,15
	الضابطة	31	.68	.791			
المفاهيم الكهربائية مجتمعة	التجريبية	28	20.11	7.510	4.222	*.000 دالة	0,37
	الضابطة	31	11.61	7.898			

* دالة عند مستوى (0,05)

يتضح من الجدول (24) أن قيمة (ت=2.587) وهي دالة عند مستوى دلالة (0.012) وهذا يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة ولقد كانت الفروق لصالح أفراد المجموعة التجريبية في اختبار التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بالتيار الكهربائي البعدي مما يعني أن الاستراتيجية المقترحة أثرت عليهم إيجابياً. وبذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل والذي ينص على أنه : "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى (α=0,05) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية ومتوسط درجات أقرانهم في المجموعة الضابطة في اختبار التصورات البديلة لمفاهيم التيار الكهربائي تعزي لاستخدام الاستراتيجية المقترحة.

كما يظهر من الجدول (24) أن حجم الأثر للإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي في تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بالتيار الكهربائي مقاساً بمربع إيتا بلغ (0,10) وهذا يعني أن (10%) من التباين الكلي للمتغير التابع (تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم التيار الكهربائي) يعود إلى تأثير المتغير المستقل (الإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي) وهو حجم أثر كبير ، مما يعني وجود دلالة عملية للنتائج. وهذا يعني أن الإستراتيجية المقترحة قد نجحت في التأثير على المجموعة التجريبية بشكل كبير في تعديل تصورات التلاميذ الخاطئة في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بالتيار الكهربائي.

ويتضح من الجدول (24) أن قيمة (ت=2.574) وهي دالة عند مستوى دلالة (0.013). وهذا يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة ولقد كانت الفروق لصالح أفراد المجموعة التجريبية في اختبار التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم المقاومة الكهربائية البعدي مما يعني أن الاستراتيجية المقترحة أثرت عليهم إيجابياً .وبذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل والذي ينص على أنه : "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0,05$) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية ومتوسط درجات أقرانهم في المجموعة الضابطة في اختبار التصورات البديلة لمفاهيم المقاومة الكهربائية تعزي لاستخدام استراتيجية التغير المفهومي المقترحة .

كما يظهر من الجدول (24) أن حجم الأثر للإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي في تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم المقاومة الكهربائية مقاساً بمربع إيتا بلغ (0,10) وهذا يعني أن (10%) من التباين الكلي للمتغير التابع (تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم المقاومة الكهربائية) يعود إلى تأثير المتغير المستقل (الإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي) وهو حجم أثر كبير ، مما يعني وجود دلالة عملية للنتائج. وهذا يعني أن الإستراتيجية المقترحة قد نجحت في التأثير على المجموعة التجريبية بشكل كبير في تعديل تصورات التلاميذ الخاطئة في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم المقاومة الكهربائية.

ويتضح من الجدول (24) أن قيمة (ت=4.846) وهي دالة عند مستوى دلالة (0.000). وهذا يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة ولقد كانت الفروق لصالح أفراد المجموعة التجريبية في اختبار التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم التوتر الكهربائي البعدي مما يعني أن الاستراتيجية المقترحة أثرت عليهم إيجابياً. وبذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل والذي ينص على : "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0,05$) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية ومتوسط درجات أقرانهم في المجموعة الضابطة في اختبار التصورات البديلة لمفاهيم التوتر الكهربائي ، تعزي لاستخدام استراتيجية التغير المفهومي المقترحة. "

كما يظهر من الجدول (26) أن حجم الأثر للإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي في تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم التوتر الكهربائي مقاساً بمربع إيتا بلغ (0,29) وهذا يعني أن (29%) من التباين الكلي للمتغير التابع (تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم التوتر الكهربائي) يعود إلى تأثير المتغير المستقل (الإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي) وهو حجم أثر كبير ، مما يعني وجود دلالة عملية للنتائج. وهذا يعني أن الإستراتيجية المقترحة قد نجحت في التأثير على المجموعة التجريبية بشكل كبير في تعديل تصورات التلاميذ الخاطئة في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم التوتر الكهربائي .

ويتضح من الجدول (24) أن قيمة (ت=2.929) وهي دالة عند مستوى دلالة (0.005). وهذا يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة ولقد كانت الفروق لصالح أفراد المجموعة التجريبية في اختبار التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم الطاقة الكهربائية البعدي مما يعني أن الاستراتيجية المقترحة أثرت عليهم إيجابياً. وبذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل والذي ينص على : "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0,05$) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية ومتوسط درجات أقرانهم في المجموعة الضابطة في اختبار التصورات البديلة لمفاهيم الطاقة الكهربائية ، تعزي لاستخدام استراتيجية التغير المفهومي المقترحة. "

كما يظهر من الجدول (24) أن حجم الأثر للإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي في تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم الطاقة الكهربائية مقاساً بمربع إيتا بلغ (0,13) وهذا يعني أن (13%) من التباين الكلي للمتغير التابع (تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم الطاقة والاستطاعة الكهربائيتان) يعود إلى تأثير المتغير المستقل (الإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي) وهو حجم أثر كبير ، مما يعني وجود دلالة عملية للنتائج. وهذا يعني أن الإستراتيجية المقترحة قد نجحت في التأثير على المجموعة التجريبية بشكل كبير في تعديل تصورات التلاميذ الخاطئة في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بمفاهيم الطاقة الكهربائية .

ويتضح من الجدول (24) أن قيمة (ت=3.216) وهي دالة عند مستوى دلالة (0.002). وهذا يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة ولقد كانت الفروق لصالح أفراد المجموعة التجريبية في اختبار التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بطريقة تركيب الدارات الكهربائية البعدي مما يعني أن الإستراتيجية المقترحة أثرت عليهم إيجابياً .وبذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل والذي ينص على : "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0,05$) بين متوسط درجات الطلاب في المجموعة التجريبية ومتوسط درجات أقرانهم في المجموعة الضابطة في اختبار التصورات البديلة لمفاهيم طريقة تركيب الدارات الكهربائية ، تعزي لاستخدام إستراتيجية التغير المفهومي المقترحة.

كما يظهر من الجدول (24) أن حجم الأثر للإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي في تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بطريقة تركيب الدارات الكهربائية مقاساً بمربع إيتا بلغ (0,15) وهذا يعني أن (15%) من التباين الكلي للمتغير التابع (تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بطريقة تركيب الدارات الكهربائية) يعود إلى تأثير المتغير المستقل (الإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي) وهو حجم أثر كبير ، مما يعني وجود دلالة عملية للنتائج. وهذا يعني أن الإستراتيجية المقترحة قد نجحت في التأثير على المجموعة التجريبية بشكل كبير في تعديل تصورات التلاميذ الخاطئة في المفاهيم الكهربائية المتعلقة بطريقة تركيب الدارات الكهربائية .

ويتضح من الجدول (24) أن قيمة (ت=4.222) وهي دالة عند مستوى دلالة (0.000) وهذا يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة ولقد كانت الفروق لصالح أفراد المجموعة التجريبية في اختبار التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية مجتمعةً البعدي ، مما يعني أن الاستراتيجية المقترحة أثرت عليهم إيجابياً . وبذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل والذي ينص على : "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0,05$) بين متوسط درجات الطلاب في المجموعة التجريبية ومتوسط درجات أقرانهم في المجموعة الضابطة في اختبار التصورات البديلة للمفاهيم الكهربائية مجتمعة تعزي لاستخدام استراتيجية التغير المفهومي المقترحة.

كما يظهر من الجدول (24) أن حجم الأثر للإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي في تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية مجتمعةً مقاساً بمربع إيتا بلغ (0,37) وهذا يعني أن (37%) من التباين الكلي للمتغير التابع (تعديل التصورات الخاطئة للمفاهيم الكهربائية المتعلقة بالتيار الكهربائي مجتمعة) يعود إلى تأثير المتغير المستقل (الإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي) وهو حجم أثر كبير ، مما يعني وجود دلالة عملية للنتائج. وهذا يعني أن الإستراتيجية المقترحة قد نجحت في التأثير على المجموعة التجريبية بشكل كبير في تعديل تصورات التلاميذ الخاطئة في المفاهيم الكهربائية مجتمعة .

نتائج الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة الدراسة:

وينص السؤال الثالث على أنه " هل يختلف التدريس بالإستراتيجية المقترحة المبنية على التغير المفهومي عن التدريس بالطريقة (التقليدية) المعتادة ، في تنمية مهارات التفكير العلمي وهي : (تحديد المشكلة ، اختيار الفرضية ، اختبار الفرضية ، التفسير ، التعميم) لدى تلاميذ السنة الثالثة متوسط ؟ "

وللإجابة عن هذا السؤال تمت صياغة الفرضية الصفوية التالية:

" لا توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسط درجات الطلاب في المجموعة التجريبية الذين درسوا مجال الظواهر الكهربائية بإستراتيجية التغير المفهومي ومتوسط درجات

أقرانهم في المجموعة الضابطة الذين درسوا نفس المحتوى بالطريقة المعتادة ، في الاختبار البعدي لمهارات التفكير العلمي ."

وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ودلالة الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار (t.test independent sample) لدرجات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات التفكير العلمي البعدي ، والجدول التالي يوضح ذلك :

الجدول(27)

نتائج اختبار (ت) للعنيتين المستقلتين لحساب الفرق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لمهارات التفكير العلمي مجتمعة.

مهارات التفكير العلمي	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
مهارة تحديد المشكلة	التجريبية	28	2.57	1.136	2.050	* .045 دال
	الضابطة	31	1.94	1.237		
مهارة اختيار الفرضية	التجريبية	28	2.39	.956	1.166	.249 غير دال
	الضابطة	31	2.06	1.181		
مهارة اختبار الفرضية	التجريبية	28	2.46	1.138	.681	.499 غير دال
	الضابطة	31	2.26	1.182		
مهارة التفسير	التجريبية	28	2.71	2.070	1.607	.114 غير دال
	الضابطة	31	2.00	1.291		
مهارة التعميم	التجريبية	28	2.04	1.319	.011	.991 غير دال
	الضابطة	31	2.03	1.016		
مهارات التفكير العلمي مجتمعة	التجريبية	28	12.18	4.691	1.549	.127 غير دال
	الضابطة	31	10.29	4.663		

* دالة عند مستوى (0,05)

ويتبين من الجدول السابق رقم (25) أن متوسط درجات التلاميذ في المجموعة التجريبية أكبر من متوسط درجات التلاميذ في المجموعة الضابطة ، حيث بلغ متوسط درجات المجموعة التجريبية (2.57) ، في حين بلغ متوسط درجات المجموعة الضابطة (1.94) . وهذا الفرق

في المتوسط الحسابي له دلالة إحصائية إذ بلغت قيمة (ت = 2.050) وهي ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.045)، ومن هنا يتبين وجود فرق ذا دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات التفكير العلمي المتعلق بمهارة تحديد المشكلة بعدياً .

وبناءً عليه تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل الذي نصه : توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة تحديد المشكلة بعدياً ولصالح المجموعة التجريبية .

كما يتبين من الجدول السابق رقم (25) أن متوسط درجات التلاميذ في المجموعة التجريبية أكبر من متوسط درجات التلاميذ في المجموعة الضابطة ، حيث بلغ متوسط درجات المجموعة التجريبية (2.39) ، في حين بلغ متوسط درجات المجموعة الضابطة (2.06) . إلا أن هذا الفرق الحسابي لم يظهر له دلالة إحصائية إذ بلغت قيمة (ت = 1.166) وهي ليست ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.249)، ومن هنا يتبين عدم وجود فرق ذا دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة اختيار الفروض بعدياً .

وبناءً عليه تم قبول الفرض الصفري الذي نصه: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند (0,05) بين متوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة اختيار الفروض بعدياً .

كما يتبين من الجدول السابق رقم (25) أن متوسط درجات التلاميذ في المجموعة التجريبية أكبر من متوسط درجات التلاميذ في المجموعة الضابطة ، حيث بلغ متوسط درجات المجموعة التجريبية (2.46) بانحراف معياري قدره 1.138، في حين بلغ متوسط درجات المجموعة الضابطة (2.26) بانحراف معياري قدره 1.182. إلا أن هذا الفرق الحسابي لم يظهر له دلالة إحصائية إذ بلغت قيمة (ت = 0.681) وهي ليست ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.499)، ومن هنا يتبين عدم وجود فرق ذا دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة اختبار الفروض (التجريب) بعدياً .

وبناءً عليه تم قبول الفرض الصفري الذي نصه : لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند (0,05) بين متوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة اختبار الفروض (التجريب) بعدياً .

كما يتبين من الجدول السابق رقم (25) أن متوسط درجات التلاميذ في المجموعة التجريبية أكبر من متوسط درجات التلاميذ في المجموعة الضابطة ، حيث بلغ متوسط درجات المجموعة التجريبية (2.71) بانحراف معياري قدره 2.070 ، في حين بلغ متوسط درجات المجموعة الضابطة (2.00) بانحراف معياري قدره 1.291 . إلا أن هذا الفرق الحسابي لم يظهر له دلالة إحصائية إذ بلغت قيمة (ت = 0.681) وهي ليست ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) ، ومن هنا يتبين عدم وجود فرق ذا دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة التفسير بعدياً .

وبناءً عليه تم قبول الفرض الصفري الذي نصه : لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند (0,05) بين متوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة التفسير بعدياً .

كما يتبين من الجدول السابق رقم (25) أن متوسط درجات التلاميذ في المجموعة التجريبية أكبر من متوسط درجات التلاميذ في المجموعة الضابطة ، حيث بلغ متوسط درجات المجموعة التجريبية (2.04) بانحراف معياري قدره 1.319 ، في حين بلغ متوسط درجات المجموعة الضابطة (2.03) بانحراف معياري قدره 1.016 . إلا أن هذا الفرق الحسابي لم يظهر له دلالة إحصائية إذ بلغت قيمة (ت = 0.011) وهي غير ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.991) ، ومن هنا يتبين عدم وجود فرق ذا دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة التفسير بعدياً .

وبناءً عليه تم قبول الفرض الصفري الذي نصه : لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند (0,05) بين متوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة التعميم بعدياً .

كما يتبين من الجدول (25) أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية بلغ 12,18 بانحراف معياري قدره 4,691 أكبر من المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة والذي بلغ 10,29 بانحراف معياري قدره 4,663 ، مما يدل على تحسن في أداء المجموعة التجريبية في اختبار مهارات التفكير العلمي مقارنة بأدائها في الاختبار القبلي حيث كان المتوسط الحسابي 11,75 وبانحراف معياري قدره 3,797 مقابل أداء المجموعة الضابطة في اختبار مهارات التفكير العلمي مقارنة بأدائها في الاختبار القبلي حيث كان المتوسط الحسابي 10,90 بانحراف معياري

قدره 4,504 . وكانت قيمة " ت " المحسوبة قد بلغت (1,549) وهي غير دالة إحصائياً . وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات التفكير العلمي مجتمعة البعدي ، مما يعني أن الاستراتيجية المقترحة لم تؤثر عليهم إيجابياً . وبذلك يتم رفض الفرض البديل وقبول الفرض الصفري والذي ينص على أنه : "لا توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسط درجات الطلاب في المجموعة التجريبية ومتوسط درجات أقرانهم في المجموعة الضابطة في اختبار مهارات التفكير العلمي مجتمعة تعزي لاستخدام استراتيجية التغير المفهومي المقترحة.

ولتقدير حجم فاعلية استراتيجيات التغير المفاهيمي في تنمية التفكير العلمي تم حساب مربع إيتا (η^2) الذي بلغت قيمته 0,4 % ، وهي نسبة ما يفسره المتغير المستقل (استراتيجيات التغير المفاهيمي) ، من التباين الكلي للمتغير التابع (تنمية مهارات التفكير العلمي) . ويلحظ أن هذه النسبة تعد ذات تأثير ضعيف جداً . حيث يرى كوهين (Cohen) أن التأثير الذي يفسر حوالي 1% من التباين الكلي يعد تأثيراً ضئيلاً ، أما التأثير الذي يفسر 15 % فأكثر من التباين الكلي يعد تأثيراً كبيراً ، وبالرغم من ذلك فلا توجد طريقة إحصائية دقيقة للوصول إلى الحكم . (أبو حطب وصادق ، 1991 : 443)

نتائج الإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة الدراسة:

وينص السؤال الرابع على : "هل توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة احصائية بين تعديل التصورات الخاطئة لبعض المفاهيم الكهربائية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية وتنمية مهارات التفكير العلمي لديهم ؟ "

وللإجابة على هذا السؤال تمت صياغة الفرضية الصفريّة التالية :

" لا توجد علاقة ارتباطية موجبة ذات دلالة احصائية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار التصورات الخاطئة حول المفاهيم الكهربائية ودرجاتهم في اختبار مهارات التفكير العلمي بعدياً .

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب معاملات الارتباط بين درجات المجموعة التجريبية في اختبار التصورات الخاطئة ودرجاتهم في مهارات التفكير العلمي والجدول (26) يوضح ذلك :

جدول (28)

نتائج معامل الارتباط (r) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار التصورات الخاطئة ودراجاتهم في اختبار مهارات التفكير العلمي .

المجموعة	درجات الاختبار	قيمة الارتباط (r)	درجة الحرية (df)	مستوى الدلالة
التجريبية	التصورات الخاطئة البعدي	*.458	28	دالة عند مستوى .014
	مهارات التفكير العلمي البعدي			

يتضح من الجدول (26) أنه يوجد ارتباط موجب دال إحصائياً متوسط القوة بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي لكل من اختبار التصورات الخاطئة واختبار مهارات التفكير العلمي ، حيث بلغت قيمة ($r = 0.458$) وهي معامل ارتباط متوسط ينسجم مع ما توصلت إليه نتيجة الفرض السابق من أن استراتيجية التغير المفاهيمي لم يكن لها تأثير واضح في تنمية مهارات التفكير العلمي مجتمعة ما عدا في مهارة تحديد المشكلة . وبهذا تم قبول الفرض الرابع للدراسة ، وهذا يعني أنه عند استخدام استراتيجية التغير المفاهيمي لتعديل التصورات الخاطئة حول المفاهيم الكهربائية ، تم تنمية بعض مهارات التفكير العلمي بدرجة متوسطة .