

i

.....

....

.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

الخلاصة

ترتبط القدرة المكانية مع التحصيل في الرياضيات بشكل عام وفي الهندسة بشكل خاص، الأمر الذي جعلها محط اهتمام عدد متزايد من الباحثين، وأصبح من الضروري تشخيص مستواها لدى الطلاب الفلسطينيين والبحث عن طرق لتنميتها. وقد هدفت هذه الدراسة لمعرفة مستوى القدرة المكانية ومكوناتها وهي: الإدراك المكاني، والتصوّر المكاني، التوجيه المكاني ونمط تطورها لدى الطلاب في الصفوف السابع والتاسع والحادي عشر.

تكوّنت عينة الدراسة من ١٤٦٢ طالبا و طالبة من الصفوف السابع و التاسع و الحادي عشر في محافظة رام الله ، و هي عينة طبقية عشوائية روعي في اختيارها السلطة التي تتبع لها المدرسة.

اشتملت أدوات الدراسة على سبعة اختبارات هي: اختبار مقارنة الأرقام، واختبار الصور المتطابقة، واختبار الصور المخفية لقياس الإدراك المكاني، واختبار مقارنة المكعبات، واختبار تدوير البطاقات لقياس التوجيه المكاني، واختبار طيّ الورقة، واختبار تطوّر السطوح لقياس مستوى التصوّر المكاني.

سعت الباحثة من خلال هذه الدراسة للإجابة على خمسة أسئلة هي:

-

-

-

-

كما وضعت ست عشرة فرضية وقد استخدم تحليل التباين الأحادي في فحص جميع الفرضيات. وقد تبين أن مستوى القدرة المكانية ومكوناتها لدى الصفين السابع والتاسع أعلى من الصف الحادي عشر مما قد يعني وجود أثر للتدريب من خلال الكتب الدراسية في تنمية مستوى القدرة المكانية، كما وجد أن القدرة المكانية تتطور عند الإناث بعكس الذكور، وأن لا فروق بين الجنسين في الصف السابع بينما تفوقت الإناث على الذكور في الصف التاسع، وتفوق الذكور على الإناث في الصف الحادي عشر.

و بناءً على هذه النتائج، أوصت الباحثة بإجراء المزيد من الأبحاث لتقصي أثر تدريس

ك

القدرة المكانية بشكل مباشر للطلاب في وحدات تخصص لهذه الغاية في كتب الرياضيات المدرسية على مستوى القدرة المكانية لديهم وعلى تحصيلهم في الرياضيات.

Abstract

The Palestinian Students' Spatial Ability Level

And Trend of Development Through

Grades Seven, Nine and Eleven

By

Nuha Lutfy Yacoub

Supervising Committee

Dr. Fateen Masa'd..... Major Advisor

Dr. Maher Hashweh

Dr. Salah Yaseen

Spatial Ability is correlated in general with achievement in mathematics, particularly with geometry. This made it at the core of interest for many researchers. Thus assessing students' spatial ability and seeking methods of developing it became extremely important.

The aim of this study has, therefore, been to measure the level of spatial ability and its components: spatial perception, spatial

visualization, spatial orientation and its development trend through seventh, ninth and eleventh grades.

A stratified sample consisted of ٧٠٦ female and ٧٠٠ male students randomly selected from ٧th, ٩th and ١١th grades in three types of schools in RamAllah district: governmental schools, UNRWA schools and private schools.

Seven tests were included in this study, three of which were used to measure spatial perception level: number comparison test, identical pictures test and hidden figures test. Two tests were used to measure spatial visualization: paper folding test and surface development test. The remaining tests were used to measure spatial orientation: cube comparison test and card rotation test.

Five questions were proposed for this study:

١. What is the spatial ability level of ٧th, ٩th and ١١th graders?
٢. Are there any differences in spatial ability level, spatial perception level, spatial visualization level, spatial orientation level between ٧th, ٩th and ١١th graders attributed to class level?
٣. Are there any differences in spatial ability level, spatial perception level, and spatial visualization level, spatial orientation level between students in each of ٧th, ٩th and ١١th grades attributed to

gender?

٤. Are there any differences in spatial ability level, spatial perception level, and spatial visualization level, spatial orientation level between ٧th, ٩th and ١١th female graders attributed to class level?
٥. Are there any differences in spatial ability level, spatial perception level, spatial visualization level, and spatial orientation level between ٧th, ٩th and ١١th male graders attributed to class level?

To answer these questions sixteen hypotheses were proposed and One-way analysis of variance was used to test all the hypotheses. The findings have statistically indicated significant differences in students' spatial ability and its components levels between seventh, ninth and eleventh grades in favor of both seventh and ninth grades. Moreover, statistically significant differences in favor of females in spatial ability and its components were found in ninth grade and in favor of males in eleventh grade, however no statistically significant differences between males and females were found in seventh grade.

In addition, statistically significant differences in spatial ability and both spatial perception and spatial visualization levels were found between ninth and eleventh graders female students in favor of ninth grade , and between eleventh and seventh grade favoring seventh grade.

But the only found statistically significant differences between seventh and ninth graders female students were in spatial visualization in favor of ninth female graders. Meanwhile, no statistically significant differences between seventh, ninth and eleventh male graders in spatial ability and its components levels were found.

Based on these findings, examining the effect of including spatial ability training units in mathematics curriculum on both students' spatial ability level and mathematics achievement is highly recommended.

"

.(Gardner,)"

.

Galton

Thurston

Spearman

.

()

.(Bishop,)

:

.(Piaget&Inhelder,)

()

.()

.(Zimmemann&Cunningham,)

(Arnoff,Battista,Borrow&Clements,)

(Frostig & Horne, ; Hoffer, ; Bishop, ;
 Mitchelmore, ; Clements, ; Presmeg & Bergsten, ; Lean
 & Clements, ; Battista, Wheatley & Talsma, ; Fennema &
 Tartre, ; Presmeg, ; Del Grande, ; Zimmerman &
 Cunningham, ; Brown & Presmeg, ; McClain & Cobb, ;
 Dreyfus,)

(Fischbein&Usiskin, ; Bishop,)

.(Fennema&Tartre,)

. (Smith,)

:

content

.

.

.

context

content

.

()

(Bishop,)

.()

:

.

o

.(Zimmermann&Cunningham,)

.

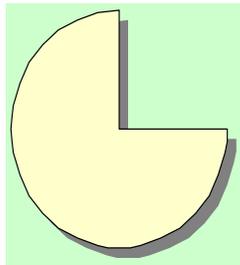
"

. (Clements&Battista,)" "

:

.

:(-)



(Wheatley,)

National Council for Teachers of Mathematics (NCTM)

:

•

•

"

"

.(NCTM,)

topic

.(Seng&Chan,)

TIMSS

Frames of Mind

(Gardner,)

"

:

."

^

.

() . (Tartre,)

.(Arnoff,Battista,Borrow&Clements,)

:

.

(spatial perception)

-

"

"

"

"

:

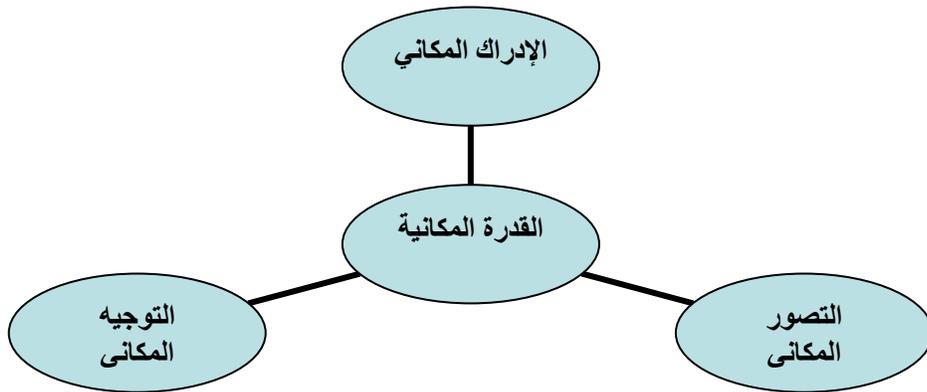
•

.

() .

-

(Del Grande,) .



1.

" (Spatial Visualization) -

" .(McGee,) "

"

"

"

static

"

"

.(Linn&Peterson,)

(Bishop,)

(Seng&Yeo,) ()

(Tartre,)

)

(

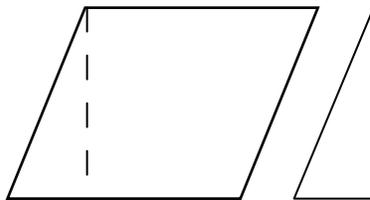
:(Rowan,)

:(-)

()



() →



← ()

.(Clements,) visual memory

(Spatial Orientation) -

.(Clements,) mental maps

.(McGee,)

(Geary&DeSoto, ; Ferrini, ; Maccoby&Jacklin, ;
Sherman, ; Harris,)

.(McGee,)

.(Wheatley,Mitchell,Franklan&Krauf,)

" "

(Lego)

()

.
" "

.(Maccoby&Jacklin,)

(Casey,Nuttal&Pezaris, ;

(Fennema&Tartre,

(Ben-Chaim, Lppan&Houang, ;

Halpern,)

. (Sherman,)

(Casey,Nuttal,Pezaris&Benbow,)

. (Tartre,)

.

-

.

-

()

:

:

:

-

-

-

-

-

:

-

. $(\alpha \leq ,)$

-

. $(\alpha \leq ,)$

-

. $(\alpha \leq ,)$

$$\cdot \quad (\alpha \leq ,) \quad -$$

:

(NCTM,)

.

:

.

.

.

.

:

.

.

.

.

() ()

:

"

"

:

. (Tartre,)

:()

. (Arnoff,Battista,Borrow&Clements,)

" :

" .(McGee,) "

(Linn&Peterson,) ."

"

."

:

.(Clements,) ()

:

. (Clements&Battista,)

visual memory :

.

:

:

.

:

($\alpha \leq ,$)

.()

spatial orientation

card rotation test

.()

Princeton ETS

.()

.

.

-

-

(Satterly,)

) Surface development test :

() Coordinational viewpoint test (

.Serial integration test () Embedded figures test

:

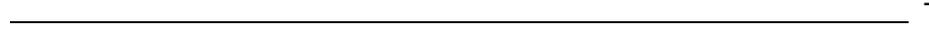
Coordinational viewpoint test Surface development test

Serial integration Embedded figures test

.test

.(Guay & Mcdaniel,)

.(Seng & Chan,) (unitary factor)



.(Fennema&Tartre,)

.(Ferrini,)

TIMSS

TIMSS

.

" "

%

%

.(Casey,Nuttal&Pezaris,)

.

.

.

.

.(Tartre,)

.

linear measure concepts

:

" "

. (Battista, Clements, Sarama, Swaminathan & McMillen,)

:

Kolb's learning style inventory

.(Seng & Yeo,)

ETS

.() Princeton

.(Shea,Lubinski&Benbow,)

:

Meta-analysis

: -

-

.

-

.

-

-

.(Linn&Peterson,)

:

.

:

.

-

-

.(Kalichman,)

.(Seng & Chan,)

serial integration

.(Guay & McDaniel,) Embedded figures



.(Fennema&Sherman,)

:

(Casey,Nuttal&Pezaris, ;Ferrini, ; Fennema&Tartre,)

.(Ferrini,)

surface development test

.(Guay & Mcdaniel,) Coordination of viewpoint

- ()
()

.(Kerns & Bernbaum,)

children's embedded figures test

. (Connor, Schackman & Serbin,)

. (Nimmons,)



. (Fennema&Tartre,)

. :

computerized form board test

() :

.(Burin,Delgado&Prieto,)



:

MRT

MRT

.(Geary&DeSoto,)

" "

" "

(-)

.(-)

Nongymnasium schools

Gymnasium schools

counting unit cells

tests

Gymnasium schools

Nongymnasium schools .

Gymnasium schools

.Nongymnasium schools

Gymnasium schools

Nongymnasium

schools

.(Barke&Engidt,)

(Mitchell&Burton,)

Thurston Spearman

:

-

.

ETS

:

surface development test paper folding test form board test

. cube comparison test

.

: -

.

.

.(Salthouse,Babcock,Skovronek,Mitchell&Palmon,)

(Dixon, ; Ben-Chaim, Lppan&Houang, ;Gittler&Gluck,)

(Lord, ; Sorby,Gorska&Leopold,)

(Clements,)

()

)

()

.(

(Ben-Chaim,Lppan&Houang,)

.(Lord,)

Low English Proficient (LEP)

English Proficient (EP)

EP LEP .

.(Dixon,)

Cracow University of :

Michigan University of Kaiserslautern Technology

. Technological University

Differential Aptitude test Mental Cutting test Mental Rotation test

Space Relation test

.(Sorby,Gorska&Leopold,)

.Three-Dimensional Cube test

(" ")

. (Gittler&Gluck,)

(Sorby,Gorska&Leopold,)

.(Alias,Black&Gray,)

.(Potter&Merwe,)

:

-

.

:

.

-

.

-

-

.

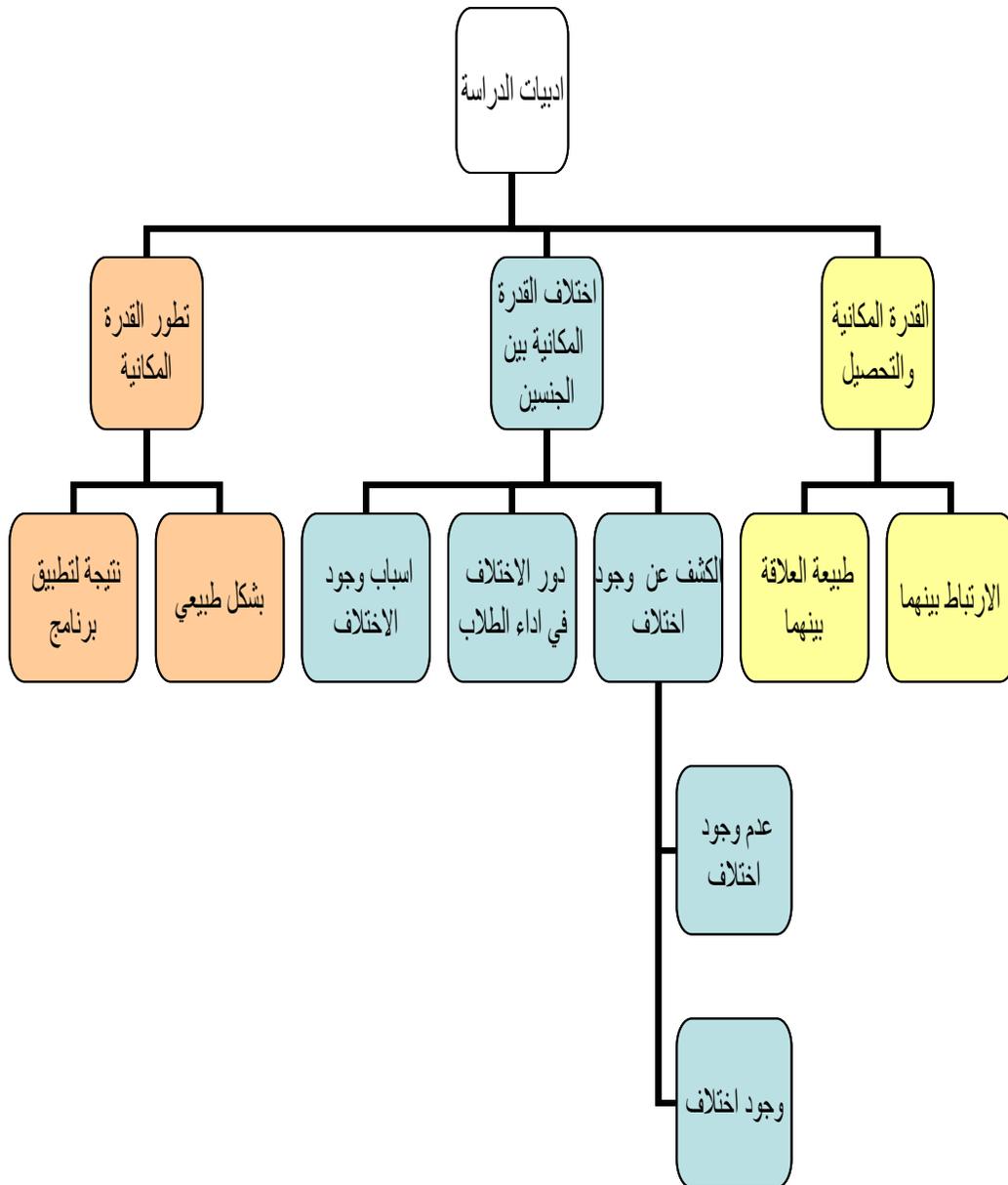
.

,

-

.

.



o.

.

.

:

()

)

: (-

_____ : - _____

-	-	-	-					

(McGee,)

.(Ekstrom & French,)

_____ :- _____

								:	

%

:

Educational Testing Services

Kit of Factor Referenced Cognitive Tests

.(Ekstrom;French&Harman,)

Ruth Ekstrom

(Ekstrom,)



"

: (Ekstrom etal,) "

_____ : _____

.(Ekstrom etal,)

_____ : (-) _____

659	_____	659	7343801	_____	7343801
73845	X	73855	18824	_____	18824
1624	_____	1624	705216831	_____	795216831
438	X	436	971	_____	971
4821459		4814259	446014721		446014721

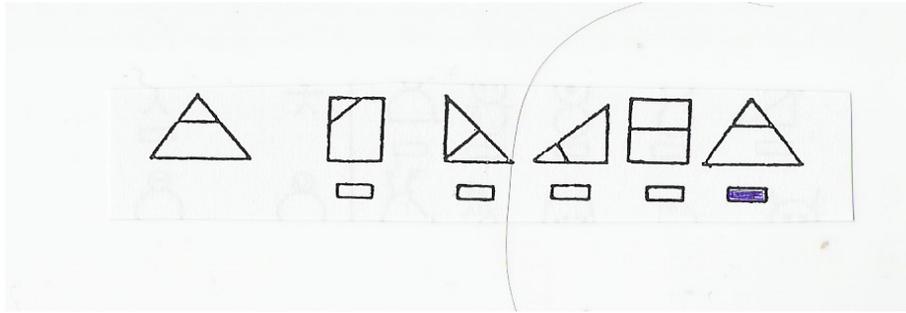
_____ : _____

$$- = (/) -$$

$$= (/) - =$$

.(Ekstrom etal,)

_____ : (-)



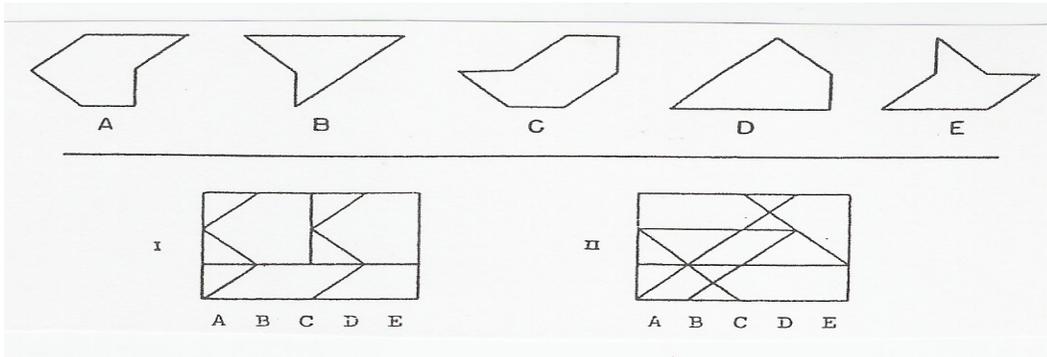
" (Ekstrom etal,)

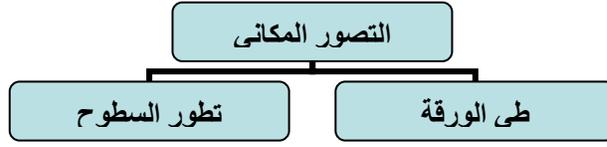
"

_____ : _____

A,B,C,D,E

_____ : (-) _____





:

_____ :

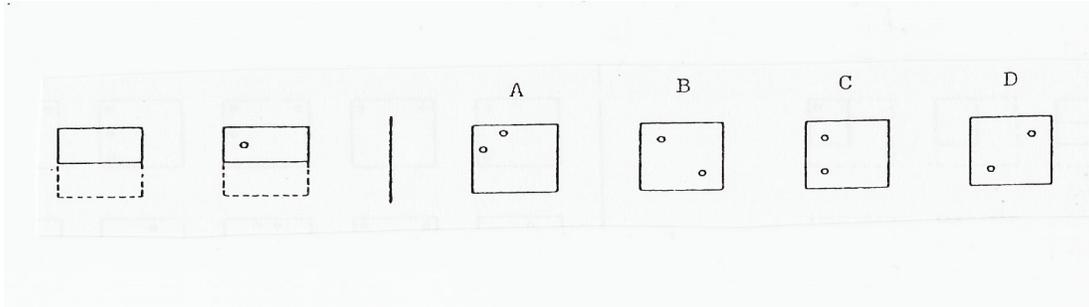
-

=

-

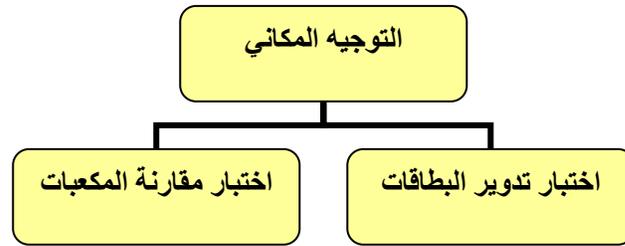
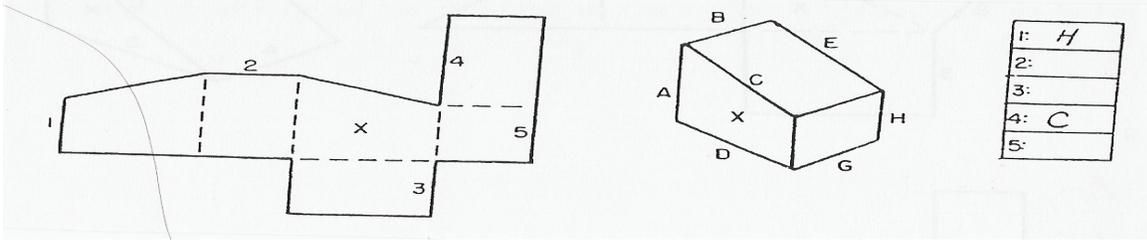
/

_____ : (-) _____



_____ : _____

:(-)

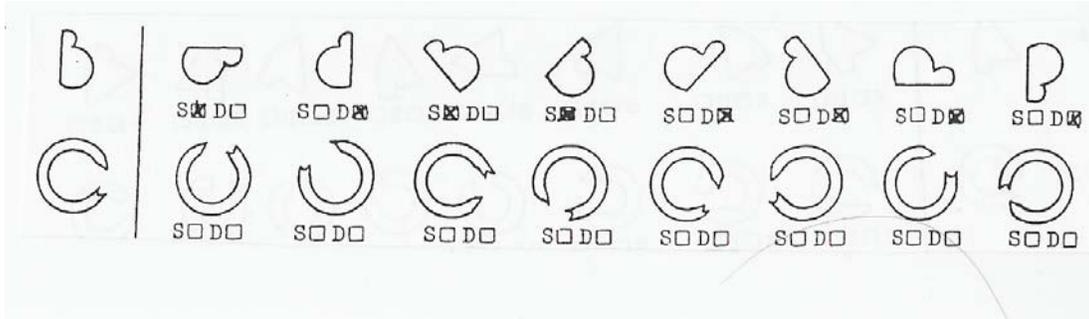


:

:

.(Ekstrom etal,)

:(-)



: _____ :

.(Ekstrom etal,)

factor analysis

variability

()

factors

factor

Linear combination

.

:

.(Ahmed & Blustein,)

:

.

:

(-)

: (-)

	-	
	-	
	-	
	-	

() SPSS

.

:

:

.() -

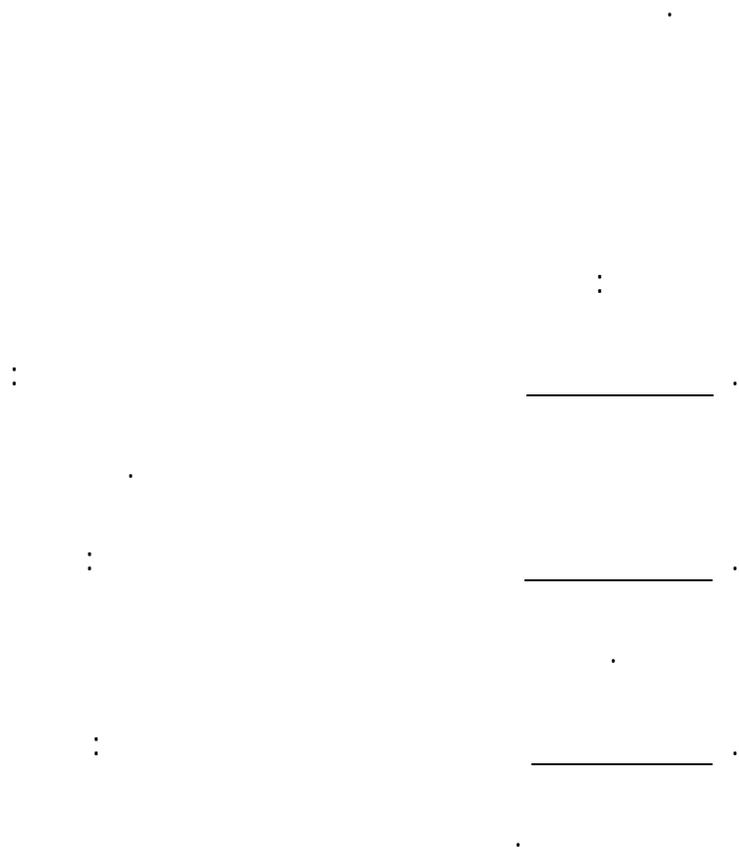
.() -

:

. -
. -
. -
. -

one-way ANOVA

.



SPSS

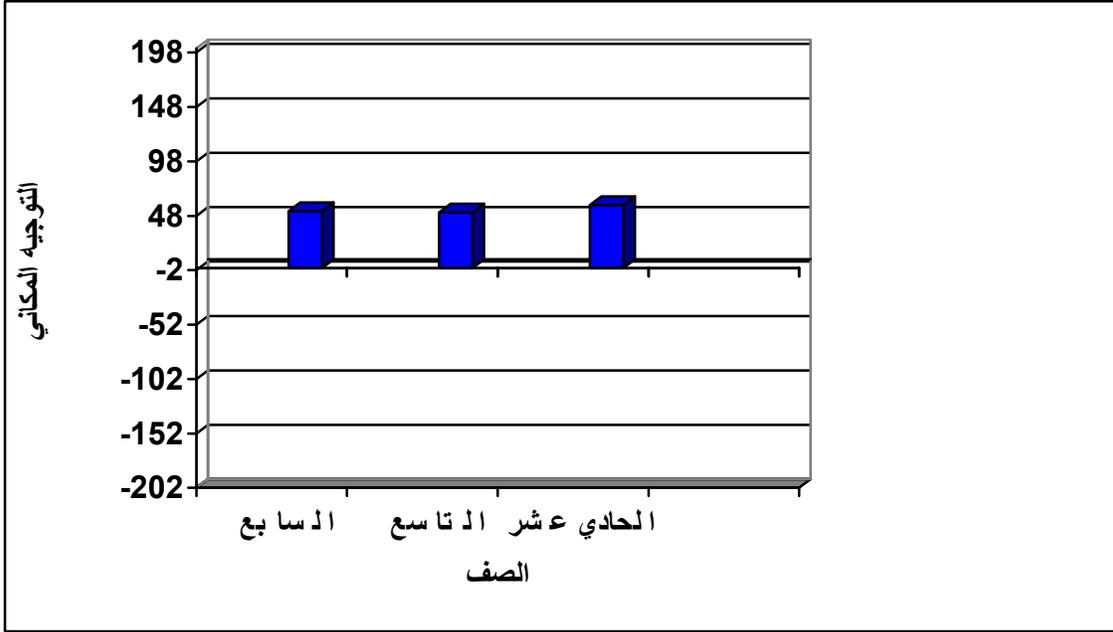
:

:

:(-)

		,	(N=)	
	,		(N=)	
,	,	,	(N=)	
	,	,	(N=)	
	,		(N=)	
	,	,	(N=)	
	,	,	(N=)	
,	,	,	(N=)	
,	,	,	(N=)	

:(-)



:

one-way ANOVA

 $(\alpha \leq ,)$

$$(\alpha \leq ,)$$

:(-)

	F				
*					
-	-				
-	-	-			

*

•

· $(\alpha \leq ,)$
 $(\alpha \leq ,)$

,

.

:(-)

	F				
,	,	,		,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

: _____

•

• $(\alpha \leq ,)$

• $(\alpha \leq ,)$

• , , ,

• $(\alpha \leq ,)$

:(-)

	F				
*	,	,	,	,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

*

: _____

•

. $(\alpha \leq ,)$

' $(\alpha \leq ,)$

.

_____ : (-) _____

	F				
'	'	'		'	
-	-	'		'	
-	-	-		'	

:(-)

				-
	<		<	-
	<			-

: _____

*

.($\alpha \leq ,$)

.($\alpha \leq ,$)

: (-)

	F				
,	,	,		,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

: (-)

	F				
* ,	,	,		,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

*

:(-)

	F				
*	,	,	,	,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

*

:

*

$(\alpha \leq ,)$

$(\alpha \leq ,)$

Λ.

:(-)

	F				
'	'	'		'	
-	-	'		'	
-	-	-		'	

:(-)

	F				
* '	'	'		'	
-	-	'		'	
-	-	-		'	

Λ)

:(-)

	F				
,	,	,		,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

: _____

*

· (α ≤ ,)

(α ≤ ,)

,

.

.

,

: (-)

	F				
,	,	,		,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

_____ : (-) _____

	F				
,	,	,		,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

_____ : (-) _____

	F				
* ,	,	,		,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

*

: _____

•

• $(\alpha \leq ,)$

• $(\alpha \leq ,)$

_____ : (-) _____

	F				
'	'	'		'	
-	-	'		'	
-	-	-		'	

_____ : (-) _____

	F				
'	'	'		'	
-	-	'		'	
-	-	-		'	

_____ : (-) _____

	F				
'	'	'		'	
-	-	'		'	
-	-	-		'	

:(-)

	<	<	<	
	<		<	

*

. $(\alpha \leq ,)$

. $(\alpha \leq ,)$

:(-)

	F				
*	,	,	,	,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

•

*

($\alpha \leq ,$)

, , : (α ≤ ,)

:(-)

	F				
* ,	,	,		,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

*

$$(\alpha \leq ,)$$

$$(\alpha \leq ,)$$

: (-)

	F				
*	,	,	,	,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

•

9.

*

· $(\alpha \leq ,)$

' $(\alpha \leq ,)$

:(-)

	F				
*	'	'	'	'	
-	-	'		'	
-	-	-		'	

_____ : (-)

	<			-
	<	<	<	-
	<	<	<	-

*

. ($\alpha \leq$,)

. ($\alpha \leq$,)

:(-)

	F				
'	'	'		'	
-	-	'		'	
-	-	-		'	

*

($\alpha \leq ,$)

.($\alpha \leq ,$)

:(-)

	F				
'	'	'		'	
-	-	'		'	
-	-	-		'	

*

($\alpha \leq ,$)

:(-)

	F				
'	'	'		'	
-	-	'		'	
-	-	-		'	

*

($\alpha \leq ,$)

.($\alpha \leq ,$)

:(-)

	F				
,	,	,		,	
-	-	,		,	
-	-	-		,	

:(-)

				-
				-
				-

*

*

*

*

.

.

%

.

:

:

-

-

-

-

-

:

.

.

.

1..

:

:

:

"

"

_____ -

%

%

%

.

_____ -

%

%

.

_____ -

%

%

.

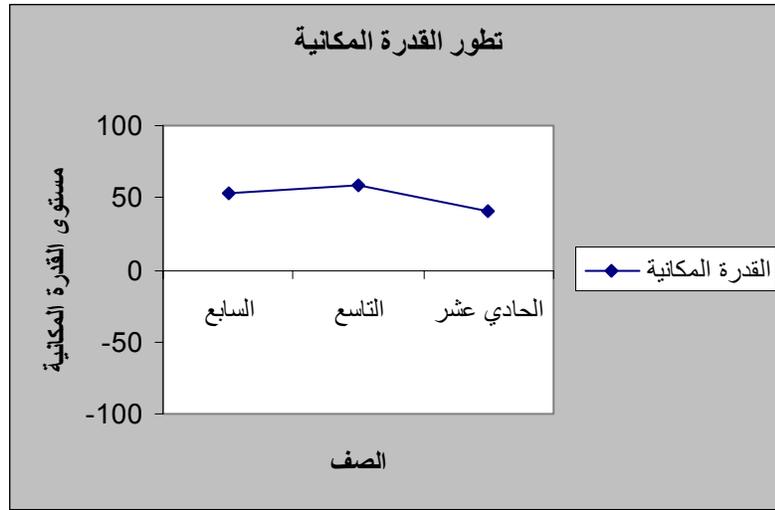
:(-)

Ekstrom et .al, **	Miyake etal, N= **	Deratzou, N= *				
%	_____	_____	%	%		
%		_____	%	%		
*** %	_____	_____	%	%		
%			%	%		
%	_____		%	%		
%			%	%		
%	_____		%	%		

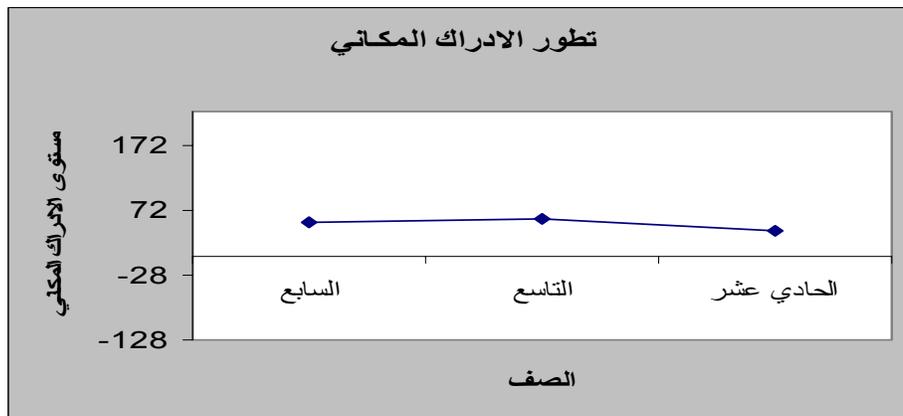
*

**

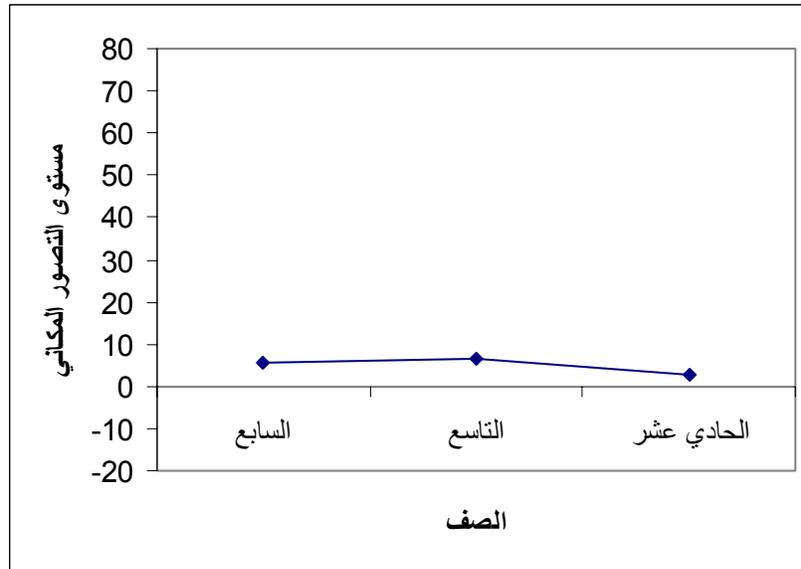
: (-)



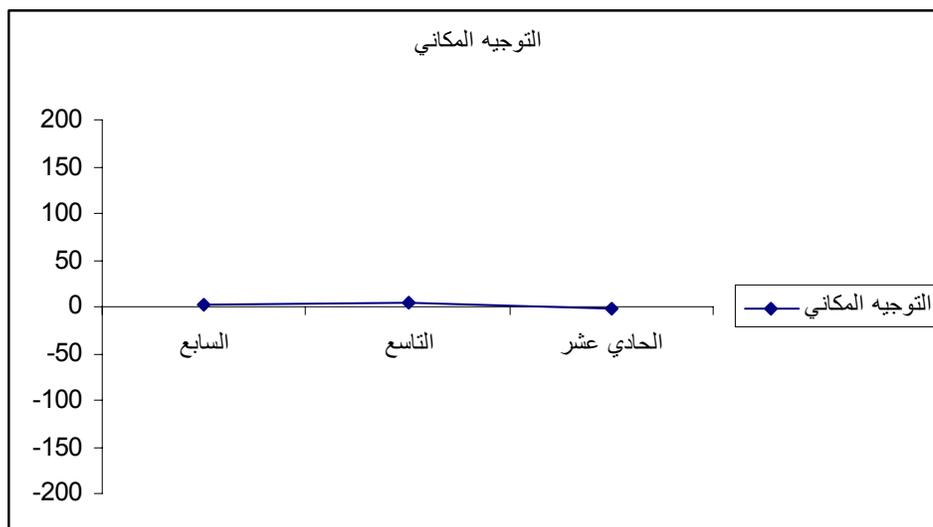
: (-)



:(-)



:(-)



(Mitchell&Burton,)

1.0

.

.

.

.

(Gittler&Gluck,)

:

•

•

•

()

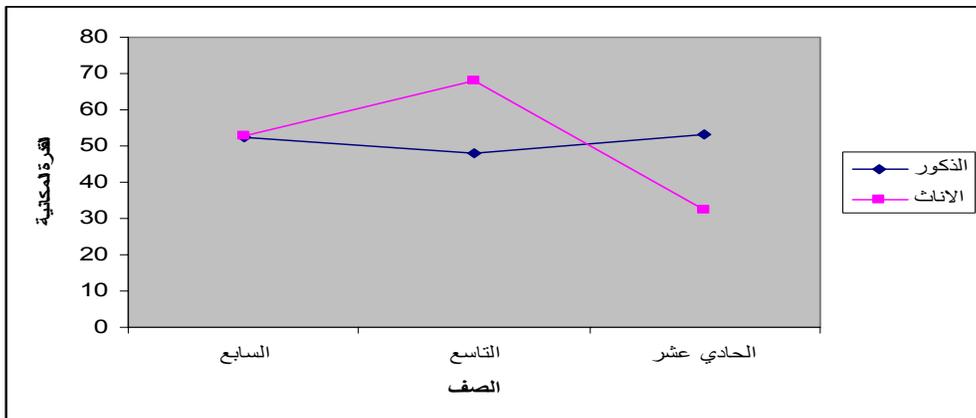
.()

•

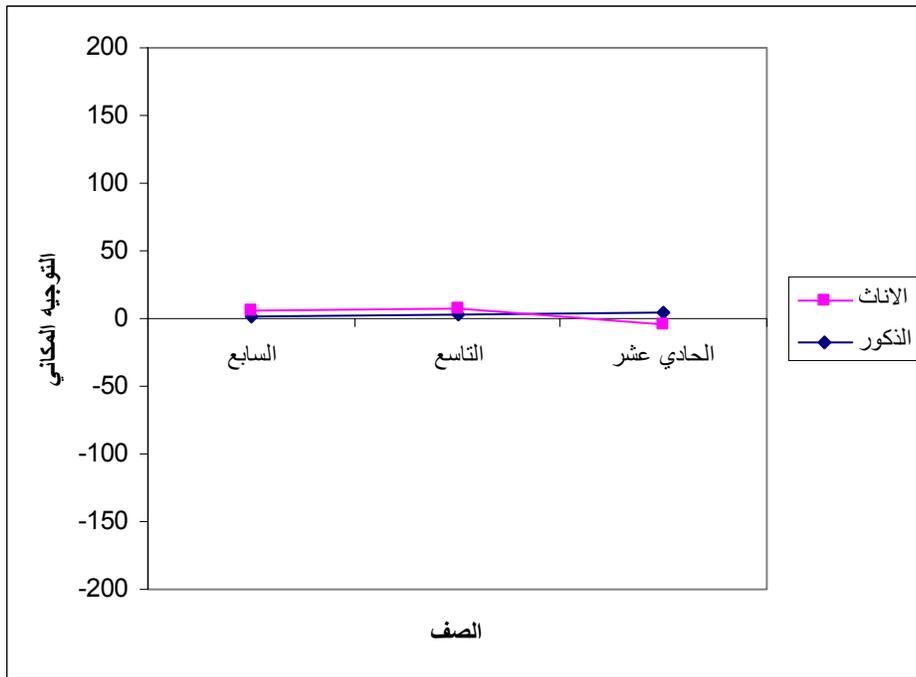
•

•

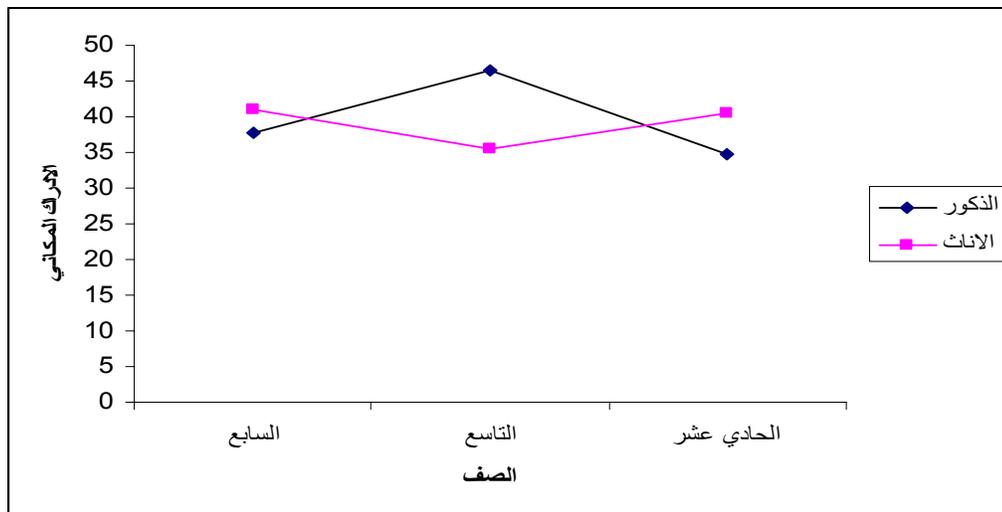
:(-)



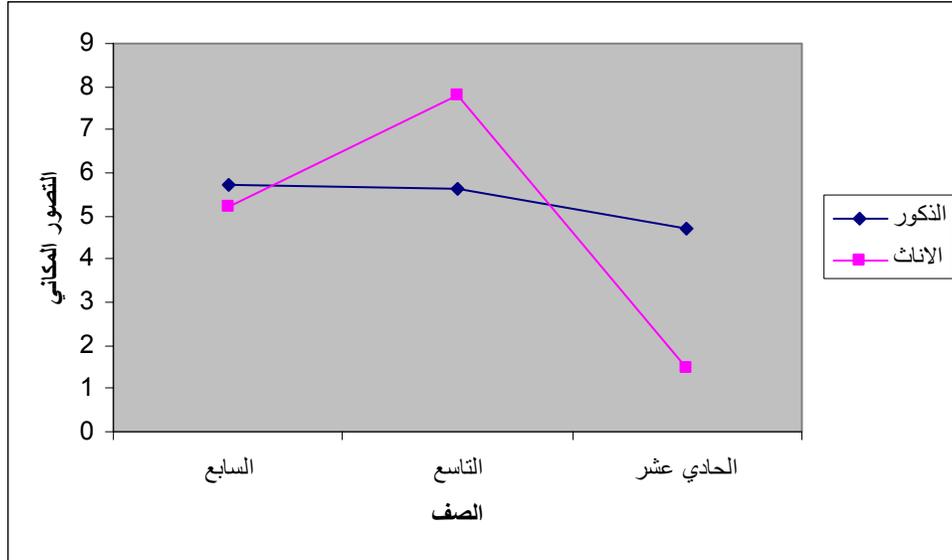
:(-)



:(-)



:(-)



(Kerns&Bernbaum, ; Geary&DeSoto, ; Ferrini, ;
Maccoby&Jacklin, ; Sherman, ; Harris,)

. (Fennema&Tartre,)

(Linn&Peterson,)

(Casey,Nuttal&Pezaris, ;Ferrini, ; Fennema&Tartre,)



.

.(Linn&Peterson,)

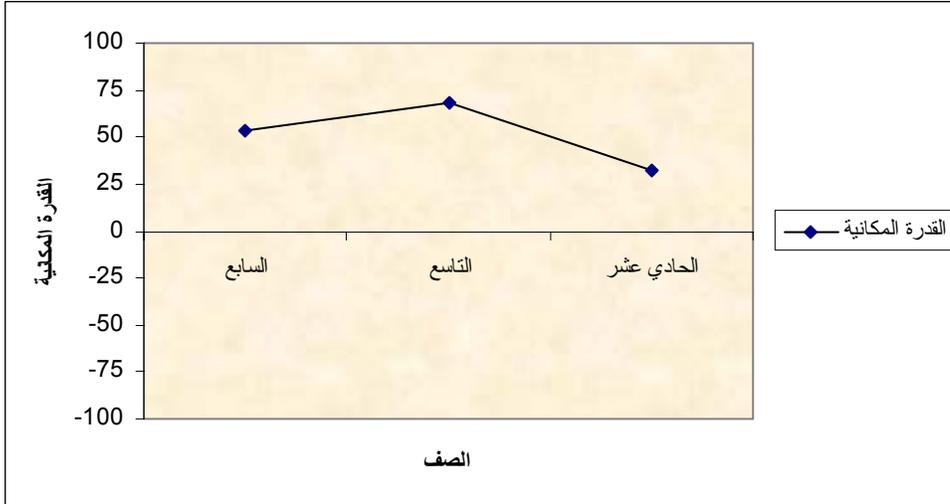
.

;

"

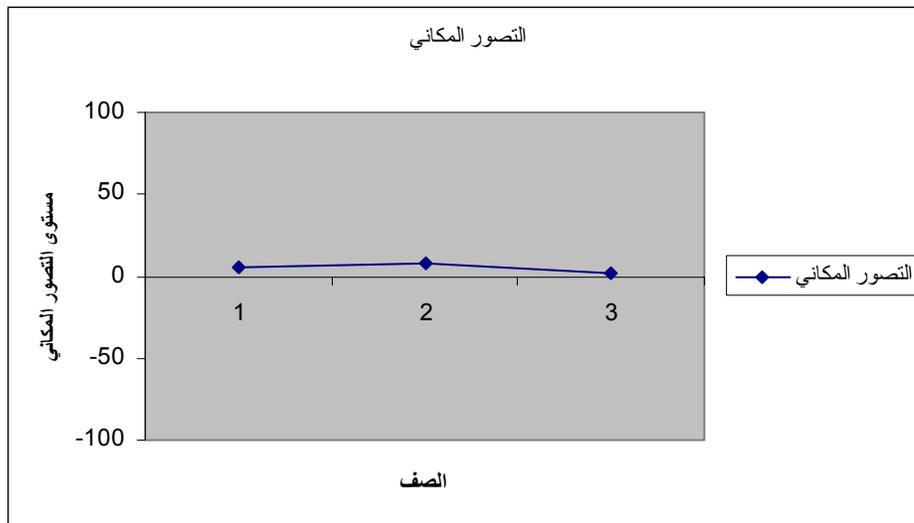
"

:(-)

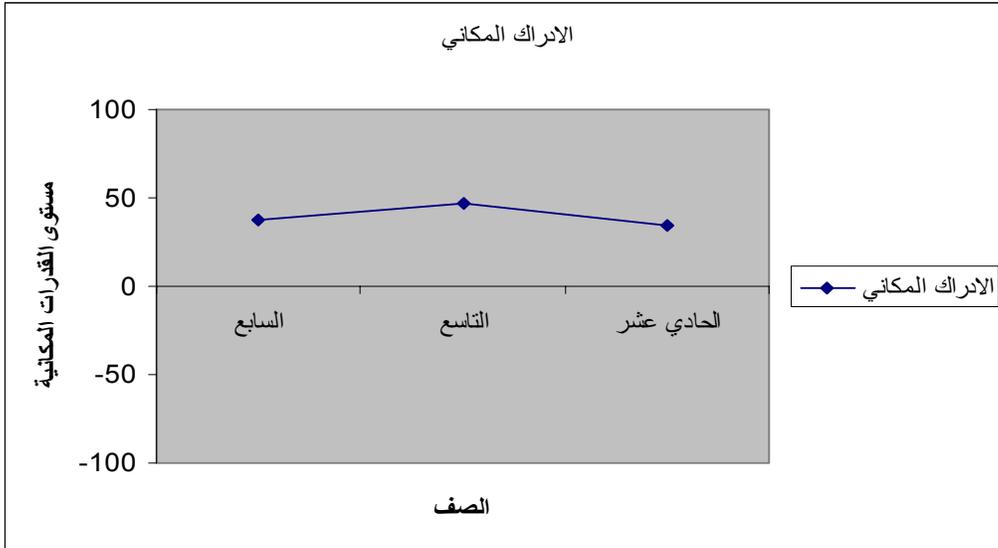


(Connor, Schackman & Serbin,) .

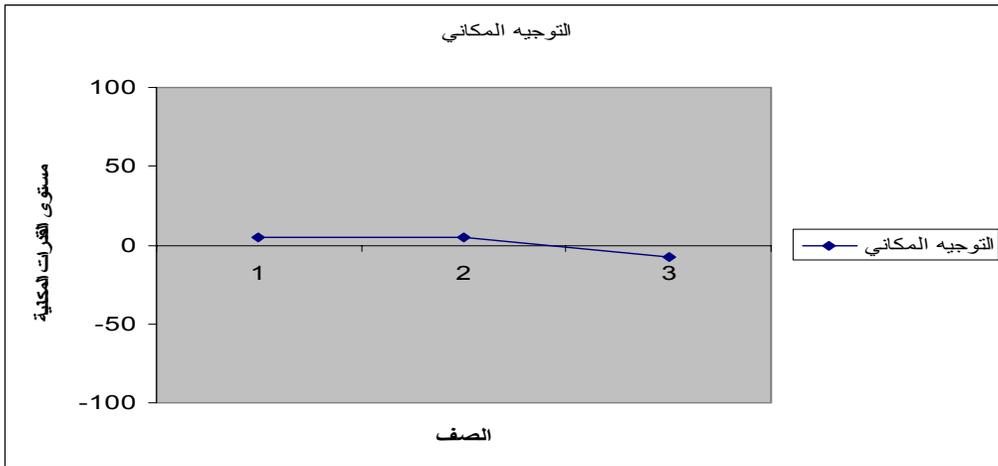
:(-)



:(-)



:(-)

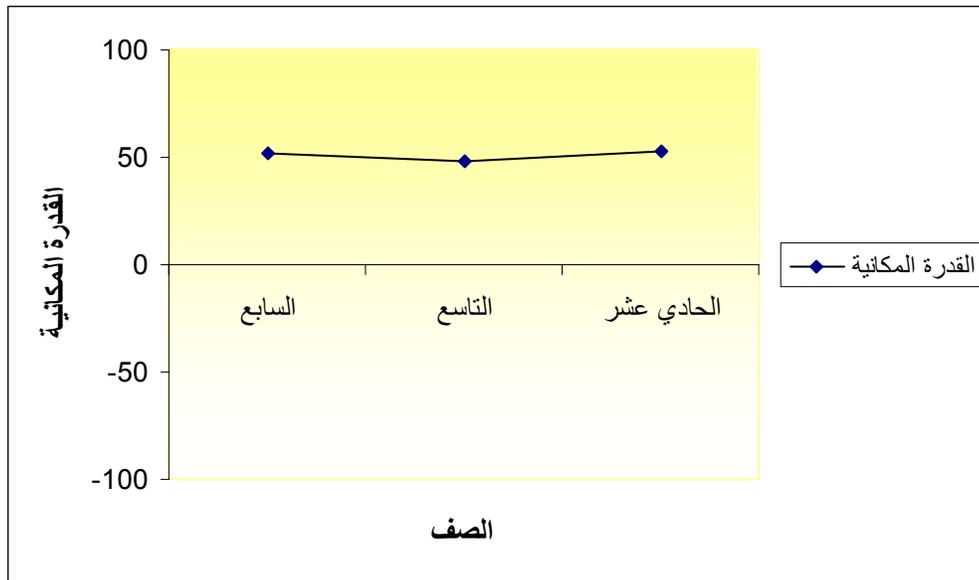


:

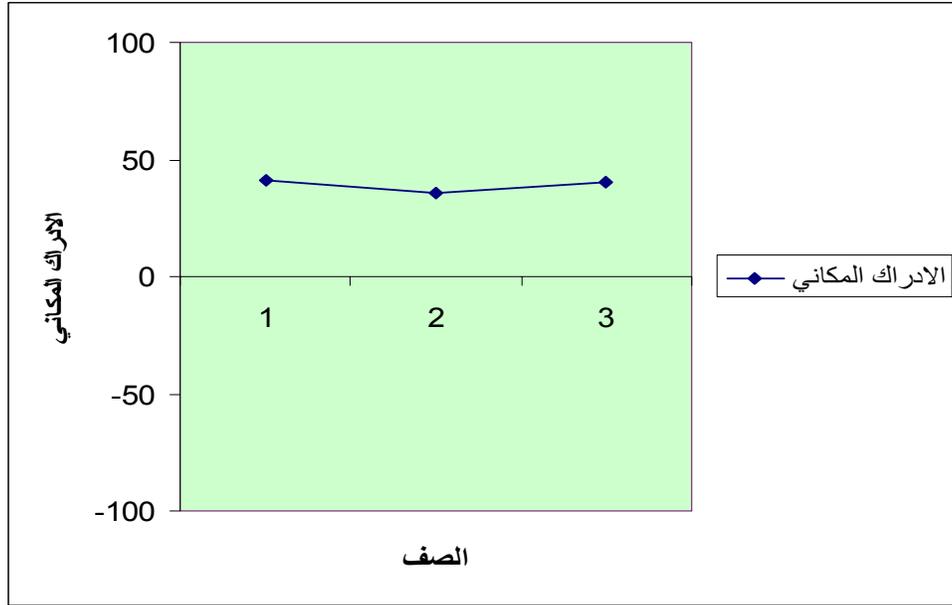
»

»

:(-)

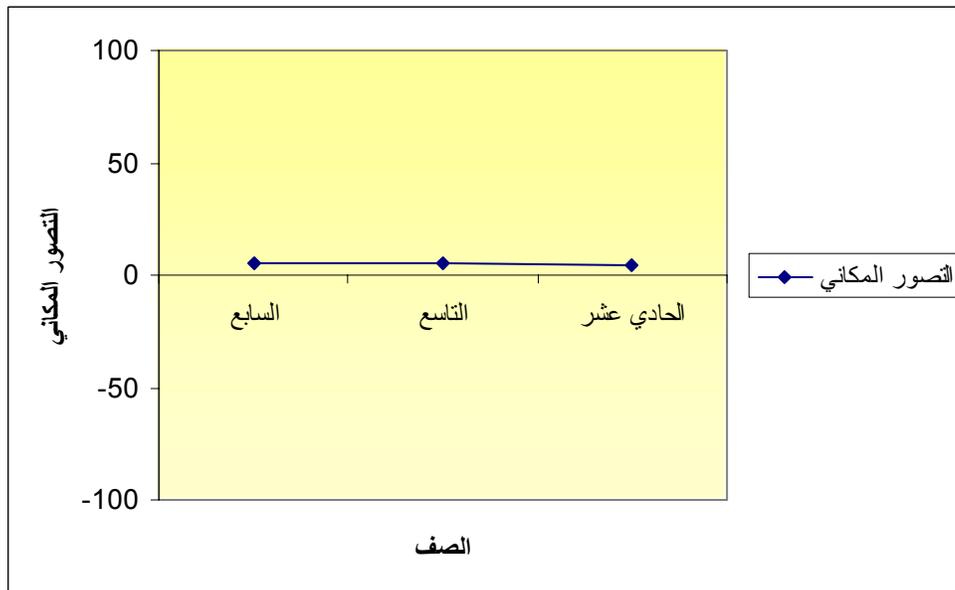


_____ : (-)

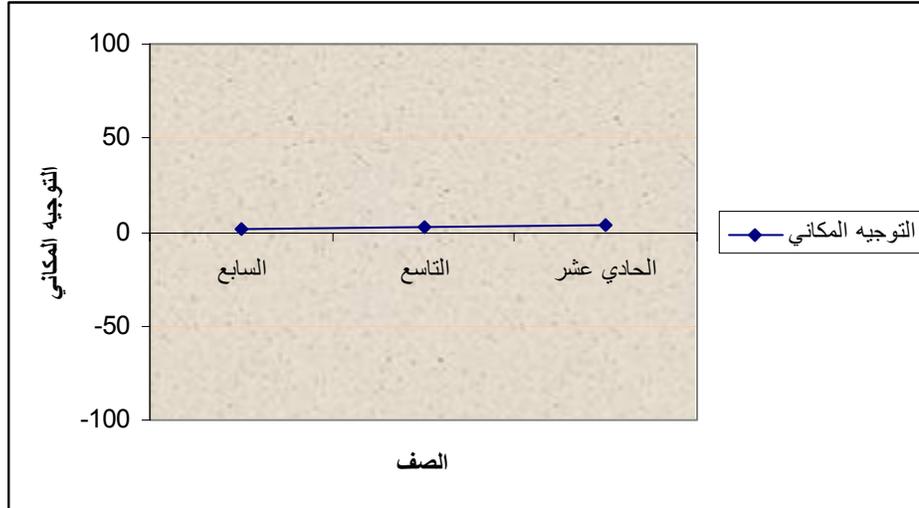


(= = =) : *

_____ : (-)



:(-)



.()

.()

.()

.()

-

.()

-

" /

- "

.()

-

. /

. /

References

- Ahmed, I and Blustein, J. (). Influence of Spatial Ability in Navigation. *International Journal of Web Based Communities*, vol. , no. .
- Alias, M.; Black, T.; Gray, D. (). Effect of instructions on visualization ability in civil engineering students. *International Education Journal*, vol , No. < Available at <http://www.iej.cjb.net> , retrieved / / >
- Arnoff, J.; Battista, K.; Battista, M.; Clements, D.; & Borrow, V. A. (). Students' spatial structuring of D arrays of squares. *Journal for Research in Mathematics Education*, (), - .
- Battista, M. T.; Wheatley, G. H., & Talsma, G. (). The importance of spatial visualization and cognitive development for geometry learning of preservice elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, , - .
- Ben-Chaim, D., Lappan, G., & Houang, R. T. (). The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. *American Educational Research Journal*, , - .
- Bishop, A.J. (). Spatial abilities and mathematics education- A Review. *Educational Studies in Mathematics*. , - .

- Bishop, A.J. (). Space and geometry. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes*. New York, NY: Academic press.
- Bishop, A.J. (). Review of research on visualization in mathematics education. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, (), - .
- Brown, D.L. and Presmeg, N. C. () Types of imagery used by elementary and secondary school students in mathematical reasoning. In I. Hirabayashi, N. Nohda, K. Shigematsu and F.-L. Lin (Eds.) *Proceedings of the th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, vol. , pp. - . Tsukuba, Japan: University of Tsukuba.
- Burin, D. I., Delgado, Y. G., & Prieto, A. R. (). Solution strategies and gender differences in spatial visualization tasks. *Psicológica*, , - .
- Casey, M. B., Nuttall, R., Pezaris, E. & Benbow, C. P. (). The influence of spatial ability on gender differences in Mathematics College entrance test scores across diverse samples. *Developmental Psychology*, , - .
- Casey, M. B., Nuttall, R., Pezaris, E. (). Spatial mechanical reasoning skills versus mathematics self-confidence as mediators of gender differences on mathematics subtests using

cross-national gender-based items. *Journal for Research in Mathematics Education*. (), - .

Clements, D. H., Battista, M. T., Sarama, J., Swaminathan, S. & McMillan, S. (). Students' development of length measurement concepts in a Logo-based unit on geometric paths. *Journal for Research in Mathematics Education*,

, - .

Clements, D.H. & Battista, M.T. () Geometry and spatial reasoning, in : D.A. Grouws (Ed), Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. -). New York: Macmillan.

Clements, D.H. (). Geometric and Spatial thinking in young children (ERIC Document Reproduction Service No. ED.).

Clements, D.H., Swaminathan, S., Hannibal, M.A.Z, & Sarama, J. (). Young children's concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, (), - .

Clements, D.H.; & Battista, M.T.() Geometry and spatial reasoning, in : D.A. Grouws (Ed), Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. -). New York: Macmillan.

Clements, M. A. (). Visual imagery and school mathematics (), *For The Learning of Mathematics*, (), -

Clements, M. A. (). Visual imagery and school mathematics (), *For The Learning of Mathematics*, (), - .

Connor, J. M., M. Schackman, and L. A. Serbin. . Sex-related differences in response to practice on a visual-spatial test and generalization to a related test. *Child Development*, , - .

Del Grande, J. J. (). Spatial Perception and Primary Geometry. In M. M. Lindquist (Ed.) *Learning and Teaching Geometry, K-* , pp - . Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics .

Del Grande, J. (). Spatial sense. *Arithmetic Teacher*, , (), - .

Dixon, J. K. (). Limited English Proficiency and Spatial Visualization in Middle School Students' Construction of the Concepts of Reflection and Rotation. *Bilingual Research Journal*, (), - .

Dreyfus, T. (). On the status of visual reasoning in mathematics and mathematics education. In F. Furinghetti (Ed.), *Proceedings of the th conference of the international group for the psychology of mathematics education* (vol , pp. -). Genova: University de Genova.

Ekstrom, R., French, J., Harman, H. & Derman, D. (). *Kit of factor-referenced cognitive tests*. Princeton, NJ: Educational Testing

Service.

Ethington, C. A., & Wolfe (). A structural model of mathematics achievement for men and women. *American Educational Research Journal*, , - .

Fennema, E. H., & Tartre, L. A. (). The use of spatial visualization in mathematics by girls and boys. . *Journal for Research in Mathematics Education*, , - .

Fennema, E. H., & Sherman, J. A. (). Sex-related differences in mathematics achievement and related factors. *Journal for Research in Mathematics Education*, , - .

Fennema, E., & Sherman, J. A. (). Sex related differences in mathematics achievement, spatial visualization, and socio-cultural factors. *American Educational Research Journal*, , - .

Fennema, E., & Sherman, J. A. (). Sex-related differences in mathematics achievement and related areas for further study. *Journal for Research in Mathematics Education*, , - .

Ferrini-Mundy, J. (). Spatial Training for Calculus Students: Sex Differences in Achievement and in Visualization Ability. *Journal for Research in Mathematics Education*, (), - .

Fischbein, E. (), *Intuition in Science and Mathematics*. Dordrecht:

Kluwer.

French, J.W., Ekstrom, R.B., and Price, L.A., (). Kit of Factor Referenced Tests for Cognitive Factors. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Frostig, M. & Horne, D. (). The Frostig program for the development of visual perception. Chicago: Follet Educational

Gardner, H. (). Frames of mind: The theory of multiple intelligences. New York, NY: Basic Books.

Geary, D. C., & DeSoto, M., C. (). Sex differences in spatial abilities among adults from the United States and China: Implications for evolutionary theory. *Evolution and Cognition*, , - .

Gittler, G., & Gluck, J. (). Differential transfer of learning: Effects of instruction in descriptive geometry on spatial test performance. *Journal for Geometry and Graphics*, , -

GITTLER, G., AND GLÜCK, J. . Differential Transfer of Learning: Effects of Instruction in Descriptive Geometry on Spatial Test Performance. *Journal of Geometry and Graphics*, Volume , No. , - , .

Guay, R. B., & McDaniel, E. (). The relationship between mathematics achievement and spatial abilities among elementary school children. *Journal for Research in Mathematics Education*, , - .

Halpern, D. (). Sex differences in cognitive abilities. New York: Erlbaum.

Harris, L. J. (). Sex-Related Variations in Spatial Skill. In L. S. Liben, A. H. Patterson, & N. Newcombe (Eds.), *Spatial Representation and Behavior Across the Life Span* (pp. -) New York: Academic Press.

Hoffer, A. R. (). Mathematics resource project: Geometry and visualization. (Creative Publications: Palo Alto, USA)

Kalichman, S.C. (). Sex roles and sex differences in adult spatial performance. *Journal of Genetic Psychology*, , - .

Kosslyn, S. M. (). *Image and mind*. (Harvard U.P.: London, GB).

Lean, G. & Clements, M. A. (). Spatial ability, visual imagery and mathematical performance, *Educational Studies in Mathematics*, (), - .

Leopold, C. & R. A. Gorska & S. A. Sorby. (). International Experiences in Developing the Spatial Visualization Abilities of Engineering Students. *Journal for Geometry and Graphics*, - .

Linn, M. C. & Petersen, A. C. (). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child*

Development, , - .

Lord, T. R. (). Enhancing the visuo-spatial aptitude of students.

Journal of research in science teaching, (), - .

Maccoby, E. E. and Jacklin, C. N. (). *The Psychology of Sex Differences*. Stanford: Stanford University Press.

McClain, K. and Cobb, P. () The role of imagery and discourse in supporting the development of mathematical meaning. In L. Puig and A. Gutierrez (Eds.) *Proceedings of the th conference of the international group for the psychology of mathematics education*, vol , pp. - . Valencia: Universidad de Valencia.

McGee, M. G. (). Human spatial abilities: psychometrics studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences, *Psychological Bulletin*, (), - .

Mitchell, C. E., & Burton, G. M. (). Developing spatial ability in young children. *School Mathematics and Science*, , (), - .

Mitchelmore, M. C. (). Three dimensional geometrical drawing in three cultures. *Educational Studies in Mathematics*, , - .

Miyake, A., Friedman, N. P., Rettinger, D. A., Shah, P., & Hegarty, M.

(). How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related? A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology*, (), -

National Council of Teachers of Mathematics.(). Principles and Standards for School Mathematics, Reston, VA: NCTM.

Nimmons, L. (). Spatial ability and dispositions toward mathematics in College Algebra. Gender-related differences. Doctoral dissertation, Georgia State University. Dissertation Abstracts International, , .

Olkun, S. (). Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International journal of Mathematics Teaching and Learning*.< Available at <http://www.ex.ac.uk/cimt/ijmt/ijabout.htm>>.

Potter, C., & Merwe, E. (). Spatial ability, visual imagery and academic performance in engineering graphics. In Proceedings of the international conference on engineering education. Oslo/Bergen, Norway.

Presmeg, N. C. & Bergsten, C. (). Preference for visual methods: An international study. In L.Meira & D. Carraher (Eds.), Proceedings of the th International Conference for the Psychology of Mathematics Education (Vol. , pp -). Recife, Brazil: Universidade Federalde Pernambuco Trans.). New York: W.W. Norton.

Presmeg, N. C. (). Visualization in high school mathematics. *For The Learning of Mathematics*, (), - .

Rowan, J. (). Subpersonalities; the people inside us. London, Routledge.

Salthouse, T. A.; Babcock, R. L.; Mitchell, D. R.D.; Palmon, R. & Skovronek, E. (). Sources of individual differences in spatial visualization ability. *Intelligence*, , -

Satterly, D. (). Cognitive styles, spatial ability, and school achievement. *Journal of Educational Psychology*, (), -

Seng, S. & Yeo, A. (). Spatial visualization ability and learning stule preferences of low achieving students. (ERIC Document

Reproduction Service No. ED)

Seng, S. , & Chan, B. (). Spatial Ability and Mathematical Performance: Gender Differences in an Elementary School. (ERIC Document Reproduction Service No. ED)

Shea, D. L., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (). Importance of assessing spatial ability in intellectually talented young adolescents: A -year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, , - .

Sherman, J. () Mathematics, spatial visualization, and related factors: Changes in girls and boys, grades - . *Journal of Educational Psychology* : - .

Sherman, J. A. (). Problem of sex differences in space perception and aspects of intellectual functioning. *Psychological Review*, , - .

Smith, I. M. (). Spatial Ability: Its Educational and Social Significance. San Diego, CA: Robert R. Knapp.

Tartre, L. A. (). Spatial orientation skill and mathematical problem solving. . *Journal for Research in Mathematics Education*, , - .

Wheatley, G. H., Mitchell, R., Frankland, R. L., & Kraft, R. (). Hemisphere specialization and cognitive development:

Implications for mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, , - .

Wheatley, O. H. (). Spatial sense and mathematics learning. *Arithmetic Teacher*, (), - .

Zimmermann, W. and Cunningham, S. (), *Visualization in Teaching and Learning Mathematics*. Washing: Mathematical Association of America.

()

جامعة بئر زنت

عزيزي الطالب:

يعمل هذا الاختبار على الكشف عن قدرتك المكانية ، و نتائجك ستستخدم لأغراض البحث العلمي حيث ستقوم الباحثة باستخدام نتائج الاختبار في التحضير لرسالة الماجستير في جامعة بئر زنت .
 إن نتيجة الاختبار لن تعطى لإدارة مدرستك أو لمعلمك ، و بالتالي فإن نتيجة الاختبار لن تؤثر على علامتك المدرسية. و لكنني أمل أن تبذل كل جهدك لتقديم أفضل إجابة و أن تجيب على جميع الأسئلة .
 الرجاء عدم الاستمرار في الإجابة بعد انتهاء الوقت المحدد للجزء الذي تجيب عليه، و شكرا لتعاونك.

الاسم :

الصف:

الباحثة

نهى يعقوب

ملحق (٢)

غلاف اختبار مقارنة الأرقام

اختبار مقارنة الأرقام

يهدف هذا الاختبار للكشف عن سرعتك في القيام بمقارنة رقمين و معرفة إذا كانا متشابهين أم لا. إذا كان الرقمان متشابهين لا تضع شيئاً بينهما و اذهب إلى الرقمين التاليين ، فإذا كانا غير متشابهين ضع X بينهما . هذه بعض الأمثلة التي توضح ذلك. تدرب على السرعة.

659	___	659	7343801	___	7343801
73845	X	73855	18824	___	18824
1624	___	1624	705216831	___	795216831
438	X	436	971	___	971
4821459	___	4814259	446014721	___	446014721
658331	___	656331	5173869	___	5172869
11653	___	11652	6430017	___	6430017
617439428	___	617439428	518198045	___	518168045
1860439	___	1860439	55179	___	55097
90776105	___	90716105	63216067	___	63216057

علامتك ستكون عدد إجاباتك الصحيحة ناقصاً عدد إجاباتك الخاطئة ، لذلك ليس من مصلحتك أن تخمن الإجابة إلا إذا كنت متأكداً من تشابه الرقمين أو اختلافهما. سيكون لديك دقيقة و نصف للإجابة عن كل من جزأي الاختبار . عندما تنتهي من الجزء الأول توقف و لا تذهب إلى الجزء الثاني إلا عندما يطلب منك أن تفعل ذلك.

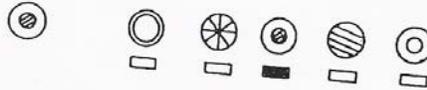
لا تقلب هذه الورقة إلا عندما يطلب منك.

ملحق رقم (٣)

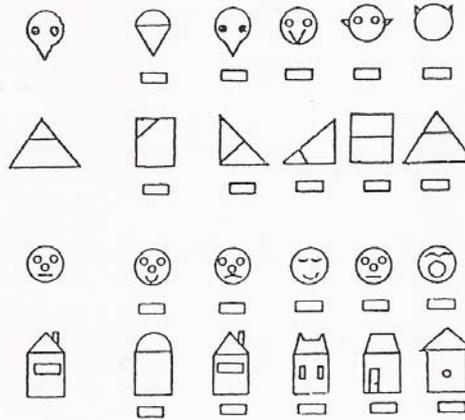
غلاف اختبار الصور المتطابقة

اختبار الصور المتطابقة

يهدف هذا الاختبار للكشف عن سرعتك في اختيار الشكل المطابق لشكل معطى. إلى اليسار من كل صف يوجد شكل ، و إلى اليمين من هذا الشكل هناك خمسة أشكال واحد منها فقط مطابق للشكل الموجود إلى اليسار انظر إلى المثال التالي



اختر الشكل الثالث عن طريق تظليل المستطيل الموجود تحته ، لأنه مطابق للشكل الموجود إلى اليسار. الآن تدرّب على الأمثلة التالية، ظلل بأقصى سرعة



علامتك في الاختبار ستكون عدد إجاباتك الصحيحة ناقصا جزءا من عدد إجاباتك الخاطئة، لذا اجب بسرعة و دقة. لديك دقيقة و نصف للإجابة عن كل من جزأي الاختبار. تأكد من إجاباتك على الصفحتين إذا كان لديك وقت. عندما تنتهي من الجزء الأول توقف.

لا تذهب إلى الجزء الثاني إلا عندما يطلب منك

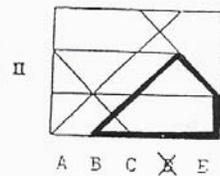
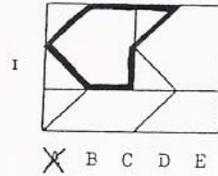
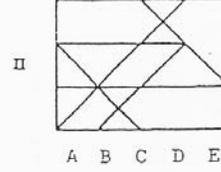
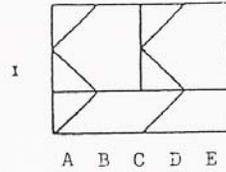
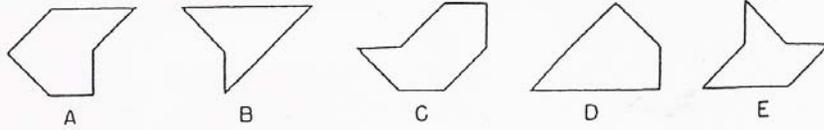
لا تقلب هذه الصفحة إلا عندما يطلب منك

ملحق رقم (٤)

اختبار الأشكال المخفية

يهدف هذا الاختبار للكشف عن قدرتك على التعرف على شكل بسيط موجود ضمن شكل أكثر تعقيدا . في أعلى كل صفحة من صفحات الاختبار توجد خمسة أشكال تحمل الحروف A , B , C , D , E . و تحت كل صف من هذه الأشكال توجد صفحة من الأنماط ، تحت كل نمط يوجد صف من الحروف . حدد الشكل البسيط الموجود في النمط عن طريق وضع إشارة (X) على الحرف الذي يمثل الشكل البسيط.

ملاحظة: يوجد شكل واحد من هذه الأشكال في كل نمط ، و هو موجود بشكل صحيح (ليس مقلوبا) و بنفس حجم احد هذه الأشكال الخمسة. و الآن حاول في المثلين التاليين



الإجابات الصحيحة هي:

علامتك في هذا الاختبار ستكون عدد إجاباتك الصحيحة ناقصا جزءا من عدد إجاباتك الخاطئة. لذلك لن يكون من مصلحتك أن تخمن إلا إذا كنت قادرا على التأكد أن واحدا أو أكثر من الخيارات خطأ. سيكون لديك 12 دقيقة للإجابة عن كل من جزأي الاختبار. كل جزء يحوي صفتين.

عندما تنتهي الجزء الأول، توقف.

و لا تذهب إلى الجزء الثاني ما لم يطلب منك ذلك.

ملحق رقم (٥)

غلاف اختبار تدوير البطاقات

اختبار تدوير البطاقات

يهدف هذا الاختبار للكشف عن قدرتك التعرف على الفروق بين الأشكال. انظر إلى البطاقات الخمس المثلثة الشكل التالية:

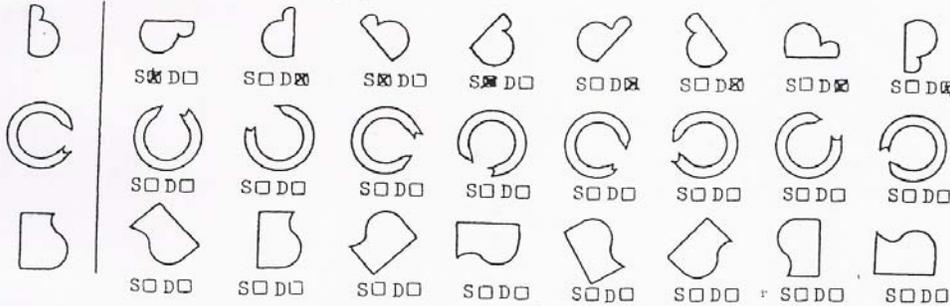


كل هذه الأشكال الخمسة تعود لنفس البطاقة و لكن حدث لها دوران و وضعت بأوضاع مختلفة على الصفحة. و الآن انظر إلى البطاقتين :

هاتان البطاقتان غير متشابهتين. لأننا إذا دورنا احدهما على الصفحة لن نحصل على الأخرى بل يجب قلبها أو عملها بشكل مختلف.



في كل مسألة في هذا الاختبار يوجد بطاقة إلى يسار الخط و ثمان بطاقات إلى يمين الخط. عليك وضع إشارة × على المربع الذي يحمل الحرف (S) إذا كانت البطاقة هي نفس البطاقة الموجودة إلى يسار الخط. أما إذا كانتا مختلفتين فضع إشارة × على المربع الذي يحمل الحرف (D) .
تدرب على الأمثلة التالية حيث تمت إجابة السطر الأول لك للتعرف على طريقة الإجابة.



ستكون علامتك في هذا الاختبار هي عدد إجاباتك الصحيحة ناقصا عدد إجاباتك الخاطئة. لذا لن يكون من مصلحتك تخمين الإجابة إلا إذا كنت تعرف أن البطاقة هي نفسها أم لا. إجب بسرعة و بدقة.
سيكون لديك ثلاث دقائق للإجابة عن كل من جزأي الاختبار .
كل جزء مكون من صفحة واحدة.

عندما تنتهي الجزء الأول توقف.

لا تذهب إلى الجزء الثاني ما لم يطلب منك ذلك.

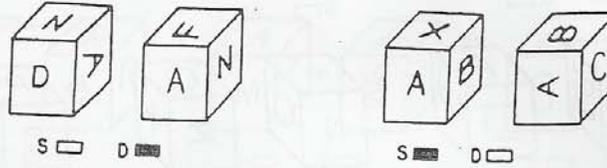
لا تقلب هذه الصفحة إلا عندما يطلب منك ذلك.

ملحق رقم (٦)

غلاف اختبار مقارنة المكعبات

اختبار مقارنة المكعبات

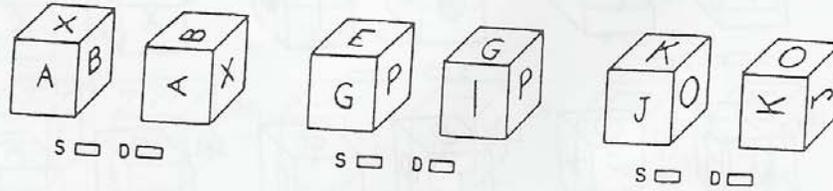
القطع الخشبية التي يلعب بها الأطفال و التي تكون عادة على شكل مكعبات على كل من أوجهها حرف، رقم أو رمز. كل سؤال في هذا الاختبار يتكون من زوج من الرسومات لمكعبين أو قطعتين من النوع المذكور. تذكر انه يوجد رمز أو رقم أو حرف مختلف على كل وجه. قارن المكعبين في كل زوج.



في الزوج الأول إلى اليسار ظل المستطيل الذي بجانب الحرف D. لان الرسمين لمكعبين مختلفين. إذا أدير المكعب الذي في اليسار بحيث يكون الحرف A بمواجهتك، فان الحرف N سيكون إلى يسار الحرف A وسيكون بالتالي مخفياً. وليس إلى اليمين من الحرف A كالمكعب الذي إلى يساره. لذا فان المكعبين مختلفين. في الزوج الثاني و الذي ظل فيه الحرف S فانه يمكن أن يكونا رسمين لنفس المكعب. بمعنى ، إذا أدير الحرف A على جانبه فان الحرف X يصبح مخفياً ، و يصبح الحرف B على السطح، و ظهر الحرف C الذي كان مخفياً. لذا فان الرسمين لنفس المكعب.

ملاحظة: لا يظهر حرف أو رمز أو رقم على أكثر من وجه.

تدرب على الأمثلة التالية:



الحل : من اليسار إلى اليمين : مختلف D ، مختلف D ، نفس المكعبين S .

ستكون علامتك هي عدد إجاباتك الصحيحة ناقصاً عدد إجاباتك الخاطئة. لذا ليس من مصلحتك أن تخمين إلا إذا كنت متأكداً من أن الإجابة صحيحة. اجب بسرعة و بدقة. سيكون لديك 3 دقائق للإجابة عن كل من جزأي السؤال. يحوي كل جزء صفحة واحدة. عندما تنهي القسم الأول **توقف**.

لا تقلب هذه الصفحة إلا عندما يطلب منك ذلك.

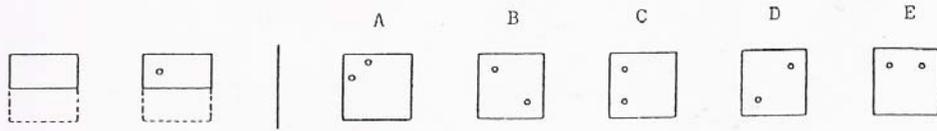
ملحق رقم (٧)

غلاف اختبار طي الورقة

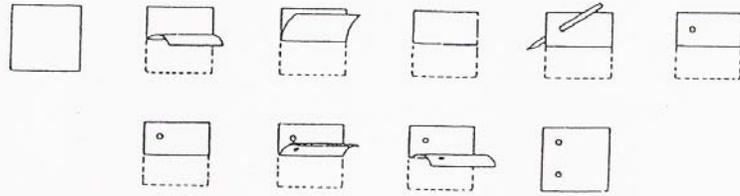
اختبار طي الورقة

سيكون عليك في هذا الاختبار أن تتخيل كيفية طي الورقة و كيفية إعادة فتحها . في كل سطر من الاختبار يوجد رسمان إلى اليسار تمثل ورقة مربعة مطوية . إحدى هذين الرسمين يمثل الورقة المطوية و قد أحدث فيها ثقب بعد طيها . المطلوب منك أن تعرف أي من الرسومات إلى اليمين تمثل الورقة المتقوية بعد حل طيها . ضع إشارة X على الإجابة الصحيحة .

حاول أن تجيب الآن على المثال التالي (في هذا المثال أحدث ثقب واحد فقط) .



الإجابة الصحيحة هي الحرف C . لذا عليك أن تضع إشارة X عليها . المثال التالي يبين عملية طي الورقة وإحداث ثقب فيها ثم إعادة فتحها .



ملاحظة : تمت عملية الطي و الثقب و الورقة ثابتة في مكانها، بمعنى انه لم يحدث لها تدوير .
تذكر أن عليك وضع X على الرسم الذي يمثل مواقع الثقوب على الورقة بعد إعادة فتحها .
علامتك في هذا الاختبار ستكون عدد الإجابات الصحيحة ناقصا جزءا من عدد الإجابات الخاطئة ، لذا لا تجيب إلا إذا كنت متأكدا من عدم صحة احد الخيارات أو أكثر .
سيكون لديك 3 دقائق للإجابة على كل من جزأي الاختبار ، كل جزء مكون من صفحة واحدة .
عندما تنتهي الجزء الأول توقف .

لا تذهب إلى الجزء الثاني إلا عندما يطلب منك ذلك .

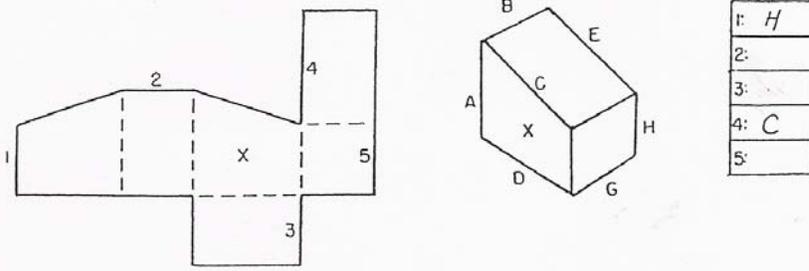
لا تقلب هذه الصفحة إلا عندما يطلب منك ذلك .

ملحق رقم (٨)

غلاف اختبار تطور السطوح

اختبار تطور السطوح

في هذا الاختبار عليك أن تحاول تخيل أو تصور كيفية طي ورقة لصنع مجسم ما. و الآن انظر إلى الرسمين التاليين الرسم إلى اليسار يمثل ورقة سيتم طيها على الخطوط المنقطة لصنع المجسم إلى اليمين . عليك تخيل عملية الطي و مطابقة الحواف التي تحمل حروفا مع الأرقام التي على الرسم إلى اليسار. ضع الحروف التي تمثل الإجابة في المساحات المرقمة في الجدول الموجود في أقصى اليمين.



ملاحظة : لاحظ أن الجزء من الورق التي عليها إشارة X هي الجانب من المجسم الذي عليه إشارة X . لذا طي الورقة يجب أن يكون بحيث تكون إشارة X على المجسم من الخارج.
في المثال ، إذا طويت الورقة بحيث يكون الجانب الذي عليه الرقم 1 إلى خلف الشكل ستكون الحافة 1 هي الحافة H . و إذا طويت الحافة 5 إلى الخلف ستكون الحافة 4 هي الحافة C و الإجابات الأخرى هي الحافة 2 هي B و الحافة 3 هي G و الحافة 5 هي الحافة H . لاحظ انه يمكن أن يطابق رقمان نفس الحافة.

علامتك في هذا الاختبار هي عدد الإجابات الصحيحة ناقصا جزءا من عدد الإجابات الخاطئة، لذا ليس من مصلحتك أن تخمن الإجابة إلا إذا كنت متأكدا من أن واحدة أو أكثر من الإجابات هي خاطئة.
سيكون لديك 6 دقائق للإجابة على احد جزئي الاختبار ، كل جزء مكون من صفتين .
عندما تنهي صفحتي الجزء الأول توقف .

لا تذهب إلى الجزء الثاني إلا عندما يطلب منك ذلك .
لا تقلب هذه الصفحة إلا عندما يطلب منك ذلك .



*The Palestinian Students' Spatial Ability Level And Trend
of Development Through Grades Seven, Nine and Eleven.*

:

() . : () .

"

"

-

-



*The Palestinian Students' Spatial Ability Level
And Trend of Development Through
Grades Seven, Nine and Eleven*

:
/ / :

() .

د. ماهر الحشوة (عضوا)

د. صلاح ياسين (عضوا)