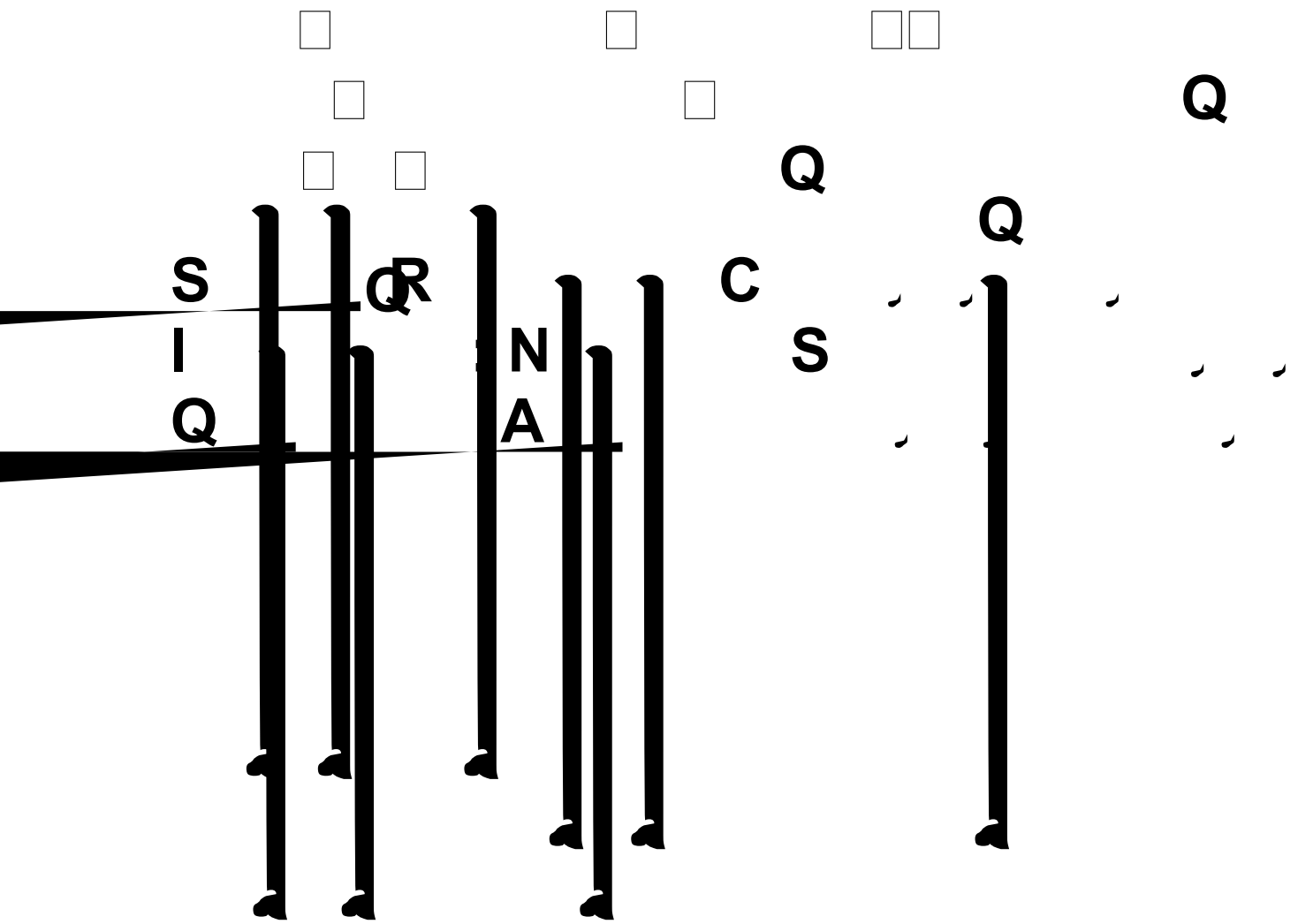
S
I
Q
R
N
A
C
S
Q
Q
Q

"#$%&$'!()$*+,&,-!.+-,&%&/)!0,%)1/&)2*3! 4$11$%&/)!"566$17!+8!95$'&%$%&/)!:,$'7*)*

• C -F • C • -

Fall 2020

! !

" !

!
!
#$%&"'()*!%+!
,-$.()/0!1).(-*"'.!20"3)/'".+!
4)56/.7)0.!-8!9*$:6."-0!#-&":+!;!<)6*)/'("5!
,"77-0'!,:(--&!-8!9*$:6."-0!;!=$760!4)3)&-57)0.!
#>!?-@!ABCDDE!
46&&6'F!GH!ABIABJCDDE!
K-0.6:.!"08-/76."-0L!/7)M'7$N)*$

""¦ !

Abstract

G()!5$/5-')!-8!.("'!.):(0":6&!/)5-/.!"'!.-!*)':/"%)!.()!5/-:)''!60*!-$.:-7)'!-8!'$7 76/"V"0W!
X$6&".6."3)!606&+')'!-8!K-W0"."3)!Y0.)/3")O'!RKYU!"0.-!6!06//6."3)!8-/7N!G()!"0.)/3")O'!O)/)!
:-0*$:.)*!6'!-0)!'.)5!"0!.()!)75"/":6&!/):-3)/+!60*!/):-0:"&"6."-0!-8!.()!,56."6&!Z)6'-0"0W!R,ZU!
<)6/0"0W!#/-W/)''"-0!R<#U!O".("0!.()!1)6'$/"0W!96/&+!16.()76.":'!60*!Z)6'-0"0W!,["&&'!
R1 16Z,U!5/-\):.N!G("'!/)5-/.!*).6"&'!.()!-$.:-7)'!-8!.()!X$6&".6."3)!606&+')'!8/-7!KY'!
:-0*$:.)*!O".(!'.$*)0.'!"0!W/6*)'!]JI!60*!.()!/)3")O!5/-:)''!$0*)/.6[)0!"0!:/)6."0W!6!06//6."3)!
'.+&)!*)':/"5."-0!-8!'.$*)0.'^!O-/*'!60*!6:."-0'!"0!.(-')!"0.)/3")O'N!1-/)!"08-/76."-0!6%-$.!.()!
6*7"0"'./6."-0!-8!.()!"0.)/3")O'!:60!%)!8-$0*!"0!.(),Z!K-W0"."3)!Y0.)/3")O!_*7"0"'./6."-0!
.):(0":6&!/)5-/.!RG):(N!Z)5N!P-N!ICJI`UN!4).6"&'!-0!.()!X$6&".6."3)!606&+')'!:60!%)!8-$0*!"0!.()!
,56."6&!Z)6'-0"0W!K-W0"."3)!Y0.)/3")OL!a$6&".6."3)!46.6!_06&+'"'!.):(0":6&!/)5-/.!RG):(N!Z)5N!
P-N!ICJIDUN!

! !

Table of Contents

!

Spatial Reasoning Cognitive Interviews: Summaries of Qualitative Outcomes

Introduction

G()!5$/5-')!-8!.("'!/)5-/.!"'!.-!*)':/"%)!.()!-$.:-7)'!8/-7!.()!X$6&".6."3)!606&+')'!-8!.()!,56."6&!Z)6'-0"0W!R,ZU!K-W0."3)!Y0.)/3")O'!RKY'U!-8!.()!1)6'$/"0W!96/&+!16.()76.":'!60*!Z)6'-0"0W!,["&&'!R11 6Z,U!5/-\):.N!_8.)/!60!".)/6."3)!-5)0J:-*"0W!5/-:)''!.(/-$W(!O(":(!.()!/)')6/:(!.)67!8-$0*!)7)/W)0.!.()7)'!"0!'.$*)0.!/)6'-0"0W!/)'5-0')'F!760$':/"5.!'.+&)!'$7 76/")'!O)/)!O/"..)0!.-!:/)6.)!6!06//6."3)!-8!'.$*)0.'^!:-0:)5."-0'F!"0:&$*"0W!7"':-0:)5."-0'!60*!)//-/'!"0!.("0[0WF!60*!*).6"&!.()!"0.)//)&6."-0'!-8!.()"/![0-O&)*W)!'["&&'!60*!6%"&.")'N!,))!.()!,56."6&!Z)6'-0"0W!K-W0."3)!Y0.)/3")OL!a$6&".6."3)!46.6!_06&+'"'!.):(0":6&!/)5-/.!RG):(N!Z)5N!P-N!ICJIDU!8-/!*).6"&'!-0!.()!606&+'"'!7).(-*'!60*!"08-/76."-0!/)&6.)*!.-!.()!(+5-.()'"V)*!<)6/0"0W!
#

" #!;%!<-.'1:*--':.'6-'33!

E !

:-0:)5.'!60*!"8!.()"/!/)6'-0"0W!O6'!:-0'"'.)0.!O".(!.(-')!(+5-.()'"V)*!:-0:)5."-0'N!2'"0W!.("'!
"0.)0."-06&!'./$:.$/)F!O)!8-$0*!.(6.!'-7)!'.$*)0.!/)6'-0"0W!O6'!:-0'"'.)0.!O".(!.()!:-0:)5."-0'!
O)!(+5-.()'"V)*!6'!0):)''6/+!8-/!)6:(!-8!.()!,Z!.6'['N!G()!:6/)8$&!606&+')'!-8!.()"/!/)6'-0"0W!
./-$W(!.("'!O/"."0W!86:"&".6.)*!'$%'.60."3)!8"0*"0W'!.(6.!6/)!&-:6.)*!"0!.()!,56."6&!Z)6'-0"0W!
K-W0"."3)!Y0.)/3")O'L!a$6&".6."3)!46.6!_06&+')'!.):(0":6&!/)5-/.!RG):(N!Z)5N!P-N!ICJIDUN!
!

e)!*"*!0-.!6::-$0.!8-/!:-//):.0)''!"0!'.$*)0.!/)'5-0')'!O()0!O/"."0W!.()')!760$':/"5.J'.+&)F!
06//6."3)!'$7 76/")'!-8!'.$*)0.!'./6.)W")'N!Y0'.)6*F!.()')!'$7 76/")'!8-:$')*!-0!.()!/)6'-0"0W!
'./6.)W")'!8-$0*!.(/-$W(!-5)0J:-*"0W!-8!"0.)/3")O!*6.6N!G("'!')56/6."-0!-8!.()!606&+')'!76[)'!
60'O)/"0W!/)')6/:(!X$)'."-0!`NI!&"7".)*!6.!.("'!."7)i!7-/)!:-0:/).)!60'O)/'!O"&&!%)!8-$0*!"0!.()!
/):-0:"&"6."-0!5/-:)''N!!
!
e("&)!O)!:-$&*!"08)/!"8!'.$*)0.'!O)/)!$'"0W!7-/)!-/!&)''!'-5("'.":6.)*!/)6'-0"0W!'./6.)W")'F!
O".(-$.!6::-$0."0W!8-/!:-//):.0)''F!.(-')!"08)/)0:)'!76+!&)6*!.-!86&')!:-0:&$'"-0'!6%-$.!
/)6'-0"0W!5/-:)'')'!"8!'.$*)0.'!O)/)!0-.!6//"3"0W!6.!:-//):.!-/!/)6'-06%&)!/)'5-0')'N!Y0!.(6.F!6!
76\-/!&"7".6."-0!-8!.("'!5/-:)''!O6'!.()!)@:&$'"-0!-8!:-//):.0)''!"0!*).)/7"0"0W!"8!'.$*)0.'!
)7-0'./6.)!7"':-0:)5."-0'!60*g-/!)//-/'!"0!.()"/!/)6'-0"0WN!Y0!.()!%$&&).!&"'.!'$7 76/")'!R,))!
_55)0*"@!_UF!.()/)!6/)!*).6"&'!-8!/)6'-0"0W!.(6.!O)/)!:&)6/&+!7"':-0:)5."-0'!-/!)//-/'!"0!'.$*)0.!
.("0["0WF!%$.!*).6"&'!.()/)"0!6/)!6&'-!'$%\):.!.-!:(60W)!O()0!*6.6!'-$/:)'!6/)!/)/):-0:"&)*N!

RQ 4: Interconnectedness

e)!8-$0*!"0!.()!X$6&".6."3)!606&+')'F!O)!*"*!0-.!(63)!'$%'.60."3)!/)'$&.'!/)/)&6.)*!.-!.()!
"0.)/:-00):.)*0)''!-8!'.$*)0.!'56."6&!/)6'-0"0W!'["&&'!-/!]0-O&)*W)!,["&'!60*!_%"&".")'!R],_'U!
$)!.-!.()!O6+'!"0!O(":(!O)!606&+V)!.()!*6.6N!G-!'.6.)!8"0*"0W'F!O)!0))*!.-!/):-0:"&)!.("'!
"08-/76."-0!O".(!.()!X$60.

References

#"0"&&6F!ZNF!,56/['F!_NF!=6.8")&*F!KNF!;!])..)/&"0JS)&&)/F!<N!ZN!RICICUN!,56."6&!/)6'-0"0WL!K-W0."3)!"0.)/3")O!
6*7"0"'./6."-0!RG):(N!Z)5N!P-N!ICJI`UN!46&&6'F!GHL!,-$.()/0!1).(-*"'.!20"3)/'".+F!Z)')6/:(!"0!
16.()76.":'!9*$:6."-0N!

Appendi A

d !

Appendix B – External Feedback on Core Concepts 1 & 2

%&'()*+,! -+!).'!/0,&(12*3)!()45'! -+!).'4!103)&2'!).'!
(&/ /02*'(!/06'!(',('7!

:=#=M!	L+&2!';0/35'(!+8!()&9',)!B+26!02'!@2'0)=!>!B+&59!099!).'/!)+!4+&2!(&//02*'(=!:5(+C!>!B+&59!099!3'21',)0@'(!+2!1+&,)(!*8!4+&!.0A'!).'/=!<).'2B*('!*,!).'!8&)&2'=!	:=#=M=I-N!>(!).'!+&)(*9'!8+21'C!).'!()&9',)(!).'/('5A'(7!!		
:=#=1!V!9!	>,!).'!)';)!4+&!)056!0M+&)!0!1+,)',)!6,+B5'9@'!(6*55!4+&!M'5*'A'!).'!()&9',)(!,''9'9=!>!B+&59!9'(12*M'!).0)!(6*55C!.+B!).'4!&('!*)C!0,9!B.4!4+&!).*,6!).'4!,''9!*)=!<).'2B*('!).'!2'09'2!8''(!+&)!+8!1+,)';)!0,9!*(!.029!)+!&,9'2()0,9!B.0)!4+&!/'0,!).'2'!	:=#=1!JH-K!JPW=:=#=9!)+@').'2K!-+!4+&!8''5!5*6'!'A',)&0554!4+&!/*@.)!.0A'!)+!';30,9!).'('!)+!*9',)*84!).'!9*88'2',)!B04(!).'4!)056!0M+&)!).'!(.03'!0))2*M&)'(7!X.'2'!/*@.)!M'!@2+&3(!B*).*,!).0)!/04!M'!*,)'2'()*,@=!		
:=H=0!	X.'!PW=:H!/0,&(12*3)!B0(!0!5*))5'!M*)!.029!)+!8+55+B!J).'!M&55')!3+*,)(!B'2',F)K!>!).*,6!*(!/+2'!0,!+2@0,*?0)*+,05!*((&'=!>!B+&59!@*A'!).'!1+,)';)!+8!).'!)0(6!4+&!B'2'!9'(12*M*,@!0,9!).',!9'(12*M'!B.0)!).'!()&9',)(!9*9!()02)*,@!82+/!).'!5+B'()!5'A'5!)+!).'!.*@.'()!5'A'5!/',)*+,*,@!B.*1.!@209'!).'4!02'!82+/!0,9!B.0)!).'4!9*9=!>!).*,6!).0)!B+&59!/06'!*)!'0(*'2!)+!8+55+B=!	>,!)'2/(!+8!103)&2*,@!).'!'((',1'C!>!8''5!5*6'!4+&!9+!*(!D&()!(+/')*/'(!.029!)+!8+55+B!).2+&@.!M'10&('!+8!).'!+2@0,*?0)*+,!+8!).'!3020@203.=!!	X.'!';0/35'(!02'!15'02C!>!B+&59!099!(+/'!T&+)'(!+2!)20,(12*3)(!)+!01)&0554!.'53!).'!2'09'2!(''!B.0)!).'!()&9',)(!9*9!0,9!).',!';350*,!B.0)!4+&!&,9'2()0,9!).'4!02'!9+*,@=!	B.0)!9+!4+&!9+!B.',!).'!6*9(!&('!50,@&0@'!5*6'!)&2,!2+)0)*+,C!)+!/'0,!(+/').*,@!'5('7!<2!*8!).'4!(04!>!85*33'9!*)!)+!/'0,!).'4!)&2,'9!*)7!<2!0!2'85'1)*+,7!>!2'/'/M'2!,+)*1*,@!).0)!*,!).'!A*9'+(=!

!

: =H=M!

L '(C!4+&!103)&2''A'24).*,@!0,9!
.0A'!2'0554!@++9!';350,0)*+,(!*,!
).'2'=!E+B'A'2C!>!).*,6!).'4!
B+&59!M'!'0(*'2!)+!&,9'2()0,9!*8!
4+&!M2+6'!9+B,!M4!1+9'!0,9!
+2@0,*?'9!*)!5*6'!>!9'(12*M'!
M'5+B=!L+&!10,!M2'06!*)!9+B,!
B*).!(&M.'09*,@(!0,9!
';350,0)*+,(!B*).!';0 / 35'(!0,9!
).*(!B*55! / 06'!*)!'0(*'2!8+2!).'!
2'09'2!)+!8+55+B!4+&2!).+&@.)(!
+,!).'!1+9'(=!
!!!!!!

L '(C!M&)!0!1.0,@'!*,!
+2@0,*?0)*+,!B*55!.'53!
)+!M'!0M5'!)+!
&,9'2()0,9=!+!>!8''5!
).'('!1+9'(!0(!5*()'9!

: =H=1!

>)!9+'(C!>!B+&59!9+!0(!>!
(&@@'()'9!M'8+2'!*,!)'2 / (!+8!
+2@0,*?0)*+,=! : 5(+!)24!,+)!)+!
(+&,9!5*6'!4+&!02'!D&()!B2*)*,@!
M&55')!3+*,)(C!1+,,'1)!4+&2!
(',)',1'(=!!

L'(C!>!5*6'!.+B!4+&!
';350*,!4+&2!8*,9*,@(!
.'2'!

: (!>! / ',)*+,'9!>!B+&59!
(.+B!4+&2!01)&05!
';0 / 35'(!0,9!@*A'!
,& / M'2(!8+2!'01.!)* / '!
4+&!(04!(+ / '!+2! / 0,4!
')1=!0,9!05(+!B+&59!
';30,9!+,!).'!1+,)';)=!

>!5*6'!).'('!1+9'(!0!5+)!0,9!).0)!
4+&!*,15&9'9!).'!(.+B! / '!0,9!
).'!3.4(*105!9'(12*3)*+,!+8!).'!
).*,@(!).'4!02'!9+*,@=!X.*(!*(!
@2'0)C!+8)',!).'!()&9',)(! / 04!,+)!
.0A'!).'!50,@&0@'!M&)!10,!
3.4(*1055 4!';350*,!).*,@(!0,9!D&()!
M'10&('!).'4!9+,F)!.0A'!).'!
50,@&0@'!9+'(,F)! / '0,!).'4!

#I !